

**Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt
für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem**



**Festveranstaltung und Kolloquium
Sprühgeräte**
anlässlich der Einweihung des Neubaus der
Fachgruppe Anwendungstechnik

bearbeitet von
Siegfried Rietz
und
Dr.-Ing. Heinz Ganzelmeier

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Fachgruppe Anwendungstechnik
Braunschweig

Heft 292

Berlin 1993

*Herausgegeben
von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft
Berlin-Dahlem*

Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg
Seelbuschring 9-17, D - 12105 Berlin

ISSN 0067-5849

ISBN 3-489-29200-6

Die Deutsche Bibliothek – CIP-Einheitsaufnahme

Festveranstaltung und Kolloquium Sprühgeräte

<1993, Braunschweig>:

Festveranstaltung und Kolloquium Sprühgeräte anlässlich der Einweihung des Neubaus der Fachgruppe Anwendungstechnik. Hrsg. von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem. – Berlin; Hamburg: Parey [in Komm.], 1993
(Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Berlin-Dahlem; H. 292)

ISBN 3-489-29200-6

NE: Rietz, Siegfried [Bearb] HST; Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft <Berlin; Braunschweig>:
Mitteilungen aus der...

Die Durchführung der Festveranstaltung und des Kolloquiums, sowie die Drucklegung dieses Heftes erfolgte mit Unterstützung der Gemeinschaft der Förderer und Freunde der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft e.V.

© Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft

Das Werk ist urheberrechtlich geschützt. Die dadurch begründeten Rechte, insbesondere die der Übersetzung, des Nachdrucks, des Vortrages, der Entnahme von Abbildungen, der Funk-sendung, der Wiedergabe auf photomechanischem oder ähnlichem Wege und der Speicherung in Datenverarbeitungsanlagen, bleiben auch bei nur auszugsweiser Verwertung, vorbehalten. Eine Vervielfältigung dieses Werkes oder von Teilen dieses Werkes ist auch im Einzelfall nur in den Grenzen der gesetzlichen Bestimmungen des Urheberrechtsgesetzes der Bundesrepublik Deutschland vom 9. September 1965 in der Fassung vom 24. Juni 1985 zulässig. Sie ist grundsätzlich vergütungspflichtig. Zuwiderhandlungen unterliegen den Strafbestimmungen des Urheberrechtsgesetzes.

1993 Kommissionsverlag Paul Parey, Berlin und Hamburg, Seelbuschring 9-17, 12105 Berlin
Printed in Germany by Arno Brynda, Berlin



**Der Neubau der Fachgruppe Anwendungstechnik der
Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in
Braunschweig**

Inhaltsverzeichnis

Seite

Festveranstaltung - 15. März 1993**Begrüßung**

- K L I N G A U F, F., Prof. Dr., Präsident und Professor,
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Berlin und Braunschweig. 8
- G A N Z E L M E I E R, H., Dr.-Ing., Direktor und Professor,
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Braunschweig. 10

Grußworte

- G Ö H L I C H, H., Prof. Dr.-Ing., Institut für Landtechnik
und Baumaschinen der Technischen Universität Berlin. 13
- M E I N E R T, G., Dr., Direktor, Landesanstalt für
Pflanzenschutz, Stuttgart. 15
- S C H E R E R, B., Dr., Geschäftsführer, Landmaschinen- und
Ackerschlepper-Vereinigung, Frankfurt. 19
- B Ö T T C H E R, O., Dr., Hauptgeschäftsführer,
Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt. 21

Festvortrag

- P A D B E R G, K., Dr., Ministerialdirektor,
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und
Forsten, Bonn:
Anwendungstechnik im Pflanzenschutz unter besonderer Berück-
sichtigung der Pflanzenschutzgeräteprüfung. 25

Einführung

- K O H S I E K, H., Dr.-Ing., Direktor und Professor,
Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Braunschweig:
Die Entwicklung der Fachgruppe Anwendungstechnik. 39

Kolloquium Sprühgeräte - 16. März 1993

G A N Z E L M E I E R, H.: Begrüßung	45
G Ö H L I C H, H.: Rückblick auf die Entwicklung der Sprühgeräte.	47
Sektion 1: Anforderungen an Sprühgeräte	
R A U T M A N N, D.: Gesetzliche Regelungen.	61
E I S E N M A N N, O.: Anforderungen aus der Sicht der Praxis.	67
Sektion 2: Ermittlung der Verteilungsqualität in der Obstanlage und auf dem Prüfstand	
L I N D, K.: Prüfung von Sprühgeräten in Österreich.	69
I R L A, E.: Prüfung von Sprühgeräten in der Schweiz.	73
v. Z U Y D A M, R.P., P O R S K A M P, H.A.J.: Messungen an Sprühgeräten im Labor und in der Praxis in den Niederlanden.	78
G Ö H L I C H, H., K Ü M M E L, K.: Vergleich der Belagsmessung im Baum mit Ergebnissen am Vertikalverteilungsprüfstand.	88
S C H M I D T, K.: Einfluß der Geräteeinstellung mit Prüfstand auf die Spritzverteilung im Baum.	113
Sektion 3: Empfehlungen für den Flüssigkeits- und Mittelaufwand im Obstbau	
M A R T I N, J.: Wasser- und Mittelaufwand aus der Sicht der Zulassung.	121
K O C H, H.: Anwendungskonzentration und Anlagerung.	130
R A I S I G L, U.: Optimale Ausbringvolumina.	139
M I C H E L, H.-G.: Wasser- und Mittelaufwand im Erwerbsanbau.	156
Sektion 4: Ausblick	
R I E T Z, S.: Prüfung und Einstellung im Gebrauch befindlicher Geräte.	165
G A N Z E L M E I E R, H.: Bewertung der Abtrift.	174
R A U T M A N N, D.: Geräteentwicklungen zur Verringerung des Pflanzenschutzmittelaufwands.	184

Inauguration of the New Building of the Division for Application Technique

Contents	page
 Festive Event - 15 March, 1993	
Welcoming speech	
K L I N G A U F, F., Prof. Dr., President and Professor of the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Berlin and Braunschweig.	8
G A N Z E L M E I E R, H., Dr.-Ing., Director and Professor in the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Braunschweig.	10
Words of greeting	
G Ö H L I C H, H., Prof. Dr.-Ing., Institute for Agricultural Engineering and Construction Machinery of the Technical University of Berlin.	13
M E I N E R T, G., Dr., Director of the Regional Institute for Plant Protection, Stuttgart.	15
S C H E R E R, B., Dr., Secretary General of the Association of German Manufacturers of Agricultural Machines and Tractors (LAV), Frankfurt.	19
B Ö T T C H E R, O., Dr., Director General of the German Agrochemicals Association (IVA), Frankfurt.	21
Festive speech	
P A D B E R G, K., Dr., General Director of Department in the Federal Ministry for Food, Agriculture and Forestry, Bonn: Application Technique in Plant Protection under Special Consideration of Plant Protection Equipment Tests.	25
Introduction	
K O H S I E K, H., Dr.-Ing., Director and Professor in the Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Braunschweig: The Development of the Division for Application Techniques.	39

Colloquium Air Assisted Sprayers - 16 March, 1993

G A N Z E L M E I E R, H.: Welcoming speech	45
G Ö H L I C H, H.: Retrospect on the Development of Air Assisted Sprayers.	47
Section 1: Requirements on Air Assisted Sprayers	
R A U T M A N N, D.: Regulations by Act.	61
E I S E N M A N N, O.: Requirements from the View of Practice.	67
Section 2: Evaluation of the Quality of Distribution in Orchards and on Test Stand	
L I N D, K.: Test of Air Assisted Sprayers in Austria.	69
I R L A, E.: Test of Air Assisted Sprayers in Switzerland.	73
v. Z U Y D A M, R.P., P O R S K A M P, H.A.J.: Tests on Air Assisted Sprayers in the Laboratory and in Practice in the Netherlands.	78
G Ö H L I C H, H., K Ü M M E L, K.: Comparison of Measurements about Coverings on Orchard Trees with the Results from the Vertical Test Stand.	88
S C H M I D T, K.: Influence of the Equipment's Adjustment using a Test Stand on the Spray Pattern in Orchard Trees.	113
Section 3: Recommendations for the Amount of Liquid and Pesticides to be Applied in Orchards	
M A R T I N, J.: Water- and Chemical-Amount by the View of Legal Authorization.	121
K O C H, H.: Concentration to be Applied and Applied Rate.	130
R A I S I G L, U.: Optimum Application Rate.	139
M I C H E L, H.-G.: Water- and Chemical-Amount in Commercial Fruit Growing.	156
Section 4: Outlook	
R I E T Z, S.: Test and Adjustment of Equipment in Use.	165
G A N Z E L M E I E R, H.: Evaluation of Drift.	174
R A U T M A N N, D.: Development of Equipment for Reduction of the Amount of Pesticides.	184

Festveranstaltung - 15. März 1993

Begrüßung

Prof. Dr. Fred Klingauf, Präsident und Professor der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Berlin und Braunschweig

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

wir haben uns lange auf diesen Tag vorbereitet und dafür geplant, um das Gelingen gebangt und uns darauf gefreut. Nun ist es nach über acht Jahren schrittweiser Bauausführung soweit: Wir können mit einer Festveranstaltung und anschließenden weiteren Fachkolloquien den Neubau einweihen.

Ich begrüße Sie sehr herzlich zu unserer Einweihungsfeier. An erster Stelle möchte ich allen Damen und Herren sehr danken, die zum Gelingen der Planungen beigetragen haben, und ich begrüße insbesondere die Vertreter der Oberfinanzdirektion, des Staatshochbauamtes Braunschweig, der Ingenieurbüros sowie der beteiligten Firmen. Ein Bau für solch eine besondere Aufgabenstellung mit neuartigen Einrichtungen zur Prüfung und zur Verbesserung von Pflanzenschutzgeräten ist auch für Baufachleute mit langer Erfahrung nichts Alltägliches und verlangt besondere Anstrengungen. Ich kann heute feststellen, daß Sie diese Herausforderung erfolgreich angenommen haben und danke Ihnen für Ihr aktives Interesse und Ihre innovativen Leistungen. Die neue Einrichtung wird uns bei unserem gesetzlichen Auftrag und in unseren Bemühungen um einen verbesserten Umweltschutz bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln weiterhelfen.

In diesem Zusammenhang begrüße ich sehr herzlich Herrn Ministerialdirektor Dr. Padberg, der in seinem Festvortrag auf die Aufgaben der Anwendungstechnik im Pflanzenschutz näher eingehen wird.

Namentlich begrüße ich Herrn Professor Dr. Göhlich, Herrn Direktor Dr. Meinert, Herrn Dr. Scherer und Herrn Dr. Böttcher, die dankenswerter Weise Grußworte an uns richten werden. Ich begrüße Sie gleichzeitig als Vertreter der Forschung an Universitäten und weiteren Forschungsstätten, des amtlichen Pflanzenschutzdienstes, der Landmaschinen- und Ackerschleppervereinigung und des Industrieverbandes Agrar.

Gestatten Sie mir, daß ich auf weitere Nennungen verzichte und Sie alle, meine sehr verehrten Damen und Herren, die Sie zu dieser Festveranstaltung angereist sind,

herzlich begrüße. Unter Ihnen begrüße ich auch zahlreiche Kolleginnen und Kollegen aus dem benachbarten Ausland, die durch ihre Anwesenheit in besonderer Weise zeigen, daß ein solcher Neubau nicht nur für die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Biologischen Bundesanstalt neue Arbeitsperspektiven eröffnet, sondern zugleich auch zur Zusammenarbeit und zum Wissensaustausch mit allen fachverwandten Arbeitsgruppen im Inland und Ausland verpflichtet.

Im Rückblick auf die eigene Ausbildung im Pflanzenschutz muß ich feststellen, daß ich von der Anwendungstechnik seinerzeit wenig gelernt habe. Sie wurde einfach vorausgesetzt, und man erwartete, daß sie gut funktioniere. Im Mittelpunkt des Studiums und im späteren beruflichen Werdegang standen ganz andere Fachbereiche: die Biologie der Schaderreger, die chemischen und biologischen Pflanzenschutzverfahren, die Schonung des Naturhaushalts und schließlich die Möglichkeiten zur Entwicklung und Umsetzung des integrierten Pflanzenschutzes. Von den Aufgaben und Problemen der Gerätetechnik habe ich nur den kleinen pflichtmäßigen Anteil mitbekommen.

Die Einstellung zur Technik hat sich inzwischen gewandelt. Zahlreiche Forschungsarbeiten, oft mit dem Ziel zur Verbesserung des Umweltschutzes, haben gezeigt, daß die Wirkung eines Pflanzenschutzmittels gegen die Zielorganismen und die Schonung des Naturhaushalts nicht nur von den Qualitäten des Präparates abhängen, sondern ganz wesentlich auch von der eingesetzten Anwendungstechnik. Im Pflanzenschutzgesetz sind deshalb folgerichtig die Grundsätze der Anwendungstechnik geregelt.

Herr Direktor und Professor Dr. Kohsiek, lange Jahre Leiter der Fachgruppe Anwendungstechnik, wird Sie in die Entwicklung dieser Fachgruppe in Verbindung mit den der Biologischen Bundesanstalt übertragenen gesetzlichen Aufgaben einführen. Auf seinen Vorarbeiten und denen seiner ehemaligen Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter können wir heute aufbauen.

Mit dem Neubau der Fachgruppe Anwendungstechnik hat die Biologische Bundesanstalt die Möglichkeit, sich dem Bereich der Pflanzenschutztechnik besser als bisher zu widmen. Dabei kommt es darauf an, die Technik in die übrigen Fachbereiche des Pflanzenschutzes zu integrieren.

Ich weiß, daß die heutigen Mitarbeiter der Fachgruppe Anwendungstechnik unter der Leitung von Herrn Direktor und Professor Dr. Ganzelmeier mit Freude, Phantasie und Schaffenseifer daran gehen werden, diese zugleich schöne und funktionelle Einrichtung zu nutzen.

Begrüßung

Dr.-Ing. Heinz Ganzelmeier, Direktor und Professor, Leiter der Fachgruppe Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

"Zu einem großen Sprung gehört ein großer Anlauf". Diese Redensart trifft im übertragenen Sinn auch für die Fachgruppe Anwendungstechnik zu, deren Neubau im Jahr 1984 begonnen wurde und heute, nach über 8 Jahren mit der Einweihung des ca. 20 Mio. teuren Neubaus zum Abschluß kommt.

Auch ich darf Sie, meine sehr verehrten Gäste, als Leiter der Fachgruppe Anwendungstechnik, sehr herzlich zu unserer Einweihungsfeier begrüßen und freue mich, daß Sie unserer Einladung so zahlreich gefolgt sind.

Mein herzlicher Gruß und Dank gilt den Damen und Herren der Oberfinanzdirektion und des Staatshochbauamtes, die in vielen Sitzungen und Berichten, gemeinsam mit uns, dieses, in vielen Teilbereichen schwierige, Bauvorhaben auf den Weg gebracht haben und dabei viele Hindernisse aus dem Weg zu räumen hatten. Entscheidenden Anteil am Gelingen dieses Projektes haben auch die Ingenieurbüros Grabe und Dr. Lorenz-Meyer, deren Vertreter ich ebenso wie Herrn Straub als Erbauer unseres Klimawindkanals stellvertretend für alle anderen Firmen, die an dem Neubau mitgewirkt haben, herzlich begrüße.

Ich begrüße und freue mich besonders über alle Kollegen des Pflanzenschutzdienstes und des Arbeitskreises Pflanzenschutztechnik der Deutschen Phytomedizinischen Gesellschaft, die heute ebenfalls in großer Anzahl zu uns nach Braunschweig gekommen sind. Wir verbinden mit dieser Einweihung in den folgenden Tagen noch eine Reihe weiterer fachlicher Veranstaltungen und können hiermit einem breiten Anliegen, die alljährlich stattfindenden Sitzungen gemeinsam mit der Einweihung der Fachgruppe Anwendungstechnik zu verbinden, Rechnung tragen.

Bei dieser Gelegenheit möchte ich einen Dank abstaten an die Kollegen des Pflanzenschutzdienstes für die enge und vertrauensvolle Zusammenarbeit, auch im Bereich der Pflanzenschutzgeräteprüfung. Seit vielen Jahrzehnten prüfen wir gemeinsam, BBA und Pflanzenschutzdienst, Pflanzenschutzgeräte, sammeln damit umfangreiche Erfahrungen über den derzeitigen Stand der Technik und zeichnen

Pflanzenschutzgeräte, die ohne Beanstandung diese Prüfung durchlaufen, mit einer BBA-Anerkennung aus. 1500 Prüfungen wurden seit 1950 durchgeführt.

Ich bin zuversichtlich, daß wir künftig auch einen Weg finden, die Pflanzenschutzdienststellen der neuen Bundesländer, deren Vertreter ich ebenso herzlich begrüße, stärker an der freiwilligen Eignungsprüfung der BBA zu beteiligen. Erste Praxisprüfungen wurden bereits von Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen übernommen. Wir sind uns einig, daß in den neuen Bundesländern aufgrund der größeren Flächen vielfach höhere Anforderungen an die Geräte gestellt werden, die auch in der Prüfung und Beurteilung der Geräte durch die BBA ihren Niederschlag finden müssen.

In Fragen der Geräteprüfung pflegen wir auch eine konstruktive Zusammenarbeit mit der DLG. Wir bringen in den verschiedenen Gremien unsere Prüfungserfahrungen zum gegenseitigen Nutzen ein und ich freue mich, daß auch Sie, Herr Dr. Zaske, aus diesem Anlaß zu uns gekommen sind.

Mit den neuen Prüfungseinrichtungen der Fachgruppe Anwendungstechnik, die wir Ihnen heute nachmittag in einem Rundgang zeigen werden, haben wir noch bessere und umfassendere Möglichkeiten der Prüfung von Pflanzenschutzgeräten. Ich begrüße deshalb besonders die zahlreichen Vertreter der Pflanzenschutzgeräteindustrie und freue mich über Ihr Interesse, diese neuen Möglichkeiten kennenzulernen. Wir wollen sie für die Untersuchung und die Entwicklung von Pflanzenschutzgeräten einsetzen, damit diese noch funktionssicherer und umweltschonender werden.

Ich möchte mich bei dieser Gelegenheit auch bei den Vertretern der Geräteindustrie und des Verbandes der Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung (LAV) bedanken für die konstruktive Mitwirkung an Fragen der Geräteprüfung. Schließlich haben wir erreicht, daß auf der Grundlage unserer Merkmale und Richtlinien derzeit europäische Normen für Pflanzenschutzgeräte (CEN-Normen) erarbeitet werden.

Ein Zeichen, daß Europa zusammenwächst, sehe ich auch darin, daß wir heute auch eine Reihe ausländischer Kollegen unter uns haben. Ich begrüße Sie, die Sie aus Österreich, Holland, der Schweiz, Dänemark, Norwegen und Schweden angereist sind, ganz herzlich und freue mich, daß Sie auch an unserem morgigen Kolloquium teilnehmen wollen. Sicherlich werden wir in den nächsten Tagen noch für Einzelgespräche etwas Zeit finden.

Neben der Hauptaufgabe der Prüfung von Pflanzenschutzgeräten verbindet uns im Bereich der Forschung und Entwicklung seit Jahrzehnten auch eine enge Zusammenarbeit mit den Universitäten. In unserer Mitte begrüße ich daher herzlich Herrn Prof. Dr. Göhlich, der gleich im Anschluß Grußworte an uns richten wird, sowie Prof. Dr. Kleisinger und Prof. Dr. Harms. Die Herausforderungen in der Zukunft und die Aufgaben, die moderne Pflanzenschutzgeräte künftig zu erfüllen haben, fordern auch die Forschung in besonderer Weise. Die Fachgruppe Anwendungstechnik kann durch die neu geschaffenen Voraussetzungen künftig noch intensiver in diesem Bereich mitarbeiten.

In dem Festvortrag von Herrn MinDir Dr. Padberg wird die Bedeutung der Anwendungstechnik und der Geräteprüfung, auch über die Grenzen der Bundesrepublik hinaus, beleuchtet. Unser Abteilungsleiter, Herr Dr. Kohsiek, wird als ehemaliger Leiter der Fachgruppe Anwendungstechnik, deren Entwicklungsgeschichte aufzeigen.

Bevor wir allerdings dazu übergehen, werden

- Prof. Göhlich, als Vertreter der Forschung
- Dr. Meinert, als Vertreter des Pflanzenschutzdienstes und Vorsitzenden des Beirates der Biologischen Bundesanstalt
- Dr. Scherer als Vertreter der Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung (LAV)
- Dr. Böttcher als Vertreter des Industrieverbandes Agrar (IVA)

Grußworte an uns richten.

Ich darf den Überbringern dieser Grußworte schon jetzt herzlich danken und das Wort gleich an Sie, Prof. Göhlich, weitergeben.

Grußwort

Prof. Dr.-Ing. Horst Göhlich

Institut für Maschinenkonstruktion, Bereich Landtechnik und Baumaschinen,
Technische Universität Berlin

Herr Präsident,

Herr Ministerialdirektor,

meine Damen und Herren, liebe Kollegen.

Als einer, der dem Pflanzenschutz und seiner Technik seit langen Jahren verbunden ist, freue ich mich besonders, zur offiziellen Einweihung dieses großartigen Institutes die Grüße der Fachwissenschaft überbringen zu können. Die deutsche Pflanzenschutztechnik hat wieder ein Zentrum und ist mit der hier tätigen Mannschaft unter der Leitung von Herrn Ganzelmeier gut gerüstet, die vor uns liegenden Aufgaben anzupacken und zu lösen. Sicher können auch Universitäts-Institute und Einrichtungen der Länder manche Teilaufgaben übernehmen und der landwirtschaftlichen Praxis sowie der einschlägigen Industrie mit ihren Arbeiten dienlich sein, ein Steuerungszentrum jedoch verbunden mit Einrichtungen zur Lösung komplexer Aufgaben wird immer bedeutsamer. Bedeutsamer deshalb, weil schwieriger werdende Aufgaben zur Lösung anstehen werden, die hochwertige und somit kostspielige Meßeinrichtungen und Versuchseinrichtungen verlangen. Sie können nicht vielerorts verfügbar sein, sie sind an einer Stelle aber notwendig.

Mit Freude sehe ich heute viele auswärtige Kollegen aus den benachbarten Ländern unter uns. Ich möchte das zum Anlaß nehmen, um auf die Notwendigkeit einer gezielteren Arbeitsteilung hinzuweisen. Begonnene Schritte sollten beschleunigt in dieser Richtung fortgesetzt werden. Nicht alle Aufgaben lassen sich mehr an einer Stelle und unabhängig von unseren europäischen Partnern lösen. Die Bereitschaft zu erweiterter kooperativer Arbeit hierzu ist allerorts vorhanden und sollte ausgebaut werden. Auch die Zusammenarbeit mit der Industrie sollte in Zukunft noch enger werden. Gewisse Zurückhaltungen müssen hier zum Vorteil aller noch überwunden werden.

In diesem Sinne beglückwünsche ich die Leitung der Biologischen Bundesanstalt, daß sie diesen Schritt zur Schaffung eines High-Tec-Instituts mit wertvollen Einrichtungen getan hat. Ich beglückwünsche insbesondere den vorherigen Leiter der Fachgruppe, Herrn Kollege Kohsiek, der in weiser Voraussicht der kommenden Erfordernisse die Voraussetzungen für dieses schöne und zweckmäßige Haus geschaffen hat. Alle Einrichtungen sind wohl durchdacht und können den Aufgaben gerecht werden.

Darüber hinaus muß berücksichtigt werden, daß die technischen Anforderungen an unsere Maschinen auf keinem anderen Gebiet in der Landwirtschaft so hoch sind, wie in der Pflanzenschutztechnik. Präzision und Sicherheit haben hier andere Maßstäbe und einen höheren Stellenwert. Die Schaffung und Einhaltung umweltschutz- und ökologierelevanter Grenzwerte bei allen Maßnahmen und Verfahren bestimmen die eine Seite der technischen Anforderungen. Marktgesetze und Kosten verlangen auf der anderen Seite Berücksichtigung in der industriellen Entwicklung und Konstruktion. Hier das Gleichgewicht zu halten, wird ebenfalls ein wichtiges Feld der zukünftigen Arbeit sein.

Dieses neue Braunschweiger Institut ist gut gerüstet, an diesen vielseitigen Problemen mitzuarbeiten und mitzuhelfen, die vor uns liegenden Aufgaben zum Wohle der Landwirtschaft sowie der ganzen Gesellschaft zu lösen. Die Partner aus der Wissenschaft und den anderen Bereichen werden gern in gemeinsamer Arbeit hierbei mithelfen.

In diesem Sinne Glück auf!

Grußwort

Dr. Georg Meinert, Direktor
Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Sehr geehrter Herr Präsident,
lieber Herr Ganzelmeier,
meine Damen und Herren,

ich bedanke mich auch im Namen der Pflanzenschutzdienste der Länder herzlich für die Einladung zur Einweihung des Neubaus der Fachgruppe Anwendungstechnik. Ich bin sehr gerne gekommen und freue mich, daß ich ein Grußwort zu diesem Anlaß sprechen darf.

Denn erstens besteht seit Jahrzehnten ein intensiver fachlicher Kontakt auch auf technischem Gebiete zwischen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und der Landesanstalt für Pflanzenschutz. Meine Vorgänger, die Direktoren Dr. Warmbrunn und Dr. Lüders, haben ebenfalls großen Wert auf diese Verbindung gelegt.

Und zweitens sind die persönlichen Beziehungen zwischen dem Leiter der Fachgruppe Anwendungstechnik, Herrn Direktor und Prof. Dr. Ganzelmeier und der Landesanstalt für Pflanzenschutz besonders eng. Bekanntlich hat sich Herr Ganzelmeier bei uns die ersten Sporen verdient und wesentliche praktische Kenntnisse und Fertigkeiten bis hin zum Bau einer Prüfhalle erworben.

Praktische Erfahrungen sind durchaus notwendig, um erfolgreich forschen zu können. Aber auch die Voraussetzungen dazu müssen vorhanden sein. Und dazu rechne ich die großzügig gebaute und hervorragend eingerichtete Prüfhalle, zu der ich Sie beglückwünsche. Die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft hat zukunftsgerichtet geplant, und die Genehmigungsbehörden haben die Notwendigkeit der wissenschaftlichen Arbeit auf dem Gebiet der Anwendungstechnik erkannt und gefördert.

Dies ist sehr wichtig, denn die Beratung und die Praxis benötigen dringend weitere Ergebnisse aus der Applikationstechnik, denn

- noch haben wir große Probleme mit der Abtrift von Pflanzenschutzmitteln besonders in Raumkulturen,

- zudem ist eine Belastung von Boden, Wasser und Luft durch Pflanzenschutzmittel möglich, weil mit einem Überschuß an Pflanzenschutzmitteln verfahrensmäßig gearbeitet werden muß, um hinreichende Wirksamkeit zu erzielen. Denn noch ist es nur in wenigen Fällen gelungen (Beizung), das Pflanzenschutzmittel direkt an den Wirkort zu bringen und somit dessen Aufwand zu verringern,
- noch ist die Verteilung der Pflanzenschutzmittel auf den Pflanzen und dem Boden nicht so gleichmäßig, wie wir es wünschen.

Auf diese Fragen könnten Teilantworten beispielsweise aus dem Windkanal für die Abtrift bzw. vom Schwingungsprüfstand für die Verteilung der Behandlungsflüssigkeit in den nächsten Jahren gegeben werden. Beide moderne Einrichtungen sind in der neuen Prüfhalle installiert.

Gute gerätetechnische Ansätze zur Abtriftminimierung sind die Tunnel- oder Recyclinggeräte im Wein- und Obstbau. Diese Entwicklung wurde von einigen Bundesländern und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft finanziell und versuchsmäßig unterstützt. Als die entsprechenden Abtriftdaten gemessen und unter Federführung der Fachgruppe Anwendungstechnik ausgewertet waren, hat die Zulassungsbehörde Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft sehr schnell mit einer Verkürzung der Abstandswerte zwischen behandelter Fläche und Oberflächengewässer reagiert, wenn die Mittel mit den Tunnelgeräten ausgebracht werden. Damit ist für die Praxis ein deutliches Zeichen gesetzt worden, wohin der Applikationszug fährt. Gleichzeitig wurde ein Anreiz gegeben, diese zugegebenermaßen teureren Geräte zu kaufen.

Überhaupt ist die Anwendungstechnik bei der Entscheidung über die Abstände bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln in den letzten Jahren zur ausschlaggebenden Instanz geworden. Durch ein gutes Zusammenspiel zwischen den technischen Referaten des amtlichen Pflanzenschutzdienstes und der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft können noch weitere Verbesserungen bei der Abtriftminimierung erarbeitet und damit eine Verkürzung des Abstandes zu Oberflächengewässern erreicht werden. Bei diesen Arbeiten wird die Landesanstalt für Pflanzenschutz auch finanziell von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft unterstützt.

Eine große Hilfe ist uns die Fachgruppe bei der Vorbereitung der obligatorischen Gebrauchtgerätekontrolle. Durch die Übernahme der Federführung bei der Formulierung der Durchführungs-Verordnung der Länder wird es hoffentlich gelingen, gleichlautende Texte in allen Bundesländern zu erlassen. Damit wäre eine

Gleichbehandlung der Kontrollbetriebe und Praktiker gewährleistet. Der Übergang von freiwilliger zu obligatorischer Gerätekontrolle ist in den meisten alten Bundesländern nicht so einschneidend, weil die dafür erforderlichen Richtlinien und Merkmale in gemeinsamer Arbeit mit der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft aufgestellt und jahrelang getestet wurden.

Eng verzahnt ist die Arbeit der Biologischen Bundesanstalt und der Landesanstalt für Pflanzenschutz bzw. den Pflanzenschutzämtern beim Erklärungsverfahren für neue Pflanzenschutzgeräte und bei der Überwachung nach dem Pflanzenschutzgesetz. Während die Fachgruppe das verwaltungsmäßig aufwendige Verfahren durchführt, versuchen wir eventuelle "Schwarze Schafe" ausfindig zu machen. Dies gelingt uns nicht immer. Auch wenn dieses Erklärungsverfahren nicht den ungeteilten Beifall aller findet, ist doch dadurch ein gewisser Fortschritt in der Gerätetechnik erreicht worden. Das sollte uns aber nicht davon abhalten, gemeinsam über andere Prüfungsverfahren für Neugeräte künftig nachzudenken.

Die freiwillige Geräteprüfung - eine sehr alte Einrichtung - wäre eine geeignete Grundlage hierfür, wenn der Prüfungsablauf modifiziert würde. Auch in diesem Prüfungsverfahren zeigt sich die Zusammenarbeit der Biologischen Bundesanstalt und der Länder. Während die Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft die technische Prüfung der Geräte übernommen hat, führen wir die Feldeinsatzprüfung durch. Die Ergebnisse laufen bei der Fachgruppe Anwendungstechnik zusammen und werden dort ausgewertet.

Aus diesen wenigen Beispielen wird sehr deutlich, wie eng zwischen der Fachgruppe Anwendungstechnik und dem Pflanzenschutzdienst der Länder gearbeitet wird, ohne daß es Weisungsbefugnisse gibt. Zu erwähnen ist auch, wie mit wenig Personal - nicht alle Pflanzenschutzämter haben eine technische Gruppe, die Applikationsversuche auf dem notwendigen Standard durchführen kann - bei guter Organisation und Bereitschaft zur Zusammenarbeit und durch Arbeitsteilung beachtenswerte Ergebnisse und Erfolge erzielt werden.

Dazu dienen auch die verschiedenen Fachbeiräte, die mit Angehörigen der Biologischen Bundesanstalt, des amtlichen Dienstes und teilweise auch mit der Industrie besetzt sind.

Ich möchte deshalb diese Gelegenheit nutzen, um Ihnen Herr Präsident Prof. Dr. Klingauf und Ihnen Herr Direktor und Prof. Dr. Ganzelmeier für die langjährige

unkomplizierte, stets faire und erfolgreiche Zusammenarbeit auf diesem technischen Gebiet zu danken.

Für die Zukunft wünsche für ich Ihnen, lieber Herr Ganzelmeier, viel Erfolg, besonders auch ausreichend Zeit für die Forschung mit einer guten und schlagkräftigen Mannschaft.

Ebenso wünsche ich weiterhin eine gedeihliche Zusammenarbeit zum Nutzen für unsere Praktiker.

Grußwort

Dr. Bernd Scherer, Geschäftsführer

Landmaschinen- und Ackerschlepper-Vereinigung, Frankfurt/M.

Meine sehr verehrten Damen und Herren!

Die Einweihung eines Gebäudes der Fachgruppe Anwendungstechnik fällt in turbulente Zeiten, insbesondere für unsere Landwirtschaft und die mit ihr verbundene Landmaschinen- und Traktoren-Industrie. Eine Zeit, in der viele mit Sorgen in die Zukunft blicken.

Wer aber, wie Sie, ein neues Gebäude errichtet, hat eine Zukunftsperspektive vor Augen. Denn Investitionen in Gebäude sind bekanntlich langfristiger Natur.

Es freut mich deshalb besonders, heute an einer Einweihungsfeier teilnehmen zu dürfen, die bei allen momentanen Schwierigkeiten sich auf den Glauben an eine gute Zukunft, auch für unsere Landwirtschaft, gründet. Für die Einladung zu diesem Ereignis darf ich mich deshalb ganz herzlich bedanken.

Dieser Dank gilt in besonderer Weise auch für eine jahrzehntelange enge Zusammenarbeit zwischen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft und der Landmaschinen- und Traktoren-Industrie, die die LAV als Verband vertritt. Diese Zusammenarbeit hatte sicherlich auch ihre Turbulenzen, wenn es in den 70er Jahren um die freiwillige Anerkennung bei der Geräteprüfung ging oder in den 80er Jahren um die Zusammenarbeit im Rahmen des neuen Pflanzenschutzgesetzes. Die Biologische Bundesanstalt hat sich jedoch durch ihre Prüftätigkeit für Pflanzenschutzgeräte eine hohe Anerkennung erarbeitet. Die Zusammenarbeit mit der LAV betrachten wir als beispielhaft. Und wenn in den 90er Jahren die europäische Integration und die weltweiten ISO-Aktivitäten die Themen sind, freuen wir uns auf eine Fortsetzung dieser Zusammenarbeit bei der dann zwangsläufig auftretenden Interessenkonflikte wie bisher in einem fairen Wettstreit gelöst werden und an dessen Ende ein Konsens steht.

Die Biologische Bundesanstalt, meine Damen und Herren, ist für Landmaschinen- und Traktoren-Industrie heute die Institution, die für Pflanzenschutz zuständig ist. Die gemeinsame Arbeit ist für die Landmaschinen- und Traktoren-Branche besonders wichtig. Eine Branche, die in Westeuropa immerhin der größte Landtechnik-

Exporteur der westlichen Welt ist. So erzielten unsere Landtechnik-Unternehmen in 1992 mit knapp 40 000 Beschäftigten in Deutschland ca. 7 Mrd. DM Umsatz.

Diese Erfolge sind auch das Ergebnis der partnerschaftlichen Zusammenarbeit mit Institutionen wie der Biologischen Bundesanstalt Braunschweig. Eine moderne und fortschrittliche Agrartechnik läßt sich nur mit kompetenten Partnern erreichen, die über moderne technische Ausstattung verfügen. So betrachten wir die Investitionen der Biologischen Bundesanstalt als einen wichtigen Beitrag für unsere Industrie, damit diese auch zukünftig weltweit Maßstäbe für effiziente, aber auch umweltschonende Techniken setzen kann:

- So kommt heute beispielsweise der Pflanzenschutz mit erheblich geringeren Aufwandsmengen aus als früher
- Die Düngerausbringung ist heute so exakt, daß die Mengen auf den tatsächlichen Nährstoffbedarf ausgerichtet werden können
- Traktoren und Geräte können heute so ausgestattet werden, daß eine maximale Bodenschonung gegeben ist.

Es wird Sie sicher nicht verwundern, daß kein anderes Land mehr landtechnische Patente anmeldet als Deutschland - fast ein Drittel aller weltweiten Patentanmeldungen kommt von unserer landtechnischen Industrie. Damit innovative Technik auch in Zukunft zuerst und vor allem aus Deutschland kommt, wünsche ich Ihnen und auch besonders unserer Zusammenarbeit weiterhin viel Erfolg.

Vielen Dank!

Grußwort

Dr. Oskar Böttcher, Hauptgeschäftsführer
Industrieverband Agrar e.V., Frankfurt/M.

Sehr geehrter Herr Präsident Klingauf, meine sehr verehrten Damen und Herren,

ich bedanke mich für die Einladung zur Einweihung des Neubaus der Fachgruppe Anwendungstechnik recht herzlich und bringe Ihnen gerne die Grüße unseres Verbandes und seiner Mitgliedsfirmen.

Mein Vorredner hat bereits darauf hingewiesen, daß Bauen als Langzeitinvestition stets Vertrauen in die Zukunft manifestiert. In diesem Sinne werte ich es als ein gutes Zeichen, daß mit dem Neubau die Biologische Bundesanstalt, der Bundeslandwirtschaftsminister als Dienstherr und das Parlament als Geldgeber dokumentieren, daß sie von der Notwendigkeit des Einsatzes von Pflanzenschutzmitteln zum Schutz der Kulturpflanzen auch weiterhin überzeugt sind. In einer Zeit, in der dieser Einsatz zur Begrenzung der landwirtschaftlichen Produktion und aus Umweltschutzgründen weitreichenden Restriktionen unterliegt und in der öffentlichen Diskussion oft mit Vorurteilen belegt ist, tut ein solches Bekenntnis gut. Dies gilt insbesondere dann, wenn aufgrund des derzeit besonders schlechten Geschäftsverlaufs in unserer Branche die Stimmung alles andere als gut ist.

Es wurde bereits darauf hingewiesen, daß Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik in einem engen Zusammenhang zu sehen sind. Es ist deshalb richtig und gut, daß bei der Biologischen Bundesanstalt die Zulassung der Pflanzenschutzmittel und die Pflanzenschutzgeräteprüfung in einer Institution zusammengefaßt sind.

Auch unser Industrieverband ging bei seiner Gründung davon aus, daß Herstellung von Pflanzenschutzmitteln und Anwendungstechnik zwingende Voraussetzung für einen wirksamen Pflanzenschutz sind. Demgemäß heißt es auch in der Gründungssatzung: "Mitglieder des Verbandes können auch Firmen werden, die sich mit der Herstellung von Apparaten und Einrichtungen zur Anwendung von Pflanzenschutzmitteln beschäftigen". Der Gründer des Verbandes, Otto Hinsberg aus Nackenheim bei Mainz, vertrieb selbst Geräte neben Pflanzenschutzpräparaten, und andere Verbandsmitglieder taten es ihm gleich. Einem Protokoll des Technischen Ausschusses des Industrieverbandes mit der Biologischen Reichsanstalt Ende der Zwanziger Jahre läßt sich entnehmen, daß man sich u.a. "mit der korrosiven Wirkung von Pflanzenschutzmitteln auf Pflanzenschutzgeräte" befaßte. Dieses Beispiel belegt nicht nur

Aktivitäten des Industrieverbandes in diesem Bereich, sondern auch, daß sich die Biologische Reichsanstalt bereits vor Inkrafttreten des Gesetzes zum Schutz der Kulturpflanzen von 1937 mit der Anwendungstechnik und dem Zusammenwirken von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten befaßte.

Nach dem Zweiten Weltkrieg wurde bei der Wiedergründung des Industrieverbandes diskutiert, ob man an die Tradition der Einbeziehung der Gerätetechnik in die Verbandsarbeit anknüpfen wollte. Pflanzenschutzmittelentwicklung und Gerätetechnik hatten sich aber bereits so spezialisiert, daß man schließlich von einer derartigen Verbindung absah, was aber nicht hieß, daß beide Bereiche von nun an völlig losgetrennt arbeiteten. Vielmehr bestanden und bestehen heute noch enge Verbindungen zwischen Herstellern von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten und bei der Phytomedizinischen Gesellschaft gibt es auch einen gemeinsamen Arbeitskreis.

Ein Disput mit der BBA aus den 70er Jahren zeigt auch, wie eng man dort die Verbindung zwischen der Pflanzenschutzmittel-Zulassung und der Anwendungstechnik sieht. Eine Mitgliedsfirma unseres Verbandes hatte die Zulassung für ein neuartiges Beizmittel beantragt, das nur mit einem speziellen Beizgerät ausgebracht werden konnte. Dieses Gerät war jedoch noch nicht auf dem Markt. Die Biologische Bundesanstalt wollte deshalb die Zulassung des Beizmittels versagen bzw. solange nicht aussprechen, bis entsprechende Beizgeräte auf dem Markt erhältlich waren.

Auch wenn das Pflanzenschutzgesetz für eine derartige Haltung keine Rechtsgrundlage abgibt, ist die Auffassung der BBA in der Sache selbst leicht nachvollziehbar. Pflanzenschutzmittel werden im Rahmen des Zulassungsverfahrens sozusagen millimetergenau - besser vielleicht mikrogrammgenau - auf mögliche schädliche Auswirkungen auf Mensch, Tier und das Grundwasser sowie sonstige nachteilige Auswirkungen auf den Naturhaushalt hin geprüft.

Es macht nun wenig Sinn, wenn man die Mittel bei der Prüfung durch einen Feinfilter jagt, um sie sodann mit der Gießkanne oder dem Wasserschlauch ausbringen zu lassen. Die Anforderungen an beide Bereiche müssen deshalb aufeinander abgestimmt sein.

Auch die Entwicklung neuer Mittel, z.B. mit geringsten Aufwandsmengen, macht eine Zusammenarbeit mit Geräteherstellern und Forschungseinrichtungen zur Fortentwicklung der Anwendungstechnik notwendig. Analoges gilt für die

Materialbeschaffenheit von Geräten in bezug auf die Stoffeigenschaften neuer chemischer Substanzen.

Wir haben uns als Industrieverband deshalb nicht nur als Verbindung zur Geräteindustrie, Forschungseinrichtungen und der Kontrollbehörde verstanden, sondern waren stets auch Befürworter einer Anwendungstechnik, die eine praxisgerechte und den Erfordernissen des Umwelt- und Anwenderschutzes Rechnung tragende Ausbringung und Verteilung sicherstellt. Hierzu gehört nicht nur eine Prüfung auf Geeignetheit des Pflanzenschutzgerätes, sondern auch eine regelmäßige Funktionskontrolle - beides am besten auf freiwilliger Basis und sofern dies nicht klappt, eben durch staatliche Anordnung.

Auch der integrierte Pflanzenschutz verlangt, Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik als eine Einheit zu sehen. In bezug auf unseren Geschäftsbereich läßt sich der integrierte Pflanzenschutz verkürzt wie folgt beschreiben: "So wenig Chemie wie möglich, aber auch so viel wie nötig!"

Aus Gründen der Ökonomie, des Umwelt- und Anwenderschutzes liegt es darum im gemeinsamen Interesse aller Beteiligten, der Pflanzenschutz-Industrie, der Gerätehersteller, von Forschungseinrichtungen, der Anwender und der Biologischen Bundesanstalt, dem Minimierungsgebot Rechnung zu tragen.

Dies kann durch die Optimierung der Spritztechnik, z.B. bei der Unkrautbekämpfung durch Kombination mit mechanischen Maßnahmen, oder durch Verbesserung der Sprühtechnik zur Herabsetzung der Abtrift oder durch Entwicklung neuer Verfahren, mit denen im Zusammenwirken von Mittel und Gerät sich der Mengeneinsatz reduzieren läßt, geschehen. Durch geeignete Geräteeinrichtungen lassen sich Restmengen in Spritztank und -gerät vermeiden, z.B. durch die Direkteinspeisung. Durch entsprechende technische Einrichtungen ist nicht nur eine zielgenaue Ausbringung, sondern auch teilweise Rückgewinnung von Pflanzenschutzmitteln möglich, besondere Vorrichtungen können dem Gesundheitsschutz des Bedienungspersonals dienen. Wenn auch die Panorama-Sendung vor wenigen Wochen mit einem Bericht über die Gefährdung von Winzern durch Pflanzenschutzmaßnahmen Behauptungen aufstellte, die, soweit überhaupt nachprüfbar, mehr auf Hypothesen denn auf Tatsachen beruhten, darf das Problem des Anwenderschutzes bei der Anwendungstechnik nicht vernachlässigt werden.

Im Zusammenhang mit den Absichten der Bundesregierung, den Packmittelaufwand zu reduzieren und Verpackungsmaterial einer Wiederverwertung zuzuführen, entwickelt unser Industrieverband ein Konzept zur Packmittelentsorgung. Wesentliche Voraussetzung für eine gefahrlose Entsorgung und eine sich daran anschließende Verwertung oder ein Recycling ist, daß das Packmittelmateriale frei von Anhaftungen von Pflanzenschutzmitteln ist. Bei den heute gebräuchlichen Pflanzenschutzmittel-Kanistern kann dies durch eine bereits auf dem Markt befindliche Spüleinrichtung erreicht werden, die auf dem Geräteträger montiert bzw. in das Spritzgerät integriert ist. Unser Anliegen an die Biologische Bundesanstalt und den Gesetzgeber ist es, durch Festlegung einer Spülnorm und Einbeziehung der Verpflichtung zur ordnungsgemäßen Entsorgung in die gute fachliche Praxis sicherzustellen, daß die vorhandenen technischen Einrichtungen zur Kanisterspülung Eingang in die landwirtschaftliche Praxis finden.

Meine Damen und Herren, ich komme zum Schluß:

Wenn man Pflanzenschutzmittel und Ausbringungstechnik von Anfang dieses Jahrhunderts mit der Jetzt-Situation vergleicht, dann handelt es sich wirklich um zwei Welten. Vieles wurde dank des technischen Fortschritts erreicht. Dies darf aber nicht bedeuten, daß man bei dem heutigen Stand der Anwendungstechnik stehenbleibt. Diese muß vielmehr in Zusammenarbeit von Pflanzenschutzmittel-Herstellern, Geräte-Industrie sowie Forschungseinrichtungen, aber auch den Überwachungsbehörden weiter fortentwickelt werden. Eine noch selektivere Behandlung, z.B. im Wege der Bildanalyse, erscheint ebenso möglich, wie eine Minimierung des Abtriftverhaltens oder Anwenderrisikos. Ein Nullrisiko, dies muß in aller Deutlichkeit gesagt werden, kann es in diesem Bereich aber ebenso wenig geben, wie in anderen Bereichen menschlichen Handelns.

Die Fachgruppe Anwendungstechnik in der Biologischen Bundesanstalt kann einen wesentlichen Beitrag zu Fortentwicklungen in den angesprochenen Bereichen leisten. Der Industrieverband und seine Mitgliedsfirmen wünschen Ihnen, Herr Ganzelmeier, und Ihren Mitarbeitern weiterhin viel Erfolg bei dieser Arbeit und das notwendige Augenmaß in der Wahrnehmung Ihrer hoheitlichen Aufgaben und bei der Festlegung von Richtlinien und Prüfvorschriften. Wir sind sicher, daß der Neubau nicht nur zum Wohlbefinden der darin tätigen Mitarbeiter, sondern auch zur Bewältigung der auf die Fachgruppe zukommenden zukünftigen Herausforderungen optimal beitragen wird. Wir bieten der Fachgruppe auch weiterhin unsere Zusammenarbeit an.

Meine Damen und Herren, ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Festvortrag

Dr. Kurt Padberg, Ministerialdirektor,
Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, Bonn

Anwendungstechnik im Pflanzenschutz unter besonderer Berücksichtigung der Pflanzenschutzgeräteprüfung

Sehr geehrter Herr Präsident!
Meine Damen, meine Herren!

Pflanzenschutz ist heute für viele ein Reizwort. Dabei wird Pflanzenschutz fälschlicherweise gleichgesetzt mit der Anwendung umweltschädlicher und gesundheits-schädlicher chemischer Pflanzenschutzmittel und pauschal abgelehnt. Diese Auffassung negiert die Sachzwänge und den heutigen Entwicklungsstand unserer Pflanzenschutzmittel und ihrer Anwendung. Seitdem Pflanzen zur Ernährung angebaut werden, bestehen auch Pflanzenschutzprobleme. Lassen Sie mich aus einem Buch, das vor ca. 100 Jahren erschienen ist, zitieren:

"In manchen Jahren treten die Obstbaumschädlinge, insbesondere die Raupen, in so verheerender Weise auf, daß ihnen die Obstzüchter fast hilflos gegenüberstehen, wie beispielsweise 1889. Bei der großen Beweglichkeit der meisten Schädlinge kann eine Bekämpfung nur dann Erfolg haben, wenn von allen Obstzüchtern rechtzeitig und in geeigneter Weise der Kampf unternommen wird. Mit Strafen, wie sie auf Grund von § 368 unter 2 des Reichs-Straf-Gesetzbuches wegen unterlassenen Raupens auferlegt werden können, läßt sich eine wirksame Bekämpfung nicht erreichen."

Soweit das Zitat. Und was war die mögliche Bekämpfung? Der bekannte Kalkanstrich, der Klebgürtel (Hauptanteil Holzteer - heute weiß man über dessen kanzerogenes Potential -) sowie Wasch- und Spritzmittel (zum Beispiel Sapokarbol, Schmierseife und die Döhringsche Raupenfackel).

Bekanntlich verfügt der Weinbau über die ältesten Erfahrungen in der Spritztechnik. Denn als die Peronospora sich seit dem Jahr 1880 im Weinbau ausbreitete, standen bald auch rückentragbare Spritzgeräte zur Verfügung. Aufbau und Wirkungsweise heutiger Geräte stimmen mit denen aus der damaligen Zeit fast noch überein.

Rückentragbare Spritzgeräte

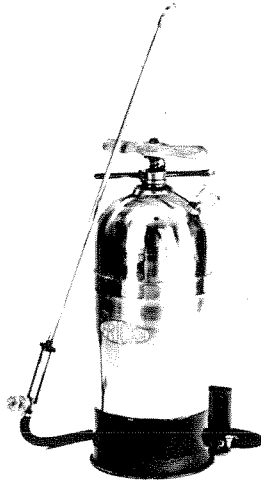


Bild 1: Frühere Bauart (ähnlich der Erfindung von Holder 1898)



Bild 2: Heutige Bauart

Die Entwicklung von Feldspritzgeräten geht auf die Bekämpfung des Hederich mit Eisenvitriol zurück. Die Gespannspritze, die unter dem Namen "Hederichspritze" bekannt geworden ist, hatte eine bodenradangetriebene Pumpe. Auch hier erkennt man zu den heutigen Feldspritzgeräten prinzipielle Übereinstimmungen.

Feldspritzgeräte

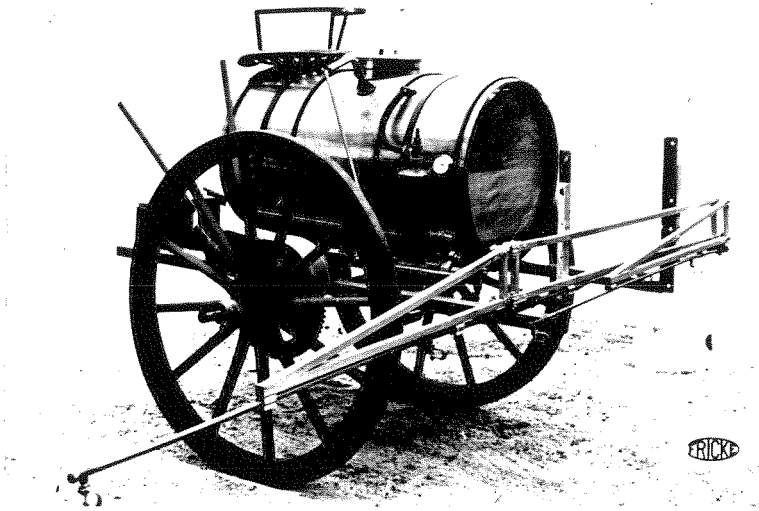


Bild 3: Frühere Bauart um 1920, Hederichspritze



Bild 4: Heutige Bauart

Um bei der Bekämpfung von Pflanzenkrankheiten und -schädlingen eine gründlichere Behandlung der Blattunterseiten zu erreichen, hat man schon frühzeitig (1949) versucht, die Tropfen in den Pflanzenbestand hineinzublasen.

Pflanzenschutzgeräte mit Luftunterstützung



Bild 5: Aerobarren, Ende der 40er / Anfang der 50er Jahre



Bild 6: Heutige Bauart

Auch die Idee der Rotationszerstäubung, hier an einer Gespannspritze realisiert, ist so neu nicht, wie man zunächst vermuten möchte.

Pflanzenschutzgeräte mit Rotationszerstäubern

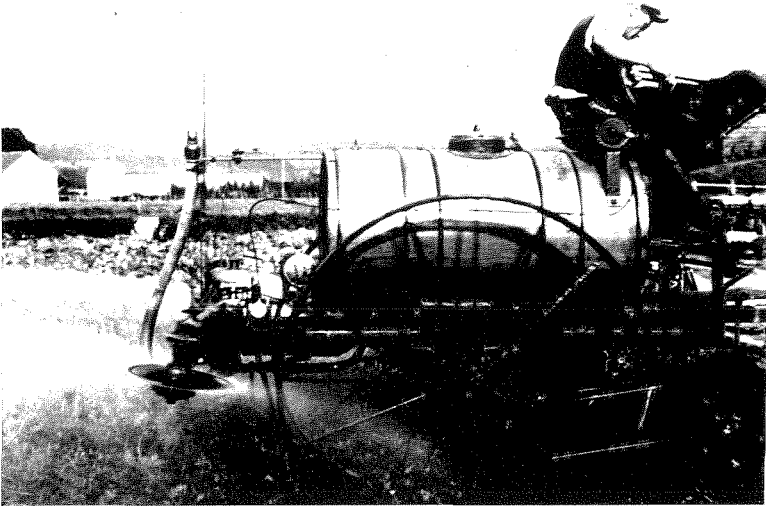


Bild 7: Kartoffelspritze mit Scheibenzerstäuber aus den 30er Jahren

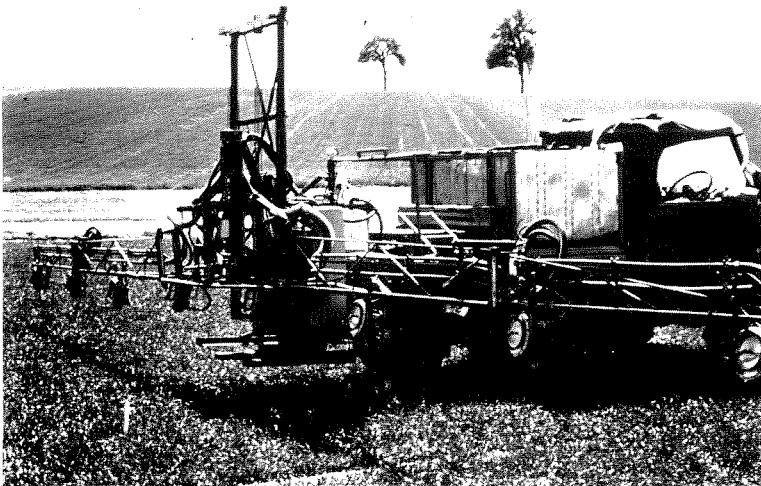
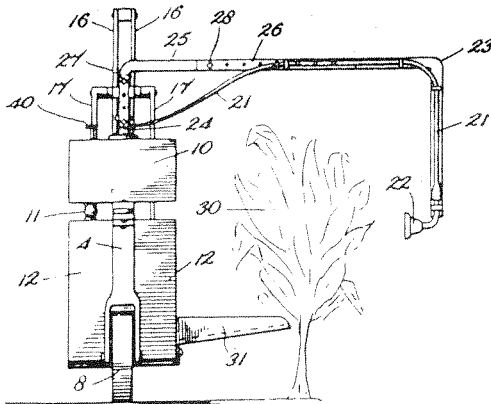


Bild 8: Heutige Bauart

Bei diesem kurzen Rückblick ist nun wirklich besonders überraschend, daß eine Idee, von der wir heute große Verbesserungen erwarten - ich meine die Recyclingtechnik -, schon in den 20er Jahren geboren wurde. Erst heute findet sie in größerem Umfange Eingang in die Praxis.

Pflanzenschutzgeräte mit Rückführung - Recyclinggeräte



Inventor

John A. Rhodes, by

Bild 9: Recyclinggerät, Patentschrift aus dem Jahr 1922



Bild 10: Heutige Bauart eines Weinbauspritzgerätes mit Rückführung

Die Probleme zur Bekämpfung von Schadorganismen bestehen nach wie vor. Was sich bis heute geändert hat, ist die Art und Weise, wie der Pflanzenschutz betrieben wird. Selbstverständlich sind auch die Änderungen der Rahmenbedingungen für die Landwirtschaft nicht ohne Einfluß geblieben. Hinzuweisen ist an dieser Stelle auf

- die rasante Einführung chemischer Pflanzenschutzmittel vor ca. 30 Jahren,
- die stärkere Berücksichtigung von Umweltbelangen - auch in der Landwirtschaft - ,
- das Zusammenwachsen der europäischen Staaten zu einem vereinten Europa mit seiner Auswirkung auf die gesamte Betriebs- und Einkommenssituation der Landwirtschaft.

Trotz dieser teilweise fundamentalen Änderungen gelten einige Grundprinzipien auch weiterhin als Leitlinien für die Bundesregierung beim Pflanzenschutz:

- Im Zentrum steht der verantwortungsvolle und gut ausgebildete Landwirt, Weinbauer, Gärtner oder Forstwirt; Stichwort "Sachkunde".
- Wir brauchen Pflanzenschutzmittel mit hohem Standard sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht; Stichwort "Zulassung".
- Neben den Pflanzenschutzmitteln müssen auch die Pflanzenschutzgeräte einen hohen Standard besitzen; Stichworte "Erklärungsverfahren", "Gerätekontrolle".
- Diese Standards sind durch rechtliche Rahmenbedingungen zu sichern. Dabei ist die unvermeidliche Gratwanderung zwischen notwendiger Regelungsdichte und beginnender Überreglementierung nicht einfach.

Mit Befriedigung - vielleicht auch etwas Stolz - können wir feststellen, daß - verglichen mit anderen EG-Staaten - die Entwicklung von Pflanzenschutzgeräten in der Bundesrepublik Deutschland eine Spitzenposition einnimmt.

Die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten wurde durch das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen von 1937 der Biologischen Reichsanstalt als Aufgabe zugewiesen. Die Prüfung der Pflanzenschutzgeräte bei der BBA hat also eine lange Tradition.

Bereits frühzeitig (in Braunschweig ab 1950) wurde mit dem Verfahren der freiwilligen Geräteprüfung bei der BBA in Braunschweig ein solides Fundament der Zusammenarbeit der Fachleute auf dem Gerätesektor gelegt. Erfolgreiche Prüfungen schließen mit einer Anerkennung ab, die fünf Jahre Gültigkeit hat. Da in diese freiwillige Geräteprüfung auch der Pflanzenschutzdienst der Länder einbezogen ist, gelangt neues technisches Know how frühzeitig sowohl in die Pflanzenschutzgeräteprüfung als auch in die Beratung bei den Ländern. Ich halte es für erforderlich, daß dieses freiwillige Verfahren neben den gesetzlich vorgeschriebenen Verfahren beibehalten

wird. An dieser Stelle möchte ich allen Beteiligten für die gute Zusammenarbeit danken.

Neben diesem freiwilligen Anerkennungsverfahren wurde mit dem Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen vom 15. September 1986 eine allgemeine Norm für das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzgeräten eingeführt. Ebenso wurde eine Ermächtigung zur Prüfung von Pflanzenschutzgeräten, die sich im Gebrauch befinden, geschaffen.

Ziel dieser Regelungen ist es, unerwünschte Nebenerscheinungen bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln zu vermeiden, wie zum Beispiel ungleichmäßiges Ausbringen, Abtrift, Abtropfen oder ungewollte Kontamination von Pflanzen, die nicht behandelt werden sollen.

Dazu trat am 1. Juli 1988 ein Erklärungsverfahren für Neugeräte (bei Pflanzenschutzgerätetypen) in Kraft. In Eigenverantwortung müssen Hersteller und Vertriebsunternehmer, wenn sie ein Gerät erstmals in den Verkehr bringen wollen, gegenüber der BBA erklären, daß der Pflanzenschutzgerätetyp den gesetzlichen Anforderungen entspricht. Die BBA ist ermächtigt, Kontrollprüfungen durchzuführen. Sie führt eine Liste der Gerätetypen, für die eine Erklärung abgegeben worden ist.

Dieses Verfahren hat zur Folge, daß nur Pflanzenschutzgeräte in den Verkehr gebracht werden dürfen, die dem Stand der Technik entsprechen. Mit Stand vom 1. Februar 1993 haben bisher 100 Firmen insgesamt 465 Erklärungen eingereicht, knapp 90 % konnten eingetragen werden, knapp 5 % waren unvertretbar. Bisher wurden insgesamt acht Löschungen ausgesprochen. Dies zeigt, daß eine breite Palette an Pflanzenschutzgeräten zur Verfügung steht. Es wird aber auch deutlich, daß nicht alle Erklärungen und Gerätetypen den Anforderungen entsprechen.

Um die neuen gesetzlichen Regelungen sachgerecht durchführen zu können, war eine personelle und bauliche Aufstockung der Fachgruppe für Anwendungstechnik bei der BBA erforderlich. Hier hat sich die Einbindung der Fachgruppe in die Abteilung der BBA, die mit der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln befaßt ist, besonders bewährt. Bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln werden Erkenntnisse aus der Geräteprüfung berücksichtigt und umgekehrt.

Diskussionen zwischen den Fachleuten sind unkompliziert. Die Entscheidungen liegen an einer Stelle.

Abtriftmeßergebnisse finden so zum Beispiel direkten Eingang bei der Abschätzung von Gewässerbelastungen und der Festlegung von Mindestabständen. Hieraus wurden Abstandsauflagen für besonders umweltschonende Pflanzenschutzgeräte, die mit Rückführung der Pflanzenschutzmittel arbeiten, möglich.

Eine große Herausforderung an die Applikation resultiert aus den Ergebnissen der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln auf ihr Verhalten in der Luft.

Die enge Verzahnung zwischen Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgerät hat auch sehr wesentlich zu der Entwicklung eines neuen effektiveren Anwenderschutzkonzeptes beigetragen.

Ebenso wird sichergestellt, daß für zugelassene Pflanzenschutzmittel entsprechende Pflanzenschutzgeräte zur Verfügung stehen und daß für neue Geräte unverzüglich Merkmale erarbeitet werden, die dann im Bundesanzeiger veröffentlicht werden.

Diesen Aufgaben dient auch das Bauvorhaben, zu dessen Einweihung wir heute gekommen sind. In einer mehrjährigen Bau- und Einrichtungsphase ist die Erstellung der durchweg aufwendigen Prüfeinrichtungen nunmehr abgeschlossen.

Im Namen des Bundeslandwirtschaftsministeriums möchte ich die BBA hierzu herzlich beglückwünschen. Stehen wir doch in der Fortentwicklung des Pflanzenschutzes auf nationaler und EG-Ebene vor schwierigen Herausforderungen. Ich bin sicher, hier wurden Investitionen getätigt, die eine tragfähige Basis für künftige Arbeiten darstellen.

Dem Parlament gebührt Dank für die Bereitstellung der finanziellen Mittel. Dank gilt aber auch allen, die sich so engagiert an der Verwirklichung des Vorhabens beteiligt haben.

Sehr geehrter Herr Präsident Klingauf, insbesondere Ihnen und Ihren Mitarbeitern sei herzlich gedankt für die geleisteten Arbeiten. Zugleich verbinde ich das mit den besten Wünschen für die künftigen Aufgaben.

Ohne Übertreibung können wir festhalten, daß die Anwendungstechnik hier in der BBA europaweit im Bereich der Geräteprüfung und im Meßwesen an der Spitze liegt.

Das Erklärungsverfahren und die Erarbeitung der Merkmale haben nachweislich zu einer erheblichen Fortentwicklung in der Anwendungstechnik - verglichen mit dem Stand vor ca. zehn Jahren - geführt.

Es zeichnen sich aber auch weitere Verbesserungen ab, die zur Minimierung von Pflanzenschutzmittelresten führen werden. Dies sind zum Beispiel die verbesserte Entleerbarkeit des Gerätes am Hang, die Direkteinspeisung von flüssigen Pflanzenschutzmitteln sowie mobile Agrarcomputer, die neben einem gezielteren Pflanzenschutz auch Erleichterungen beim Datentransfer für Aufzeichnungen bringen.

Neue technische Entwicklungen finden nicht immer schnell ihren Weg in die Praxis. Um hierbei zu helfen, fördern Bund und Länder durch die Gemeinschaftsaufgabe die Beschaffung umweltschonender Pflanzenschutzgeräte unter bestimmten Voraussetzungen.

Eine lange, häufig kontrovers geführte Diskussion um die Kontrolle von Geräten, die sich im Gebrauch befinden, hat mit der Änderung der Pflanzenschutzmittelverordnung vom 1. Juli 1992 ihr Ende gefunden. Es hatte sich ja eindeutig gezeigt, daß mit einer freiwilligen Kontrolle von Pflanzenschutzgeräten keine ausreichende Beteiligung erzielt werden konnte. Deshalb wurde durch Verordnung vorgeschrieben, daß im Gebrauch befindliche Pflanzenschutzgeräte ab dem 1. Juli 1993 regelmäßig überprüft werden müssen. Die Bestimmungen gelten zunächst für Spritz- und Sprühgeräte - außer Kleingeräten - in Flächenkulturen. Damit sollen die sichere Anwendung von Pflanzenschutzmitteln verbessert sowie vermeidbare schädliche Auswirkungen, vor allem auf die Gesundheit von Mensch und Tier, für Grundwasser und für den Naturhaushalt verhindert werden.

Dies ist aus meiner Sicht ein gelungenes Beispiel, wie Bund und Länder, Handel, Hersteller und Prüfinstitution zwar arbeitsteilig, aber doch in guter Abstimmung agieren können. Es ist zu wünschen, daß der gemeinsam erarbeitete Vorschlag für eine Musterverordnung alsbald umgesetzt wird.

Geräte, die in Raumkulturen, also zum Beispiel im Wein- oder Obstbau eingesetzt werden, sollen in die Prüfpflicht einbezogen werden, wenn die entsprechenden Voraussetzungen vorliegen.

Meine Damen und Herren, sicherlich erwarten Sie von mir auch einige Aussagen, wie es in Zukunft auf dem Feld des Pflanzenschutzes weitergehen soll. Da ist zum einen

der gemeinsame Binnenmarkt. Die Vielzahl der im Weißbuch der EG-Kommission vorgesehenen Regelungen konnte zwischenzeitlich verabschiedet werden. Dennoch wird der Aufbau eines wirklich freien Warenverkehrs noch einige Jahre in Anspruch nehmen. Wir müssen noch Geduld haben, bis auch so sensible Bereiche wie die Mehrwertsteuersätze und die Freizügigkeit von Personen oder anderes voll harmonisiert sind. Es ist ja auch die Angleichung der unterschiedlichen Prüfungs und Zertifizierungssysteme, die derzeit noch zu zeit- und kostenaufwendigen Mehrfachprüfungen führen, noch nicht abgeschlossen.

Für das erstmalige Inverkehrbringen von Pflanzenschutzgeräten in der Bundesrepublik Deutschland hat die Einführung des Binnenmarktes zum 1. Januar 1993 zunächst keine Veränderungen zur Folge. Das bereits kurz erläuterte gesetzlich vorgeschriebene Erklärungsverfahren bleibt davon unberührt. Die anderen Mitgliedstaaten können nach bisheriger Auffassung der EG-Kommission - die Novelle des Pflanzenschutzgesetzes 1986 ist in Brüssel notifiziert und in diesem Punkt nicht beanstandet worden - daraus für ihre Hersteller und Vertriebsunternehmer von Pflanzenschutzgeräten keinen Wettbewerbsnachteil ableiten. Eine Änderung oder gar ein Wegfall wäre im übrigen mit einer nicht vertretbaren Absenkung des Schutzniveaus verbunden.

Unabhängig von dieser Regelung müssen auch Pflanzenschutzgeräte gemäß EG-Maschinenrichtlinie den grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen entsprechen, die im deutschen Gerätesicherheitsgesetz zum Schutz der Benutzer und Dritter spezifiziert sind. Umweltaforderungen an Pflanzenschutzgeräte werden durch die Maschinenrichtlinie nicht geregelt.

Bei Pflanzenschutzmitteln sind mit der im Juli 1991 verabschiedeten Ratsrichtlinie über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln die Grundvoraussetzungen für die künftige Zulassung von Pflanzenschutzmitteln geschaffen worden. Die Richtlinie trifft umfangreiche Regelungen. Die wichtigsten Hauptpunkte sind:

- Die Zulassung eines Pflanzenschutzmittels verbleibt wie bisher im Verantwortungsbereich der einzelnen Mitgliedstaaten.
- Die Zulassung darf nur erfolgen, wenn der Wirkstoff des Mittels im Gemeinschaftsverfahren geprüft und als akzeptierbar eingestuft worden ist. Notwendige Übergangsregelungen wurden vorgesehen.
- Bei der Bewertung im Rahmen der Zulassung sind einheitliche Grundsätze von den Behörden anzuwenden (diese Grundsätze sind noch vom Rat zu beschließen).

- Ein Verfahren der gegenseitigen Anerkennung von Zulassungen soll den Warenverkehr zwischen den Mitgliedstaaten erleichtern.

Für die Bundesrepublik Deutschland ist von besonderer Bedeutung, daß ein Systemwechsel stattfindet, das heißt, statt der Zulassung zum Inverkehrbringen wird es künftig eine anwendungsbezogene Zulassung geben.

In engem Zusammenhang hiermit steht die Frage, welches Instrumentarium und welche Finanzierung künftig möglich ist, wenn für Anwendungsbereiche in Kulturen mit geringem Flächenumfang Lösungen erforderlich sind, diese aber aus wirtschaftlichen Gründen von der Industrie nicht bereitgestellt werden (Stichwort: Lückenindikation).

Die Umsetzung der Richtlinie in nationales Recht soll bis zum 27. Juli 1993 erfolgen. Dazu bedarf es der Änderung des Pflanzenschutzgesetzes. Die dazu erforderlichen Arbeiten laufen zur Zeit.

Die Bundesrepublik Deutschland war einer der Mitgliedstaaten, der eine Vielzahl von Vorbehalten zu dem Kommissionsentwurf hatte. Durch die intensiven Verhandlungen gelang es, viele Vorbehalte durch Änderungen obsolet zu machen und weitere maßgebliche Verbesserungen zu erzielen. So stimmte die Bundesrepublik Deutschland im Gesamtkompromiß für die Verabschiedung. Der Gesamtkompromiß stellt in der Tat eine gute Grundlage dar, um eine weitgehende Harmonisierung des Verkehrs mit Pflanzenschutzmitteln zu erreichen und ein hohes Schutzniveau für Mensch, Tier und Umwelt zu gewährleisten. Es geht uns um die Beibehaltung des bisherigen hohen Schutzniveaus des deutschen Pflanzenschutzrechts.

Für Pflanzenschutzgeräte steht eine EG-Richtlinie derzeit nicht auf der Tagesordnung. Allerdings bestehen bei der International Organization for Standardization (ISO) seit Jahren und bei dem European Committee for Standardization (CEN) seit 1992 Arbeitsgruppen, die sich mit der Erarbeitung von Normen befassen. Bei CEN sind in der zurückliegenden Zeit "Sicherheitsnormen" auch für Pflanzenschutzgeräte erarbeitet worden. Derzeit stehen Normen für eine umweltkonforme, technische Gestaltung der Pflanzenschutzgeräte im Mittelpunkt.

Der Zeitplan sieht vor, demnächst in der CEN-Arbeitsgruppe "Pflanzenschutzgeräte - Umwelt" umweltschutzrelevante Anforderungen für Feldspritzgeräte, Sprühgeräte für Raumkulturen und tragbare Pflanzenschutzgeräte zu erarbeiten.

Die BBA hat im Rahmen des Erklärungsverfahrens zur Beurteilung der verschiedenen Pflanzenschutzgerätearten eine große Anzahl technischer Merkmale erarbeitet und diese gemeinsam mit der Normengruppe Landmaschinen und Ackerschlepper (angesiedelt bei der LAV in Frankfurt) auch im europäischen Normungsgremium CEN eingereicht. Die derzeit auf europäischer Ebene diskutierten Normen für Pflanzenschutzgeräte basieren auf dieser deutschen Grundlage und der Vorreiterrolle Deutschlands, die auf Basis der gesetzlichen Regelung in den letzten Jahren hier geschaffen wurden.

Zu den neu geschaffenen Meß- und Prüfeinrichtungen der Fachgruppe Anwendungstechnik gehören zum Beispiel der Klimawindkanal für Abtriftuntersuchungen sowie der Schwingungsprüfstand; letzterer dient zur Prüfung der Gleichmäßigkeit der Mitelausbringung bei bewegten Feldspritzen.

Mit diesen neuen Einrichtungen sind weitergehende Möglichkeiten einer Zusammenarbeit mit Hochschulen, Forschungseinrichtungen und Prüfstellen im In- und Ausland eröffnet worden. Dabei werden technische Vorhaben auf breiterer Basis als bisher angegangen und letztlich europaweite Lösungen gefunden. Die Ergebnisse können sich in Normen niederschlagen.

Nach der neuen EG-Konzeption auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und Normung werden in den Richtlinien nur noch die wesentlichen technischen Anforderungen verbindlich festgelegt, die für den Schutzzweck und den freien Warenverkehr maßgebend sind. Zur Ausfüllung dieser Anforderungen dienen europäische Normen.

Nach den Vorstellungen der EG soll eine Harmonisierung nur dort erfolgen, wo Fragen der Sicherheit, des Gesundheits- und Umweltschutzes oder des Verbraucherschutzes eine elementare Rolle spielen.

Die EG-Kommission hat bereits in ihrem Konzept für Zertifizierung und Prüfwesen ein abgestuftes Verfahren vorgeschlagen. Danach sind Produkte sicherheitstechnisch zu prüfen. Sinn und Zweck dieses modularen Aufbaus ist es, durch eine Hersteller-Selbstbescheinigung, eine Bauartprüfung, eine stichprobenartige Prüfung der Produkte oder durch ein Qualitätssicherungssystem die Übereinstimmung des Produktes mit den einschlägigen Richtlinien zu bestätigen. Ebenso wird vorgegeben, inwieweit der Hersteller die geforderten Prüfungen selbst durchführen kann oder durch einen Dritten vornehmen lassen muß (Zertifizierung).

Neben den Auswirkungen des gemeinsamen Binnenmarktes wird aber auch die Änderung der Agrarpolitik nicht ohne Einfluß auf Geräte im Pflanzenschutz bleiben. Hier zeichnen sich aus meiner Sicht folgende Trends ab:

- Die Änderungen im Erzeugerpreisniveau für Agrarprodukte erfordern eine noch bessere technische und ökonomische Anwendung von Pflanzenschutzmitteln.
- Bei den anhaltenden Bemühungen um umweltschonende Produktionsweisen wird die Verwendung besonders umweltschonender Pflanzenschutzgeräte weiter zunehmen.

Meine Damen und Herren, ich darf meine Ausführungen wie folgt zusammenfassen:

- Der Pflanzenschutz und damit auch die Anwendungstechnik haben in den letzten 100 Jahren eine beträchtliche Fortentwicklung erfahren.
- Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte stehen in engem Verbund. Die enge Verzahnung einschlägiger Aufgaben in der BBA hat sich als zweckmäßig und erfolgreich erwiesen.
- Grundprinzipien der Bundesregierung sind und bleiben:
 - = der verantwortungsvolle und gut ausgebildete Anwender,
 - = Pflanzenschutzmittel mit hohem Standard, sowohl in ökonomischer als auch ökologischer Hinsicht,
 - = Pflanzenschutzgeräte mit hohem Standard,
 - = Flankierung durch notwendige rechtliche Vorschriften; Stichworte: gute fachliche Praxis, Erklärungsverfahren, Gerätekontrolle.
- Die baulichen Voraussetzungen für die freiwillige Geräteprüfung sowie für die Geräteprüfung im Rahmen des Erklärungsverfahrens und die Aufgaben der Anwendungstechnik, die der BBA per Gesetz zugewiesen sind, sind nunmehr besonders günstig.
- Neue Anforderungen ergeben sich vor allem aus der fortschreitenden Harmonisierung in der EG sowie aus der stetigen Entwicklung bei den Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten.

Ich bin überzeugt, daß wir den Zug zur richtigen Zeit auf das richtige Gleis in die richtige Richtung gesetzt haben, um die Herausforderungen zu meistern.

Meine Damen und Herren, ich danke Ihnen für Ihre Aufmerksamkeit.

Einführung

Dr.-Ing. Heinrich Kohsiek, Direktor und Professor, Leiter der Abteilung Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig

Entwicklung der Fachgruppe Anwendungstechnik

Als Pflanzenschutzmittel vermehrt angewendet wurden, muß es bald lästig und unbefriedigend geworden sein, beispielsweise Schwefel mit Puderquasten auszubringen oder Getreide mit der Schaufel zu beizen.

1870 wird aus USA über rückentragbare Spritzgeräte, 1898 von der ersten selbsttätigen Rückenspritze (Druckspeicherspritze) von Holder berichtet. Auch in Frankreich wurden ähnliche Spritzen gebaut.

Offenbar wurden die ersten Geräte im Weinbau eingesetzt und dort die ersten Erfahrungen mit der Spritztechnik gesammelt.

1896 mußte Otto Hinsberg in Nackenheim verheerende Schäden an seinen 15000 Obstbäumen hinnehmen. Dieses veranlaßte ihn, sich mit Pflanzenschutzmitteln zu beschäftigen. Er gründete eine Firma, die 1912 auch den Vertrieb von Hand- und Rückenspritzen aufnahm.

Der Erste Weltkrieg unterbrach zunächst die Entwicklung, vor allem in Europa. Die Biologische Reichsanstalt nahm kurz nach dem Ersten Weltkrieg die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln auf. Offenbar parallel entwickelte sich der Wunsch, auch die Pflanzenschutzgeräte zu prüfen. Das Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen von 1937 bestimmte, daß die Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten von der Biologischen Reichsanstalt und den Pflanzenschutzämtern durchzuführen war.

1937 berichtet das Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes in einer Notiz: "Die Prüfung von Maschinen und Geräten zur Schädlingsbekämpfung wird von der Biologischen Reichsanstalt gemeinsam mit dem Reichsnährstand (Gerätestelle) durchgeführt. Die Anmeldung zur Prüfung hat bei der Biologischen Reichsanstalt zu erfolgen. Gleichzeitig ist der Gerätestelle des Reichsnährstandes ein Durchschlag der Anmeldung zu übersenden.

Bis nach dem Zweiten Weltkrieg richteten sich große Aktivitäten auf die Bekämpfung des Kartoffelkäfers. Beim Kartoffelkäfer-Abwehrrdienst war auch eine Gerätestelle eingerichtet. Sie fiel mit dem Kriegsende 1945 weg. Bis August 1949 gab es dann am damaligen Institut für Kartoffelkäferforschung und -bekämpfung in Darmstadt eine Abteilung Technik. Aus ihr entwickelte sich 1949/50 bei der Biologischen Bundesanstalt, damals Biologische Zentralanstalt des nordwestdeutschen Gebietes, das Institut für Geräteprüfung in Braunschweig. Es wurde großer Wert darauf gelegt, daß ein Diplom-Ingenieur an den Prüfungen beteiligt war.

1946 schrieb Prof. Gaßner, der damals Präsident der BZA für das nordwestdeutsche Gebiet war, an Prof. Gallwitz in Göttingen, er beabsichtige, an der Geräteprüfung durch die BZA festzuhalten und die Pflanzenschutzgeräte durch einen Ausschuß prüfen zu lassen. Und so kam es zunächst auch. Prof. Gallwitz, der das Institut für Landmaschinen der Universität Göttingen leitete, war schon vor 1945 an der technischen Prüfung beteiligt.

Die Zuständigkeit der BZA für die Geräteprüfung ergab sich dann aus dem Gesetz zum Schutze der Kulturpflanzen von 1949.

Bereits damals und offenbar auch schon früher wurde die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten durch die Biologische Reichsanstalt, dann durch die Biologische Zentralanstalt mit der engen Verbindung zwischen Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten begründet. Lange ging es vor allem um die Dosierung und um die gleichmäßige Verteilung der Pflanzenschutzmittel sowie um deren schnelle Anwendung.

Die Hersteller hatten im Zweiten Weltkrieg und danach andere Sorgen, als wer ihre Geräte prüfte. An der Prüfung waren sie interessiert, wenn sie an Kontingente für Material kommen konnten und wenn ihre Geräte bei staatlichen Bekämpfungsmaßnahmen eingesetzt wurden.

1948 wird über die Rohstofflage folgende Übersicht gegeben: "Eisen vorhanden, Nicht-eisenmetalle leidlich vorhanden, Gummi, Leder und besonders Holz kaum vorhanden und schwer zuteilbar. Mangelhaftes Zusammenarbeiten zwischen Verwaltungsamt für Wirtschaft, Landwirtschaft und Kreiswirtschaftsamt erschwert die Verhältnisse".

1949 wurde berichtet: "Die Geräteprüfung wurde bis zum Juni 1948 durch die schlechte Rohstofflage und Wirtschaftslage unmöglich gemacht. Nach der Währungsreform war eine Lieferung der Geräte eher möglich, doch fällt es der Geräteindustrie

z. Z. schwer, die durch die Prüfungsbedingungen erforderliche Zahl der Geräte bereitzustellen und die Kosten hierfür sowie die recht hohen Gebühren aufzubringen."

Mit den Schwierigkeiten der Materialbeschaffung, der Einrichtung von Personalstellen und dem Bau von Labor- und Prüfgebäuden hatte auch die BBA zu kämpfen. Der Präsident berichtete damals an den Bundesminister: "Gewisse Schwierigkeiten ergeben sich in bezug auf die Lösung der Raumfrage. Es stehen dem Laboratorium (für Geräteprüfung) z. Z. zwei Räume und eine Werkstatt, die durch Umbau des früher vorwiegend als Garage benutzten Gebäudes erstellt wurden, zur Verfügung. Unabweisbar erforderlich ist noch die Erstellung einer Prüfhalle." Über diesen Mangel wird nochmals in den Jahresberichten berichtet, die dann aber selbst ab 1953 für 10 Jahre nicht erschienen. 1951 ist dort zu lesen: "Die beabsichtigte Errichtung einer Prüfhalle konnte im Jahre 1951 leider noch nicht verwirklicht werden. Die räumlich bedingten Schwierigkeiten konnten aber im Berichtsjahr durch Versuchsanstellung im Freien überwunden werden. Mit der nun im Laufe des kommenden Jahres erhofften Errichtung der Prüfhalle werden die Prüfmöglichkeiten den Stand erreichen können, der angestrebt wird."

Auch 1952 werden die gleichen Sorgen geschildert: "Die praktischen Arbeiten mußten wiederum unter erschwerten Bedingungen durchgeführt werden, da die so dringend benötigte Prüfhalle immer noch nicht erstellt werden konnte. Die Werkstatt ist ihrem Zweck dadurch entzogen, daß sie besonders im Winter und an Regentagen mit Prüfeinrichtungen und Meßapparaten und mit Geräten, die sich in der Prüfung befinden, bis auf den letzten Platz vollgestellt ist. Für Großpflanzenschutzgeräte fehlt noch jede Unterstellmöglichkeit." Gerade der letzte Punkt konnte über viele Jahre nicht zufriedenstellend gelöst werden, was damals aber noch niemand wußte.

1949 hatte Diplom-Ingenieur Abel der BBA berichtet, welche Vorstellungen er von einer Prüfhalle hatte. Abel war für die Leitung des Instituts vorgesehen gewesen. Labor, Werkstatt und Maschinenhalle sollten eine Grundfläche von insgesamt 400 m² bekommen. Als dann im Jahre 1964 mit dem Neubau einer Geräteprüfhalle begonnen wurde, klafften der Wunsch von 1949 und die Wirklichkeit von 1964 stark auseinander. Die Prüfhallenfläche betrug lediglich 221 m². Damit war trotzdem für das Institut für Geräteprüfung und ihre Mitarbeiter ein alter Wunsch in Erfüllung gegangen. Die meisten Messungen mußten aber immer noch draußen stattfinden.

Die Prüfhalle war ohne Labor- und Arbeitszimmer errichtet worden. Als 1967 das Labor- und Verwaltungsgebäude der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und -geräte fertig wurde, konnte auch diese Raumnot behoben werden.

Inzwischen gab es andere Sorgen.

Der Bund mußte sparen.

1955 begann die Mahlow-Kommission ihre Tätigkeit. Sie ist nach ihrem Leiter benannt worden und hieß offiziell: Kommission zur Koordinierung der Forschungseinrichtungen des Geschäftsbereiches. Die Kommission war lange tätig. Ihr Gutachten hatte weitreichende Folgen und führte zu heftigen Reaktionen. In der Biologischen Bundesanstalt fielen die Planstellen 1968 für das Institut für Geräteprüfung und für zwei weitere Institute weg. Dies löste große Unruhe im Pflanzenschutzdienst aus, und die BBA versprach, die Arbeiten des Instituts für Geräteprüfung fortzusetzen. Die LAV - Landmaschinen- und Ackerschleppervereinigung - und der Pflanzenschutzdienst der Länder schalteten sich intensiv in die Auseinandersetzungen um die Geräteprüfung ein.

Das Personal der Geräteprüfung arbeitet weiter. 1969 werden zwei Wissenschaftler beschäftigt. Im Pflanzenschutzgesetz vom 10. Mai 1968 wird als Aufgaben der BBA u. a. aufgeführt: Die BBA kann die Eignung von Geräten für den Pflanzenschutz und den Vorratsschutz prüfen. Mit der Änderung des Pflanzenschutzgesetzes vom 2. Oktober 1975 heißt es dann: die BBA prüft die Eignung von Geräten für den Pflanzenschutz und den Vorratsschutz.

1969 ist die Frage der Geräteprüfung Thema des Beirats der BBA. Der Pflanzenschutzdienst der Länder, aber nicht alle Ämter, und die BBA favorisieren die Pflichtprüfung, das BML zögert. Die Geräteindustrie ist gegen eine Pflichtprüfung. Schon damals wurde deutlich gesehen, daß neben einer Eignungsprüfung auch eine periodische Prüfung der Gebrauchtgeräte stattfinden muß. Es wurde bezweifelt, daß diese durchgeführt werden kann. Die ersten Prüfstände hierfür wurden bald entwickelt, vor allem auch in der Industrie. Jetzt, über 20 Jahre später, wird sie obligatorisch, nachdem sich herausgestellt hat, daß eine freiwillige Prüfung der Gebrauchtgeräte nicht den gewünschten Erfolg hat.

1971 bittet der Beirat der BBA das BML, die Geräteprüfung bei der BBA durchzuführen.

1973 wurde das Personal für das Institut wieder in den Haushaltsvoranschlag aufgenommen.

Das wiedergegründete Institut erhielt den Namen Anwendungstechnik. Auch "Verfahrenstechnik" war im Gespräch. Mehr und mehr wurde in den Vordergrund gestellt, daß es bei der Prüfung um die Eignung als Pflanzenschutzgerät geht.

Schon damals begannen Planungen für den Bau einer neuen und größeren Prüfhalle.

Die Prüfung entwickelte sich in engem Verbund mit dem Pflanzenschutzdienst der Länder. Bei der BBA wurden technische Untersuchungen und Forschungen für Anforderungen an die Gerätearten durchgeführt. Der Pflanzenschutzdienst der Länder nahm die Einsatzprüfungen vor. Die Geräte wurden größer und teurer, und damit wurde es für die Hersteller schwerer, drei Geräte für die Prüfung zur Verfügung zu stellen, eins für die BBA und zwei für zwei Einsatzprüfstellen.

Neben der Prüfung wurden die Prüfungsrichtlinien und die Anforderungen an die Geräte Fall für Fall - in enger Zusammenarbeit mit dem Pflanzenschutzdienst der Länder und den Fachgremien - erarbeitet. Die Feldspritzgeräte waren die bedeutendste Geräteart geworden. Die Anforderungen hierfür erschienen zuerst.

Ein wunder Punkt in der Geräteprüfung waren all die Jahre die Prüfberichte. Die BBA wurde lange kritisiert, daß sie keine Einzelberichte herausgab. Die Berichte erschienen als Sammelberichte im Nachrichtenblatt. Ab 1971 gab es Einzelberichte. Die damals entwickelte Form ist noch heute erhalten. Mit der Herausgabe der Einzelberichte und ihrer Abgabe über einen Verlag war eine wesentliche Forderung der Praxis und des Pflanzenschutzdienstes erfüllt worden.

Die neue Prüfhalle sollte den Notwendigkeiten hinsichtlich Größe und Zusammenfassung des Prüf-, Labor- und Arbeitszimmerbereichs entsprechen und mit modernen Meß- und Prüfeinrichtungen ausgestattet sein. Diese alten Wünsche wurden erfüllt. Im Herbst 1988 konnte die inzwischen "Fachgruppe für Anwendungstechnik" genannte Einheit innerhalb der Abteilung für Pflanzenschutzmittel und Anwendungstechnik die neue Prüfhalle beziehen. Aber noch nicht alle Prüfeinrichtungen waren fertig. Als letztes wurden ein moderner Prüfstand zur Simulation der Gerätebewegung auf dem Felde und ein moderner Windkanal zur Ermittlung der Abtriftfragen gebaut. Letzterer wurde soeben vollendet.

In diese Zeit fällt die Wiedervereinigung Deutschlands. Bei der BZA in Kleinmachnow gab es ebenfalls eine Gruppe, die Pflanzenschutzgeräte prüfte und auf diesem Arbeitsgebiet forschend tätig war. Mit der Eingliederung der BZA in die BBA wurden hieraus auch der Fachgruppe für Anwendungstechnik zusätzliche Aufgaben übertragen und dafür Mitarbeiter in Kleinmachnow zugewiesen, das uns herzlich willkommen ist.

In all diesen Jahren haben die Mitarbeiter der Fachgruppe mit großem Engagement an der Planung, am Bau und an der Einrichtung des neuen Gebäudes gearbeitet. Insbesondere bei den Meß- und Prüfeinrichtungen mußte Neuland betreten werden. Die Herstellung dieser Einrichtungen erfolgte in enger Zusammenarbeit zwischen den Auftragnehmern und den Mitarbeitern der Fachgruppe.

Mit den Aufgaben der Geräteprüfung ist die Entwicklung von Prüfmethode, Anforderungen und Gerätemerkmalen verbunden. Auch hierfür ist die Fachgruppe heute gut gerüstet.

Mit dem Pflanzenschutzgesetz von 1986 wurde ein weiterer Schritt für Pflanzenschutzgeräte programmiert:

1. wurde das Erklärungsverfahren eingeführt. Dies trat am 1. Juli 1988 in Kraft
2. wurde die Möglichkeit der Gerätekontrolle in den Ländern vorgesehen. Sie wird ab 1. Juli 1993 für Feldspritzgeräte Pflicht. An ihrer Vorbereitung war auch die BBA beteiligt.

Die Idee der frühen Jahre, das Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte eng miteinander verbunden sind und deshalb an einer Stelle geprüft werden müssen, hat sich durchgesetzt, und sie ist heute aktueller denn je. Innerhalb der Biologischen Bundesanstalt und zwischen BBA und dem Pflanzenschutzdienst der Länder existiert eine enge Zusammenarbeit, die sowohl der Pflanzenschutzmittelprüfung als auch der Geräteprüfung sehr förderlich ist. Diese Zusammenarbeit wird auch erhalten bleiben bei der Prüfung von Pflanzenschutzmitteln und Pflanzenschutzgeräten in der Europäischen Gemeinschaft. Die Voraussetzungen sind gegeben. In den neuen Räumen und an den modernen Einrichtungen arbeitet eine motivierte Mannschaft.

Kolloquium - Sprühgeräte am 16. März 1993

Begrüßung

Dr.-Ing. Heinz Ganzelmeier, Direktor und Professor, Leiter der Fachgruppe Anwendungstechnik der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Braunschweig

Sehr geehrte Damen und Herren,

ich eröffne unsere heutige Fachtagung und begrüße Sie zu unserem "Kolloquium - Sprühgeräte" hier bei der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig sehr herzlich.

Die große Resonanz, die dieses Kolloquium unter uns Fachleuten mit fast 100 Anmeldungen findet, hat mich schon ein bißchen überrascht. Ich freue mich, daß dieses Thema bei Ihnen so großen Zuspruch findet.

Vor einiger Zeit habe ich im Radio zufällig folgende Unterhaltung mitgehört: Da war die Frage: "Verstehen Sie eigentlich was vom Spritzen?" worauf der Gesprächspartner antwortete: "Na klar, ich bin doch bei der Feuerwehr!".

Nun, so einfach stellt sich unsere Aufgabe in der Pflanzenschutztechnik sicher nicht dar, wenn es darum geht Pflanzenschutzmittel sparsam, gezielt und umweltschonend auszubringen.

Ich führe Ihr großes Interesse auch darauf zurück, daß

- jeder von uns weiß, daß die Sprühgeräte im Vergleich zu anderen Geräten große Entwicklungsdefizite aufweisen
- zwischen den Forschungs- und Entwicklungseinrichtungen des In- und benachbarten Auslandes, die sich mit der Prüfung von Sprühgeräten befassen, großer Diskussionsbedarf über die richtige Vorgehensweise besteht
- es in der Bundesrepublik Deutschland demnächst auch für Sprühgeräte zu einer Pflichtprüfung kommen könnte
- und dieses Kolloquium die Gelegenheit für einen breiten, umfassenden Meinungsaustausch bietet mit allen auf diesem Gebiet tätigen Fachleuten

Sie gestatten mir, daß ich nach der umfangreichen Begrüßung und den Grußworten von gestern, diese heute etwas kürzer und globaler fasse. Ich heiße Sie, meine Damen und Herren, ob Sie aus nah oder fern, aus den alten oder den neuen Bundesländern, als Vortragender oder als Zuhörer, aus dem Inland oder aus dem benachbarten Ausland hierher angereist sind, in der Biologischen Bundesanstalt in Braunschweig zu unserem Kolloquium herzlich willkommen.

Wir haben versucht, ein Programm zusammenzustellen, das keines der derzeit im Obstbau relevanten Themen außer acht läßt. Dazu haben wir auch Referenten aus dem benachbarten Ausland gewinnen können, die damit dazu beitragen, diese Themen umfassend darzustellen und zu diskutieren.

Den Referenten, die heute diese Tagung bestreiten und diese oft nicht ganz einfachen Beiträge für und vorbereitet haben, gilt schon an dieser Stelle mein besonderer Dank. Die Kollegen haben sich zudem bereit erklärt, ihre Referate auch schriftlich abzufassen, so daß wir diese, zusammen mit den Vorträgen der Einweihungsfeier vom Vortage, in einem Heft der Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt veröffentlichen werden.

Wir wissen, wenn man die Zukunft meistern will, man gut daran tut, aus der Vergangenheit zu lernen. Dies kann, so meine ich, auch für die Entwicklung der Sprühgeräte kein Fehler sein.

Ich möchte damit überleiten zu unserem ersten Fachbeitrag über die geschichtliche Entwicklung der Sprühgeräte, den Herr Professor Göhlich übernehmen wird.

Horst Göhlich

Institut für Landtechnik und Baumaschinen der Technischen Universität Berlin

Entwicklung der Sprühtechnik

Sprühtechnik im Pflanzenschutz heißt Hinzunahme einer Luftströmung zur Flüssigkeitszerstäubung bzw. zum Tropfentransport.

Eine im englischen übliche Bezeichnung sagt: "Air assisted spraying" - Luftunterstütztes Spritzen. Hierin sind alle verschiedenartigen Verfahren mit Luftanwendung eingeschlossen, d.h. von der Luftanwendung als ergänzender Trägerstrom der Wirkstoffteilchen bis hin zu der Zerstäubung der Flüssigkeit durch einen Luftstrom hoher Geschwindigkeit.

Das Verfahren hat in erster Näherung nichts mit der Tropfengröße zu tun. Jedoch hat man schon sehr früh erkannt, daß der Transport besonders kleiner Tropfen durch die uns umgebende ruhende Luft hindurch nur mit der tropfeneigenen kinetischen Energie besonders über größere Entfernungen gewissen Schwierigkeiten macht. Kleine Tropfen braucht man aber, um kleinere Mengen pro Fläche gut zu verteilen und den Wirkstoff gut zur Wirkung kommen zu lassen.

Aus dieser Erkenntnis kam schon früh der Gedanke, Luft beim Spritzen hinzuzunehmen, wenn man besonders geringere Mengen über größere Entfernungen ausbringen will. Da aber zum Bewegen von Luft relativ große Energiemengen benötigt werden, ist der Einsatz der Luft historisch mit der Bereitstellung geeigneter motorischer Antriebe verbunden. Aus diesem Grunde beginnt eine praktische Anwendung der Sprühtechnik weltweit erst in den vierziger Jahren.

1898



Bild 1: Holder Handspritze mit Druckbehälter.

1913

Deutsche Patentschrift über eine Motorbaumspritze mit NSU-Motorradmotor mit Zusatzgebläse von Holder (nicht in Serie).

1935

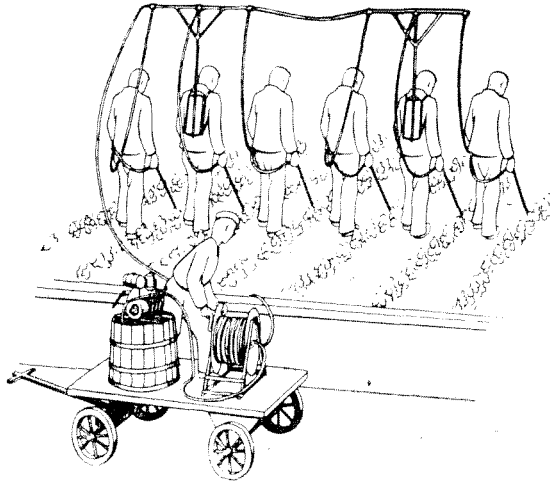


Bild 2: Gruppenarbeitsverfahren mit einer Füllpumpe im Schlauchspritzenverfahren - 1000 - 4000 l/ha Ausbringungsmenge. Bisher übliches Spritzenverfahren in Reihenkulturen.

- 1940** Übergang vom Handbetrieb zu motorgetriebenen Gebläsen, z.B. erste Axial-Sprühgeräte in den USA im Einsatz.
- 1943** Entwicklung des Schaumnebelverfahrens.
- 1945/46** Fortsetzung der Technik von 1939 in Deutschland. Spritztechnik in der Kartoffelkäferbekämpfung im Mittelpunkt.
- 1947/48** Erste Sprühgeräte für den Feldbau:
- Schaumnebelgeräte Fa. Sack, Leipzig (Konstrukteur Schütz).

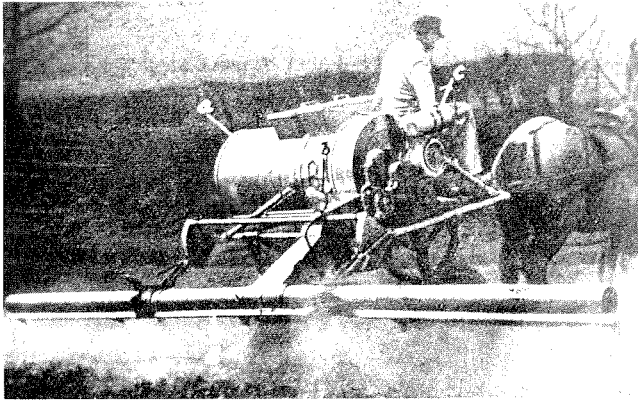


Bild 3: Winkelsträter Gebläse-Spritz-Stäuber mit Trägerluftstrom (Einspülen feiner Teilchen).



Bild 4: Schaumnebelgerät; hoher Wasseraufwand beim Spritzen führte zu Überlegungen, einen Teil des Wassers durch einen Trägerluftstrom zu ersetzen bzw. den Wirkstoff in Schaumform mittels geringer Luftmengen auszubringen.

1949

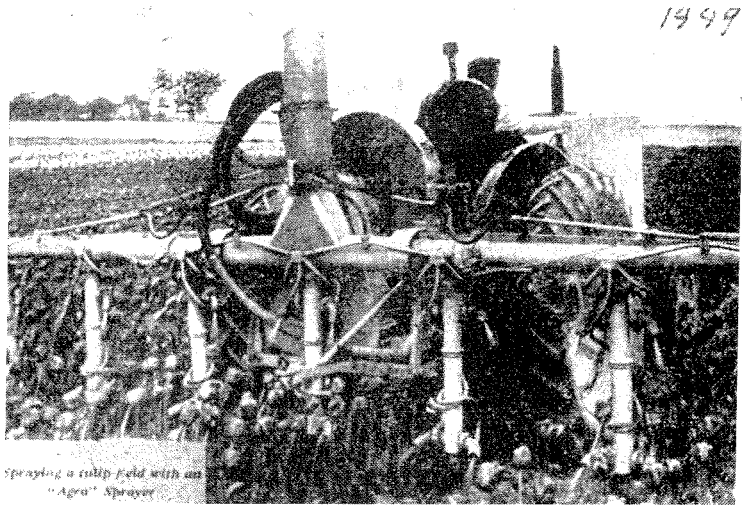


Bild 5: Atomizing-sprayer (Ransomes); Gebläsespritze für Reihenkulturen aus England.



Bild 6: Erste Hubschraubereinsätze im Feldbau und im Forst.

1950

Nebelbläser von Holder und Mauser für den Obstbau ohne Schaumbildner, 5 - 50 m (ohne spezielle Düse, Einspritzung der Flüssigkeit entgegen dem Luftstrom).

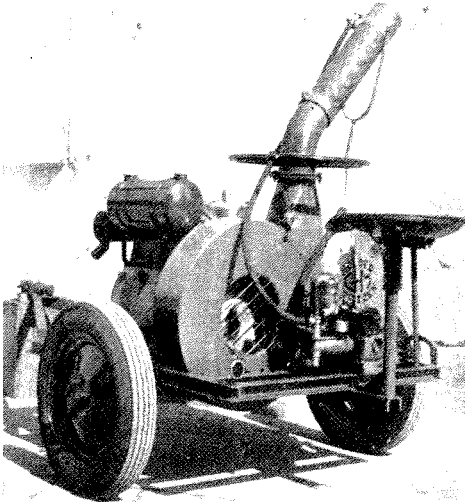


Bild 7: Erstes Großsprühgerät der Fa. Holder (1951).

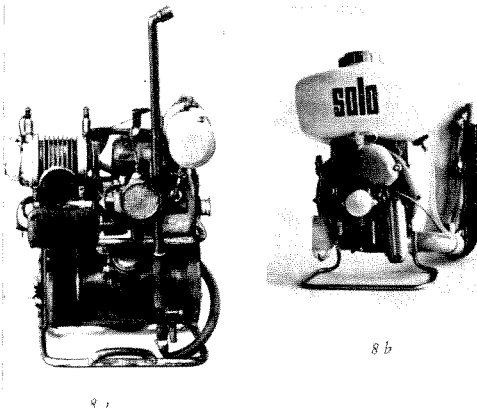


Bild 8: Erstes rückentragbares Motorsprühgerät von Solo, daneben im Vergleich eine Ausführung aus dem Jahre 1964.

1951

Kondensations- und Dispersionsnebelgeräte,
Schwingfeuernebelgeräte,
Kaltnebelgerät Fa. Borchers.

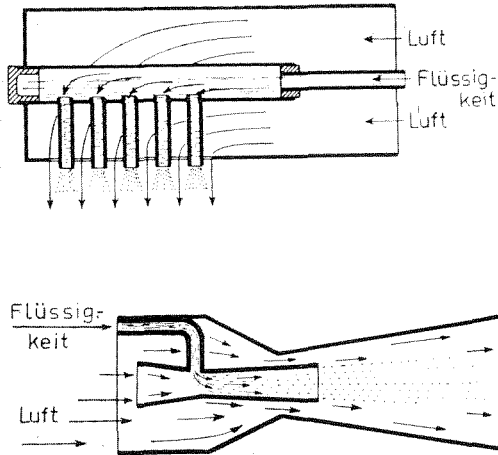


Bild 9: Prinzip der drucklosen Zerstäubung durch Luft hoher Geschwindigkeit.

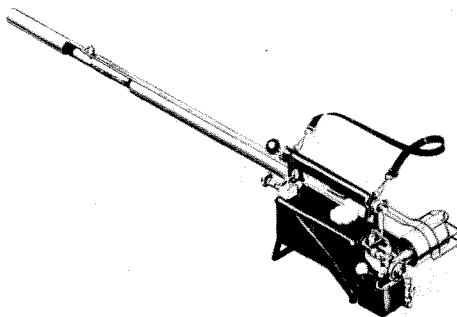


Bild 10: Schwingfeuer-Nebelgerät

1951

Beginn der Geräteträgerentwicklung - Aufbaumöglichkeit von großen Behältern.

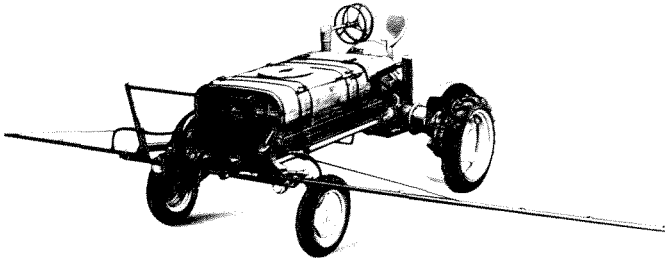


Bild 11: Lanz Geräteträger mit aufgesetztem Platz Spritzgerät.

1952

Gallwitz: "Es muß das Ziel der Wissenschaft sein, die Pflanzenwelt wieder gesund zu machen, so daß Schädlinge und Krankheiten zu den abnormen Zuständen und nicht zu den Regelercheinungen gehören. Erst dann hat die Technik dem Leben einen Dienst erwiesen".
Gallwitz: Einteilung der Tropfengrößen und der Sprühdüsen.

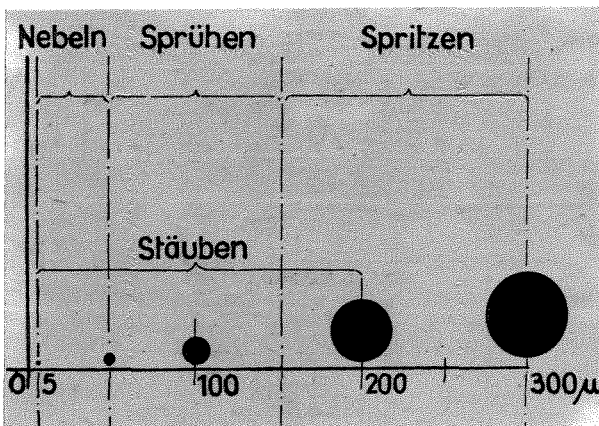


Bild 12: Einteilung von Tropfengrößen.

1953

Sprühbläser mit höheren Reichweiten.



Bild 13: VEB Großsprühgerät (1954)

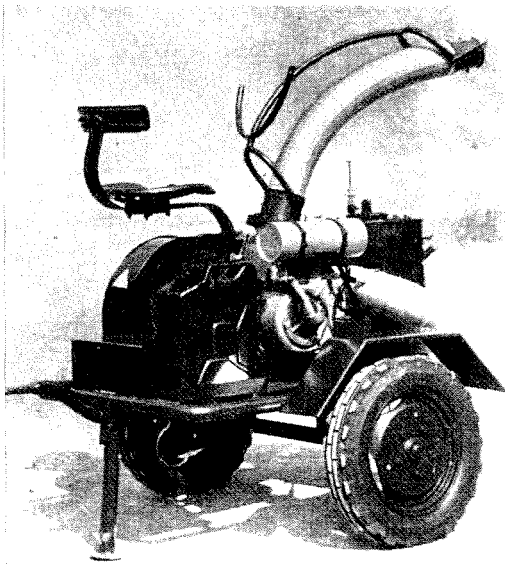


Bild 14: Großsprühgerät der Chiron-Werke (1955).

1954

Gallwitz: "Die Sprühtechnik dehnt sich weiter aus".
Verzicht auf Hochdruckpumpen im Obst- und Weinbau.
Ersatz durch rückentragbare Motorsprühergeräte, Schaumnebelgerät
Swiss Atom T.8 - Weiterentwicklung des Schaumnebelgerätes ohne
Schaum.

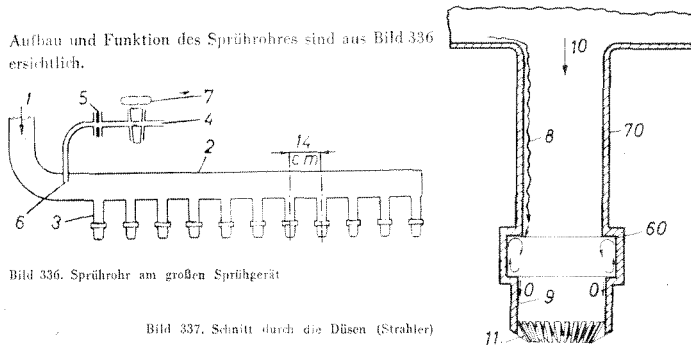


Bild 15: Prinzip des Aerobarrens (Swiss Atom T.8).



Bild 16: Aerobarren der Fa. Stoll im Einsatz (1955).

1954

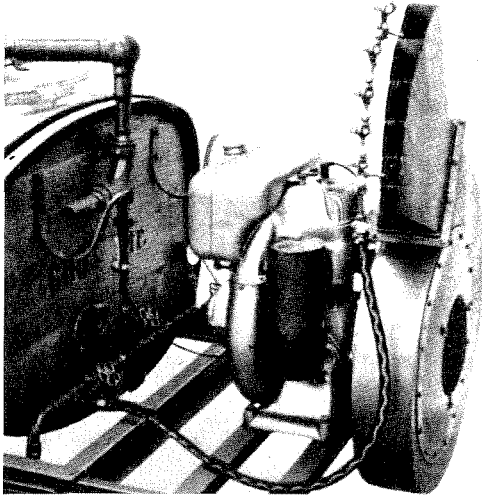


Bild 17: Erstes Anbau-Sprühgerät-Wirbelmolekulator von Platz.

1956

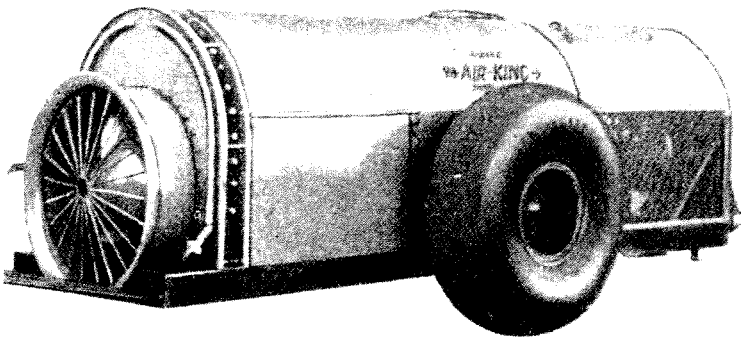


Bild 18: Großsprühgerät "Air King" (Hardi).

1956

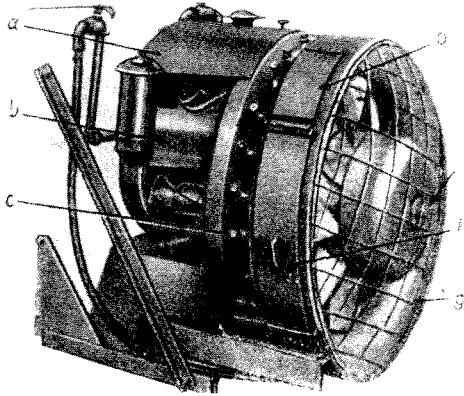


Bild 19: Amerikanisches Aufbausprüngerät von JOHN BEAN.

Chiron Sprüngeräte für Obst-, Hopfen- und Feldbau mit hoher Luftgeschwindigkeit und Luftzerstäubung

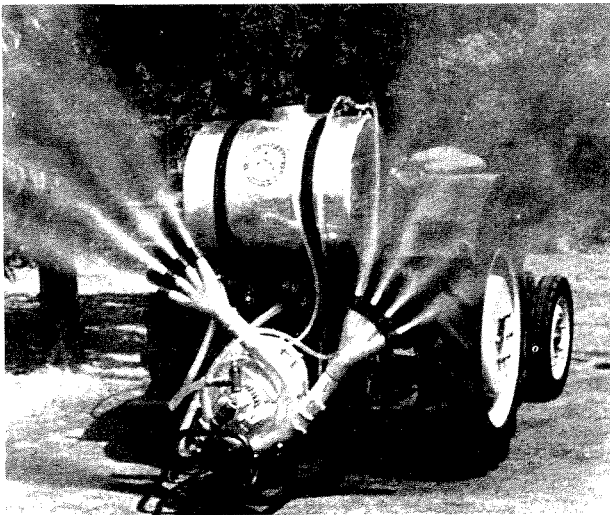


Bild 20: Universalsprüngerät der Chiron-Werke.

1956



Bild 21: Chiron Sprühgerät im Hopfen.

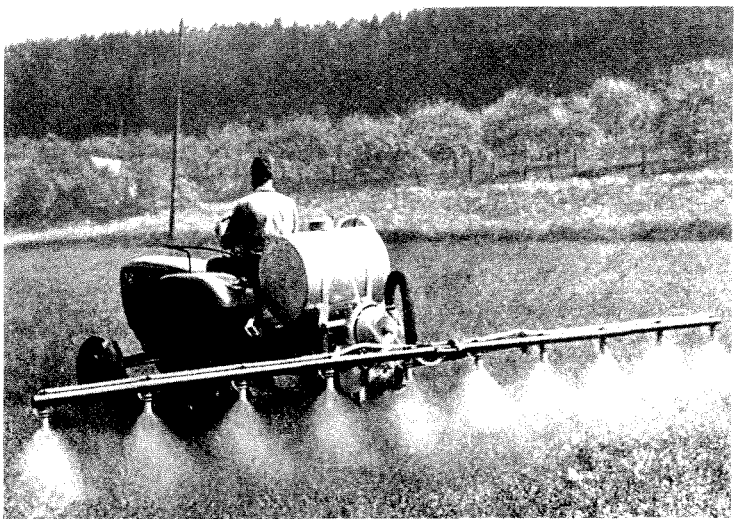


Bild 22: Chiron Sprühgerät im Feldeinsatz.

1958

Erstes deutsches Axialgebläse zur Erzeugung des Trägerluftstromes, Versuche zur elektrostatischen Aufladung von Stäuben und Flüssigkeiten.

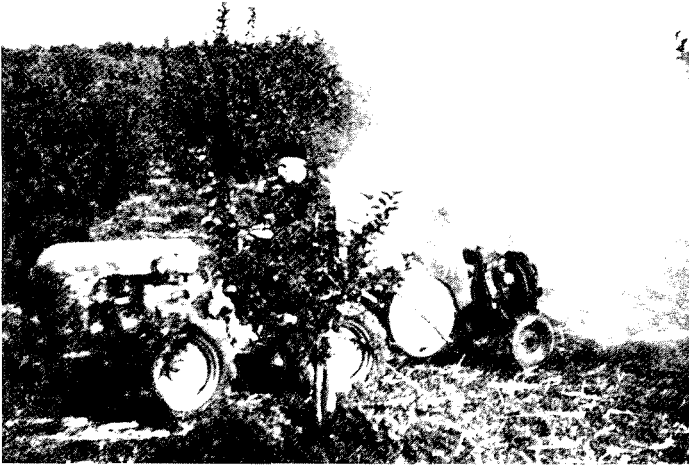


Bild 23: Holder Anhängesprühgerät "Turbolator 3".

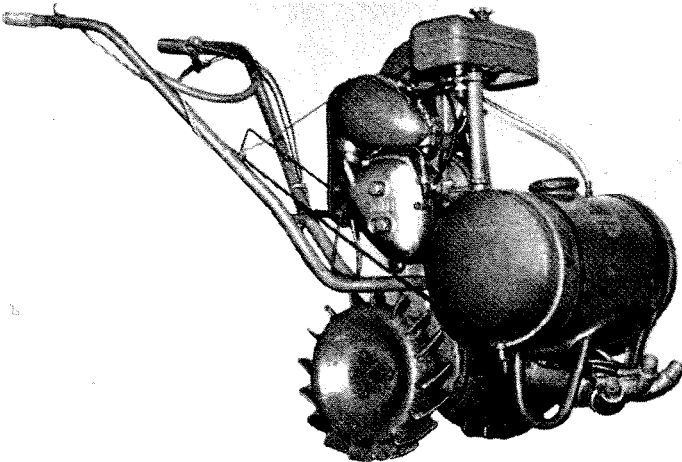


Bild 24: Fahrbares Zeilensprühgerät "Solo Minor" für den Weinbau mit Luftzerstäubung.

1960



Bild 25: Erstes deutsches Großsprühgerät "Turbulator" von Holder.

1962

Holz- und Messingfässer werden durch GFK-Materialien ersetzt. Hormonpräparate nicht für Holzfässer geeignet.

- Weitere Erkenntnisse über erforderliche Luftmengen in den Kulturen und über Luftgeschwindigkeiten (England).

1970

- Großflächensprühgeräte, Driftsprühgerät (Myers).
- Mikro-Granulate (Riedel de Haen). Probleme der Trägerluft- und Granulatverteilung (3 - 5 kg/ha).
- Überlegungen und Versuche zur Luftunterstützung im Feldbetrieb zur Verteilung geringerer Aufwandmengen (Landtechnik Berlin).

1972

Erste umfangreiche Abtrift-Versuche im Weinbau und im Forst (Berlin-Stuttgart).

Vergleich von

- Großsprühgeräten.
- Zeilenbehandlung.
- Hubschrauber.

Schräg nach rückwärts gerichtete Einströmung der Luft für Zeilengeräte im Wein.

1986

Erste Recycling-Sprühgeräte.

Dirk Rautmann

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Fachgruppe Anwendungstechnik, Braunschweig

Gesetzliche Regelungen

Grundlagen

Am 1. Juli 1988 sind die wesentlichen Teile des fünften Abschnittes des Gesetzes zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz) vom 15. September 1986 in Kraft getreten. Dieser Abschnitt des Gesetzes regelt erstmalig das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzgeräten.

Pflanzenschutzgeräte im Sinne dieses Gesetzes sind "Geräte und Einrichtungen, die zum Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln bestimmt sind". Das Inverkehrbringen wird im Pflanzenschutzgesetz definiert als "das Anbieten, Vorrätighalten zur Abgabe, Feil halten und jedes Abgeben an andere".

Nach § 24 des Pflanzenschutzgesetzes dürfen Pflanzenschutzgeräte nur in den Verkehr gebracht werden, wenn sie so beschaffen sind, daß ihre bestimmungsgemäße und sachgerechte Verwendung beim Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln keine schädlichen Auswirkungen auf die Gesundheit von Mensch und Tier und auf das Grundwasser sowie keine sonstigen schädlichen Auswirkungen, insbesondere auf den Naturhaushalt hat, die nach dem Stande der Technik vermeidbar sind.

Bei jedem Inverkehrbringen eines Pflanzenschutzgerätes ist zu gewährleisten, daß vom Gerät keine, nach dem Stand der Technik vermeidbaren, schädlichen Auswirkungen ausgehen. Der § 24 umfaßt also nicht nur das Inverkehrbringen neuer Pflanzenschutzgeräte, sondern auch das Inverkehrbringen gebrauchter Geräte.

Im § 30 des Pflanzenschutzgesetzes wird der Bundesminister für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten u. a. ermächtigt, durch Rechtsverordnung mit Zustimmung des Bundesrates die Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte nach § 24 näher festzusetzen. Dieses ist mit der Verordnung über Pflanzenschutzmittel und Pflanzenschutzgeräte (Pflanzenschutzmittelverordnung) vom 28.7.1987 geschehen. In Anlage 1 zur Pflanzenschutzmittelverordnung werden Anforderungen an die Beschaffenheit der Pflanzenschutzgeräte genannt (Bild 1).

Da es sich hierbei um allgemein formulierte Anforderungen handelt, wird die Biologische Bundesanstalt in § 4 Abs. 2 der Pflanzenschutzmittelverordnung ermächtigt, Merkmale im Bundesanzeiger bekanntzumachen, die sie als notwendig zur Beurteilung der Einhaltung der Anforderungen ansieht. Diese Merkmale spiegeln den derzeitigen Stand der Technik wider und müssen von jedem Gerät, das in den Verkehr gebracht wird, erfüllt werden.

Pflanzenschutzgeräte müssen so beschaffen sein, daß

1. sie zuverlässig funktionieren
2. sie sich bestimmungsgemäß und sachgerecht verwenden lassen,
3. sie ausreichend genau dosieren und verteilen,
4. bei bestimmungsgemäßer und sachgerechter Verwendung das Pflanzenschutzmittel am Zielobjekt ausreichend abgelagert wird,
5. Teile, die sich bei Gebrauch des Pflanzenschutzgerätes erhitzen, beim Befüllen oder Entleeren des Gerätes von Pflanzenschutzmitteln nicht getroffen werden,
6. sie sich sicher befüllen lassen,
7. sie gegen Verschmutzung so gesichert sind, daß ihre Funktion nicht beeinträchtigt wird,
8. Überschreitungs- und Unterschreitungsgrenzen der zu befüllenden Behälter leicht erkennbar sind,
9. ein ausreichender Sicherheitsabstand zwischen Nennvolumen und Gesamtvolumen der zu befüllenden Behälter vorhanden ist,
10. Pflanzenschutzmittel nicht unbeabsichtigt austreten können,
11. der Vorrat an Pflanzenschutzmitteln leicht erkennbar ist,
12. sie sich leicht, genügend genau und reproduzierbar einstellen lassen,
13. sie ausreichend mit genügend genau anzeigenden Betriebsmeßeinrichtungen ausgestattet sind,
14. sie sich vom Arbeitsplatz sicher bedienen, kontrollieren und sofort abstellen lassen,
15. sie sich sicher, leicht und völlig entleeren lassen,
16. sie sich leicht und gründlich reinigen lassen,
17. sich Verschleißteile austauschen lassen,
18. Meßgeräte zu ihrer Prüfung angeschlossen werden können.

An Pflanzenschutzgeräten sind ausreichende, leicht lesbare Dosierhinweise (Aufwandtabellen oder -diagramme) in dauerhafter Form anzubringen oder, sofern die Außenfläche eines Pflanzenschutzgerätes nicht ausreicht oder ungeeignet ist, in dauerhafter Form mitzuliefern. An Pflanzenschutzgeräten ist die jeweilige Typenbezeichnung oder Zugehörigkeit zum Gerätetyp anzugeben und das Baujahr zu kennzeichnen. Zerstäuber sind so zu kennzeichnen, daß Bauart, Größe und wichtige Betriebsdaten erkennbar sind.

Bild 1: Anforderungen an Pflanzenschutzgeräte

Vor dem erstmaligen Inverkehrbringen eines Pflanzenschutzgerätes muß nach § 25 des Pflanzenschutzgesetzes der Hersteller, der Vertriebsunternehmer oder der Einführer der Biologischen Bundesanstalt (BBA) erklären, daß der Gerätetyp den Anforderungen nach § 24 entspricht.

Die Erklärung ist auf einem Formblatt der Biologischen Bundesanstalt (BBA-FA 01-01) in einfacher Ausfertigung abzugeben und muß den Namen und die Anschrift des Herstellers, Vertriebsunternehmers oder Einführers sowie die Bezeichnung des Gerätetyps und den Verwendungsbereich enthalten. Weiterhin müssen der Erklärung Unterlagen beigelegt sein, die für die Beurteilung erforderlich sind. Hierzu gehören die Gebrauchsanleitung, die Beschreibung des Gerätetyps und die sonstigen für die Beurteilung erforderlichen Unterlagen.

Die Gebrauchsanleitung muß Angaben enthalten

1. über die bestimmungsgemäße Ausstattung des Pflanzenschutzgerätes,
2. für das Befüllen des Gerätes und über Vorsichtsmaßnahmen,
3. über Betriebs- und Einstellbereiche des Gerätes,
4. über die Restmenge, die das Gerät nicht mehr bestimmungsgemäß ausbringt,
5. für das Entleeren und Reinigen des Gerätes,
6. für die Überprüfung der Dosierung,
7. über die Maschenweite der Filter,
8. über Abstände, nach denen das Pflanzenschutzgerät auf Funktionstauglichkeit sowie Dosierungs- und Verteilgenauigkeit zu überprüfen ist,
9. über Einschränkungen der Verwendung bestimmter Pflanzenschutzmittel,
10. für das Umstellen auf andere Rüstzustände des Pflanzenschutzgerätes,
11. über Möglichkeiten der Verbindung mit anderen Maschinen und Geräten einschließlich Sicherheitsmaßnahmen,
12. für die Prüfung des Pflanzenschutzgerätes.

Bild 2: Angaben, die nach Anlage 2 der Pflanzenschutzmittelverordnung in der Gebrauchsanleitung enthalten sein müssen.

Ablauf des Erklärungsverfahrens

Mit dem Eingang einer Erklärung bei der Biologischen Bundesanstalt beginnt ihre Bearbeitung (Bild 3). Bereits zu diesem Zeitpunkt dürfen Geräte des erklärten Gerätetyps erstmalig in den Verkehr gebracht werden.

Nach dem Eingang der Erklärung muß zunächst geprüft werden, ob die Unterlagen vollständig eingereicht wurden und ob keine offensichtlich wahrheitswidrigen Angaben gemacht wurden. Falls die Unterlagen nicht vollständig sind oder die Erklärung offensichtlich nicht der Wahrheit entspricht, wird dem Erklärer eine Frist gesetzt, um die Unterlagen zu ergänzen bzw. die Erklärung zu korrigieren. Kommt der Erklärer

dieser Aufforderung nicht innerhalb der gesetzten Frist nach, so wird ihm mitgeteilt, daß seine Erklärung nicht als Erklärung nach § 25 des Pflanzenschutzgesetzes gewertet werden kann und daß der Gerätetyp nicht in den Verkehr gebracht werden darf.

Wurde die Erklärung komplett und offensichtlich wahrheitsgemäß abgegeben, trägt die Biologische Bundesanstalt den Gerätetyp in die Pflanzenschutzgeräteliste ein. Im zweimonatlichen Rhythmus macht die Biologische Bundesanstalt die Eintragung in die Pflanzenschutzgeräteliste im Bundesanzeiger und in den BBA-Bekanntmachungen bekannt. Außerdem wird in Zukunft eine beschreibende Liste der in die Pflanzenschutzgeräteliste eingetragenen Pflanzenschutzgeräte veröffentlicht werden, die Angaben über für die Verwendung der Geräte wichtige Merkmale und Eigenschaften enthält. Der endgültige Umfang und die Form der Veröffentlichung sind allerdings zur Zeit noch nicht festgelegt.

Anschließend an die Eintragung des Gerätetyps in die Pflanzenschutzgeräteliste werden die Erklärung und die beigefügten Unterlagen daraufhin geprüft, ob sie zu Bedenken Anlaß geben, daß die gesetzlichen Anforderungen nicht eingehalten werden. Dazu werden die gemachten Angaben mit den Vorgaben verglichen, die in den Anforderungen der Pflanzenschutzmittelverordnung und den Merkmalen der BBA festgelegt sind. Weiterhin können auch Erfahrungen aus der freiwilligen Geräteprüfung der Biologischen Bundesanstalt in die Beurteilung mit einfließen.

Hinweise, die der Biologischen Bundesanstalt von den nach Landesrecht zuständigen Behörden aus der Überwachung des Gesetzes zugetragen werden, werden ebenfalls in die Beurteilung mit einbezogen.

Falls sich aus der Überprüfung der Erklärung und der beigefügten Unterlagen Zweifel an der Einhaltung der Anforderungen ergeben, kann die Biologische Bundesanstalt ein Gerät dieses Typs zur Prüfung anfordern. Die Prüfung des Gerätes wird sich im allgemeinen auf die Punkte beschränken, die bei der Überprüfung der Erklärung aufgefallen sind. Sie erfolgt nach den Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzgeräten Teil VII bei der Biologischen Bundesanstalt.

Wenn die Prüfung der Unterlagen (ggf. auch des Gerätes) ergibt, daß alle Merkmale und Anforderungen eingehalten werden, wird das Verfahren vorläufig beendet. Es kann jedoch jederzeit mit einer erneuten Prüfung wieder aufgenommen werden, wenn die Merkmale oder Anforderungen geändert wurden oder wenn es neue Erkenntnisse über das Gerät gibt.

Für Geräte, die nur zu Ausstellungs-, Untersuchungs-, Forschungs- oder Versuchszwecken dienen, kann die Biologische Bundesanstalt auf Antrag (Formblatt BBA-FA 01-02) auf die Erklärung verzichten.

Erklärungsverfahren für Pflanzenschutzgeräte

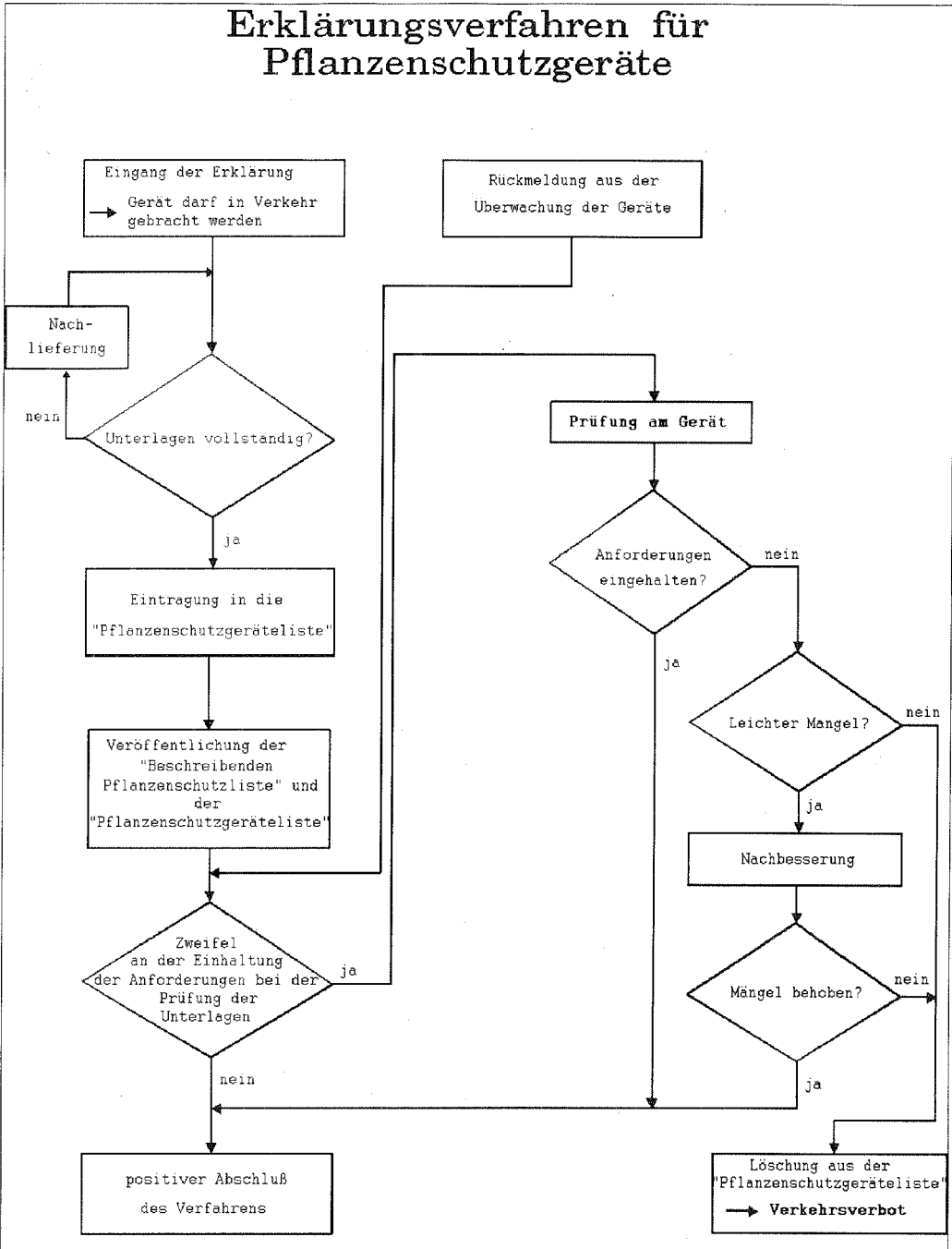


Bild 3: Ablaufschema für das Erklärungsverfahren bei der Biologischen Bundesanstalt

Tabelle: Statistische Auswertung der bis zum 5. August 1993 eingegangenen Erklärungen

Gerätearten	Erklärungen	
	eingegangen	gewertet
Spritzgeräte für Flächenkulturen	192	184
Sprühgeräte für Raumkulturen	98	94
tragb. Spritzgeräte (ohne Motor)	55	54
tragb. Motor- Sprüh- u.-Spritzgeräte	21	20
Beizgeräte	18	16
Granulatstreugeräte	15	14
Nebelgeräte	33	33
Begasungsgeräte	1	1
Streichgeräte	3	3
Sonstige Spritzgeräte	20	19
Sonstige Pflanzenschutzgerät	2	0
Zusatzerklärungen für Geräteteile	3	2
Insgesamt	461	440
Löschungen		8
Verzicht auf Erklärung	68	9
Anzahl der Erklärer	106	95

Der statistischen Auswertung in obiger Tabelle ist zu entnehmen, daß mit 440 gewerteten Erklärungen eine große Palette von Pflanzenschutzgeräten zur Verfügung steht. Die meisten Erklärungen sind inzwischen vollständig und gewertet wurden. In acht Fällen mußten Geräte aus der Pflanzenschutzgeräteliste gelöscht werden, da die Anforderungen nicht eingehalten wurden. Bisher wurden 68 Anträge auf Verzicht auf die Erklärung gestellt, von denen zur Zeit 9 positiv beschieden sind. Für die Übrigen ist der beantragte Verichtszeitraum inzwischen abgelaufen.

Otto Eisenmann

Obstbaubetrieb, Marbach-Rielingshausen

Anforderungen aus der Sicht der Praxis

Herr Prof. Dr. Klingauf, Herr Dr. Ganzelmeier, zu Beginn möchte ich mich für die Möglichkeit bedanken, die Anliegen der Praktiker ihrem Hause vorzutragen.

Zu meiner Person:

Ich bin Gärtner- und Landwirtschaftsmeister und bewirtschafte einen eigenen Obstbaubetrieb mit Selbstvermarktung.

Betriebsspiegel:

38 ha LN, davon 19 ha Kernobst (Äpfel und Birnen)
 1 ha Steinobst (Süß-, Sauerkirschen und Zwetschgen)
 3 ha Strauchbeerenobst (Himbeeren, Brombeeren,
 Stachelbeeren, Johannisbeeren)
 10 ha Erdbeeren mit eigener Vermehrung
 Rest Getreide und Gründung

Vorhandene Pflanzenschutzgeräte:

1 Krobath (5 Jahre alt), 1 Kinkelder (Gebläsespritzen) als Nachläufer
 1 Feldspritze als Aufsattelgerät, Fa. Holder
 1 Erbeerspritze als Aufsattelgerät, Fa. Platz

Was erwarten wir von einem Neugerät?

1. Es sollte auf Verlangen der Straßenverkehrsordnung (Beleuchtung, Blinker ...) entsprechen.
2. Eine vorschriftsmäßige Einfüllvorrichtung für Wasser und Pflanzenschutzmittel sollte bei allen Geräten vorhanden sein.
3. Bessere Ablesemöglichkeit des Behälter-Inhaltes beim Befüllen und während der Arbeit.
4. Hydraulische oder mechanische Rührwerke sollten sowohl für das Befüllen als auch beim Ausbringen richtig ausgelegt sein.
5. Genügend groß ausgelegte Filtereinrichtung sowohl beim Einfüllen als auch beim Ausbringen der Spritzflüssigkeit. Leichte Reinigung desselben (Selbstreinigung).

6. Die Pumpenleistung dürfte in der Regel ausreichend sein, da wenig Spritzflüssigkeit benötigt wird und der Ausbringdruck niedrig liegt. Jedoch sollte der Betriebsdruck schnell erreicht werden und bei hydraulischen Rührwerken genügend Leistung vorhanden sein.
7. Stufenlose und schnelle Druckeinstellung ist erforderlich (gut ablesbare Armaturen).
8. Exakt verarbeitete Düsen mit gleichmäßigem Ausstoß und eine Rücksaugvorrichtung sollten selbstverständlich sein.
9. Der Luftstrom und die Luftleistung der Gebläse sollte gleichmäßig und ausreichend für das Durchdringen der Baumkrone und einer gleichmäßigen Anlageung sein.
10. Reinigung und Entleerung des Gerätes muß einfach und schnell getätigt werden können. Ein richtig ausgebildeter Sumpf im Faß ist notwendig für die restlose Behälterentleerung.

Die vorgenannten Forderungen entsprechen, soweit sie den Pflanzenschutz betreffen, weitestgehend den Anforderungen des Pflanzenschutzgesetzes und den Merkmalen der Biologischen Bundesanstalt zu Pflanzenschutzgeräten.

Forderungen für die Zukunft

1. Eine Gerätekontrolle sollte für alle im Obstbau verwendeten Geräte verlangt werden, wie neuerdings bei den Feldspritzgeräten.
2. Überprüfung und Empfehlung von Möglichkeiten zur Pflanzenschutzmitteleinsparung bei einwandfreier Applikationstechnik (eigene Erfahrung).
3. Untersuchungen und Weiterentwicklungen von Tunnel-Spritzgeräten sowie der elektrostatischen Anlagerung.

Karl Lind

Obstbaufachschule Gleisdorf, A - 8200 Gleisdorf

Sprühgeräteüberprüfung in Österreich

Die Sprühgeräteüberprüfung in Österreich hat eine lange Tradition. Im Jahr 1975 wurde in der Steiermark mit einer einfachen Vertikalverteilungsprüfung (neben der Pumpen- und Manometerprüfung) begonnen. Dieser Prüfstand, bekannt auch unter der Bezeichnung Plattenprüfstand, war gedacht für die Brüheverteilungsmessung bei den damals vorherrschenden großen Obstbäumen mit ca. 8 m Reihenweite und 6 m Baumhöhe. Der Meßabstand zwischen den Auffangplatten betrug 50 cm. Damit konnte für diese Baumgröße eine brauchbare Einstellung der Sprühgeräte vorgenommen werden. Gleichzeitig mit der gezielteren Ausbringung aufgrund der Geräteeinstellung wurde damals die Sprühtechnik mit reduziertem Aufwand (zuerst nur Wasser und später auch Spritzmittel) eingeführt, das unter der Bezeichnung "Feinsprühen" bekannt wurde.

Mit zunehmender Verkleinerung der Baumformen wurde der Meßabstand des Plattenprüfstandes immer unbrauchbarer, so daß im Jahr 1986 mit dem Bau neuer Prüfstände an der Obstbaufachschule in Gleisdorf begonnen wurde. Der neue Vertikalprüfstand wurde mit Abscheidelamellen gebaut, wie sie an der TU Berlin von Prof. Göhlich beim 7. Pflanzenschutztechnischen Seminar über Meßtechnik in der Applikation im Februar 1984 vorgestellt wurden. Der große Vorteil dieser Abscheidelamellen, die horizontal eingesetzt werden, liegt darin, daß der vertikale Meßabstand auf 7 cm verkleinert werden konnte und gleichzeitig 20 cm vom Boden weg gemessen werden kann. Damit können die neuen Baumformen der schlanken Obstbaumspindel meßtechnisch gut erfaßt und die Löcher oder die Überdosierung des Sprühschleiers durch falsche Düsenabstände oder schlechter Luftführung innerhalb der Laubwand sichtbar gemacht werden. Gleichzeitig kann die Bodenbelastung (durch Überdosierung im bodennahen Bereich) und die Abtrift (durch Begrenzung des Sprühschleiers über der Baumkrone) sehr stark im Vergleich zu nicht eingestellten Geräten reduziert werden. Der Verlauf der Soll-Verteilungskurven entspricht der Blattflächenverteilung der verschiedenen Baumerziehungsform.

Dieser Verteilungsprüfstand steht im Verbund mit einem Einzeldüsenprüfstand und einem Traktorrollenprüfstand. Alle Inhalte der Meßgläser wurden bis vor Kurzem mit Drucksensoren elektronisch erfaßt, die zwar befriedigend genau arbeiten, aber einen sehr hohen Wartungsaufwand verursachen. Um diesen Aufwand vor allem bei Wasser mit feinsten Tonanteil (Schlick) zu verringern, wird nun die Füllstandsmessung der

Meßgläser mittels Ultraschall eingesetzt. Gleichzeitig mit der Änderung des Meßprinzips wurden auch die einzelnen Prüfstände untereinander vernetzt, so daß es nun möglich ist, neue Prüfstände problemlos elektronisch dazuzugeben oder wegzunehmen. Neu dazu kommen wird eine Prüfeinrichtung für die Messung der Gebläseluft-Geschwindigkeitsverteilung, da bei der momentanen Überprüfung zwar die vertikale Brüheverteilung gemessen wird, aber keine Rücksicht auf den für den Tropfentransport notwendigen Trägerluftstrom genommen wird, d.h. die Tropfen können zu schnell oder zu langsam zur Laubmasse transportiert werden. Diese max. bzw. min. notwendige Luftgeschwindigkeit muß bei der Einstellungsvorgabe für die Fahrgeschwindigkeit, Zapfwellendrehzahl und Gebläsegetriebestufen auf die verschiedenen Erziehungsformen und Belaubungszuständen abgestimmt werden. Weiters wurde die Auswertesoftware auf Windows-Version umgestellt, um sich dem Standard, wie er in anderen Bereichen existiert, anzugleichen. Gleichzeitig soll der Umgang mit der Auswertesoftware erleichtert und neue Auswertesoftware von neuen Prüfständen problemlos integrieren werden können.

Mit diesen Prüfständen an der Obstbaufachschule Gleisdorf werden jährlich ca. 300 Geräte überprüft und eingestellt. Insgesamt sind in der Region ca. 900 Sprüher von Erwerbsobstbauern in Verwendung, so daß die Geräte in einem Abstand von drei Jahre erfaßt werden. Begonnen wird die jährliche Überprüfungssaison mit der Neugeräteüberprüfung, da es mit fabrikneuen Geräten die größten Probleme gibt. Die Erfahrung hat gezeigt, daß es nicht zumutbar ist, wenn Obstbauern nicht überprüfte bzw. nicht eingestellte Neugeräte einsetzen müssen. Darum gibt es in der Steiermark die Beratungsempfehlung, den Sprüher "auf Überprüfung" zu kaufen, d.h. die Kaufvereinbarungen sollen erst nach positiver Kontrolle durch das Prüfpersonal rechtsverbindlich werden. Die Überprüfung wird von zwei Mechanikern durchgeführt, die täglich ca. 6 bis 7 Geräte bewältigen. Die Geräteüberprüfung wird von einer örtlichen Genossenschaft durchgeführt. Für die Überprüfung wird zur Zeit pro Gerät ca. 180 DM verrechnet.

Diese technisch sehr anspruchsvolle Kontrolleinrichtung ist Teil eines Gesamtkonzeptes, das zum Ziel hat, eine unter steirischen Bedingungen maximal mögliche anwender- und umweltfreundliche Applikationstechnik einzusetzen. Oberstes Ziel dieses Konzeptes ist die Einsparung von Spritzmittel, d.h. effektiv weniger Kilogramm Spritzmittel pro Hektar und Jahr auszubringen. Daher wurde schon vor vielen Jahren die Geräteüberprüfung und darauffolgend die Applikationstechnik mit reduziertem Wasser- und Wirkstoffaufwand eingeführt. Heute werden in der Steiermark im Obstbau überwiegend 150 - 300 l Wasser pro Hektar ausgebracht und die Wirkstoffmenge

wurde bei der Schorfbekämpfung von 1500 l/ha auf 1000 l/ha (Berechnungsbasis) zurückgenommen. Um diesen Trend zu weniger Chemie im Obstbau weiterhin zu unterstützen, gibt es starke Bestrebungen, die elektrostatische Brüheaufladung (die in der Steiermark zur funktionssicheren Serienreife entwickelt wurde) auf möglichst vielen Sprühern zu adaptieren. Damit kann die Wirkstoffmenge auf 800 l/ha Berechnungsbasis (und weniger) reduziert werden.

Der große Vorteil der Applikationstechnik mit reduziertem Wasseraufwand liegt in der sehr hohen Schlagkraft, die gegenüber dem Normalsprühen mit 1500 l/ha im Durchschnitt doppelt so hoch ist. So ist es möglich, die übers Jahr oft kurzen günstigen Witterungsverhältnisse zu nützen. Dadurch kann im Vergleich zum Normalsprühen abtriftmindernd (wie Messungen gezeigt haben) und spritzmittelsparend (vor allem bei systemischen Mitteln) gearbeitet werden. Bekanntlich ist die Wirkstoffaufnahme über das Blatt am höchsten, wenn am Morgen auf das durch den Tau aufgequollene, gerade abtrocknende Blatt appliziert wird. Diese günstige und kurze Zeit für eine optimale Wirkstoffaufnahme kann nicht durch eine hohe Wassermenge, wie beim Normalsprühen üblich, verlängert werden. Ein weiterer Vorteil der Applikationstechnik mit reduziertem Wasser- und Mittelaufwand in Verbindung mit der Elektrostatik bringt die geringe Haut- und Inhalationsbelastung für den Anwender, wie Messungen gezeigt haben.

Trotz allem müssen weitere Schritte zur Verbesserung der Applikationstechnik getan werden. Es ist unbedingt notwendig, die Windabtrift durch spezielle Abtriftschirme zu unterbinden. Diese Abtriftschirme müssen auch unter dem Hagelnetz eingesetzt werden und auf Standardgeräten aufgebaut werden können. Mit diesen Abtriftschirmen, die mit parallel zur Laubwand montierten Düsenstäben kombiniert werden, kann auch den kleinen Obst- und Weinbaubetrieben mit Hanglagen und Hagelnetz eine Applikationstechnik in die Hand gegeben werden, die den Vergleich mit den Tunnelgeräten nicht zu scheuen brauchen, ohne deren Nachteile (unzumutbarer Arbeitsaufwand bei kleinen unregelmäßigen Parzellen, nicht einsetzbar am Steilhang, schlechtere Arbeitsproduktivität und Bodenbelastung - da Spritz-Mulchkombinationen nicht möglich sind, erhöhte Investitionskosten; um nur einige Nachteile zu nennen) übernehmen zu müssen.

Zusammenfassung

Die Geräteüberprüfung ist Teil eines Gesamtkonzeptes, den Spritzmittelaufwand im Obstbau zu verringern. Es muß mit der Installation einer professionellen

Geräteüberprüfungseinrichtung begonnen werden. Diese Prüfeinrichtung muß den Einzeldüsenprüfstand, den Vertikalverteilungsprüfstand, den Luftverteilungsprüfstand, den Pumpen- und Manometerprüfstand und den Traktorgeschwindigkeitsprüfstand umfassen. Alle Prüfstände müssen für einen rationellen Ablauf und zur Auswertung der vielen Meßdaten elektronisch in einem Netzwerk verbunden sein, um den Obstbauern ein geeignetes Auswerteprotokoll über den Zustand und den optimalen Einsatz seines Gerätes aushändigen zu können. Nach der Einführung dieser Geräteüberprüfung kann der Einsatz des Sprühverfahrens mit minimierten Wasser- und Spritzmittelaufwandes (150 - 300 l/ha und 30 bis 50 % Wirkstoffeinsparung) in Verbindung mit der elektrostatischen Brüheaufladung eingeführt werden. Zusätzlich müssen abtriftmindernde Zusatzausrüstungen wie z.B. Abtriftschirme bei diesen Sprühgeräten adaptiert werden.

Eine derartige Sprühtechnik ist kostenmäßig für den einzelnen Obstbauern verkraftbar, da die Investitionskosten für die Prüfstände gemeinschaftlich getragen werden können. Außerdem kann diese Applikationstechnik auch unter schwierigen Produktionsbedingungen eingesetzt werden, was die Bewirtschaftung von klimatisch günstigen Hanglagen weiterhin und unter diesen Rahmenbedingungen auch umwelt und anwenderfreundlich erlaubt.

Schlußendlich ist der richtige Zeitpunkt für die Pflanzenschutzmaßnahme der wesentlichste Faktor für die Verringerung des Spritzmittelaufwandes. Im Rahmen der Beratung sind dazu Wetterstationen in Verbindung mit PC's und entsprechenden Prognoseprogrammen unbedingt erforderlich.

Edward Irla

Eidgenössische Forschungsanstalt für Betriebswirtschaft und Landtechnik (FAT),
CH-8356 Tänikon

Prüfung von Sprühgeräten in der Schweiz

Die zahlreichen Pflanzenschutzmaßnahmen im Obst- und Weinbau stellen hohe Anforderungen an die Arbeitsqualität der Sprühgeräte. Im Vordergrund einer pflanzen- und umweltgerechten Applikationstechnik stehen eine gleichmäßige Mittelverteilung und -anlagerung auf Blättern sowie Früchten bei möglichst geringen Abtropf- und Abtriftverlusten. Die unterschiedlichen Einsatzbedingungen in der Obst- oder Rebanlage bezüglich Topographie, Reihenweite, Baumgröße und -form, Belaubungsdichte sowie Art der Krankheiten oder Schädlinge erfordern eine sachgemäße Ausstattung und Handhabung der Sprühgeräte.

Das Angebot an verschiedenartigen Sprühgeräten in der Schweiz ist recht groß. Außer inländischen Fabrikaten stehen auch namhafte Marken aus Deutschland, Frankreich, Italien, Österreich, Dänemark und Holland zur Auswahl. Alle bisherigen Prüfungen von Pflanzenschutzgeräten erfolgten auf freiwilliger Basis. Sie lassen sich in die vier folgenden Gruppen einordnen:

- FAT-Vergleichsprüfungen
- Teilprüfungen von neuen Geräteentwicklungen
- Kontrolle der Praxisgeräte "Spritzentest"
- Applikationstechnik-Versuche im Obst- und Weinbau

Nachfolgend werden die wichtigsten Aspekte der Sprühgeräte-Prüfungen kurz erläutert.

FAT-Vergleichsprüfungen

Sie bezwecken eine einheitliche Überprüfung der wichtigsten technischen Eigenschaften der Sprühgeräte in bezug auf die gegenwärtigen Anforderungen der Applikationstechnik. Für die periodisch durchgeführten, einjährigen Prüfungen werden grundsätzlich nur serienmäßig hergestellte Sprühgeräte mit mindestens fünf Referenzadressen zugelassen. Die Teilnahme ist unentgeltlich und für alle in der Schweiz niedergelassenen Hersteller und Generalvertretungen möglich.

Die gewonnenen Ergebnisse und Erfahrungen werden jedem Teilnehmer zur Einsichtnahme zugestellt. Danach wird ein Gesamtbericht erarbeitet und als "FAT-

Bericht" in der Schweizer Landtechnik jeweils im folgenden Frühjahr veröffentlicht. Der Bericht soll einen einheitlichen Überblick über die Sprühgerätetechnik ermöglichen und für die Praxis und den Beratungsdienst die objektiven Entscheidungsgrundlagen schaffen. Er soll auch die Gerätehersteller zur Behebung der festgestellten Mängel und zu technischen Verbesserungen sowie zum Ausarbeiten von sachgemäßen Betriebsanleitungen veranlassen.

Im Verlaufe der letzten 20 Jahre wurden drei Vergleichsprüfungen durchgeführt:

1972/73:	17 Obstbau-Sprühgeräte
1985:	15 Obstbau-Sprühgeräte
1989:	14 Weinbau-Sprühgeräte

Die Festlegung der Anforderungen an Sprühgeräte und das Prüfprogramm erfolgte in Zusammenarbeit mit den Eidgenössischen Forschungsanstalten FAW Wädenswil und RAC Changins. Ferner konnten auch Erfahrungen von ausländischen Prüfinstituten mit berücksichtigt werden.

Die Prüfstandmessungen in Tänikon erfaßten folgende Erhebungen:

- Fördermenge der Pumpe je nach Betriebsdruck
- Rührwirkung der Rührwerke bei 1 % Suspensions-Brühe
- Luftfördermenge vom Gebläse
- Luftverteilung und Luftgeschwindigkeit
- Spritzgenauigkeit der Düsen / Durchflußmenge: Links-Rechtsvergleich
- Tropfengröße im Flug / Laserstrahlgerät
- Vertikale Wasserverteilung: Ebene, Terrassen / Belagsmasse
- Bedienungsarmatur: Dosiergenauigkeit, Manometer-Test
- Gebläse- und Motorlärm: am Ohr des Fahrers
- Leistungsaufnahme: Pumpe und Gebläse
- Vorderachsentslastung des Traktors
- Technische Daten inklusive Kontrolle der Behälter-Inhaltsskala
- Handhabung der Sprühgeräte
- Markierungen der Düsen- und Luftleitblechstellungen
- Nachtropfverhinderung der Düsen
- Signalisierung und Unfallschutz

Beim praktischen Einsatz in einer Rebanlage der FAW Wädenswil im Jahre 1989 wurden zudem die Mittelverteilung und -anlagerung in Laub- und Traubenzonen ermittelt.

Die erwähnten Prüfstandmessungen erfolgten meist auf ähnliche Art wie in ausländischen Instituten. Die Vertikalprüfstände hingegen haben zwar die gleichen Tropfenabscheideprofile wie in Deutschland und Österreich, sind aber unterschiedlich gebaut. Die zwei FAT-Vertikalprüfstände - Höhe 4 m, Breite 1,8 m und 12 Meßhöhenbereiche von je 30 cm - sind mit senkrecht stehenden Profilen in Abständen von 2,5 cm ausgerüstet. Sie sind in je zwei Teile demontierbar und transportabel (Preis Fr. 20'000.-- bis Fr. 25'000.--).

Die Möglichkeit, die vertikale Wasserverteilung mittels Vertikalprüfständen auf eine rationelle Weise zu ermitteln, stellt einen Fortschritt bei der Beurteilung und Einstellung der Sprühgeräte dar. Durch das Optimieren der Luftleitblech- und Düsenstellungen kann die Mittelmengen-Verteilung der jeweiligen Baumkronenform angepaßt werden. Zwischen den Ergebnissen aus Messungen im Stand und beim Fahren in einer Halle bestehen relativ geringe Unterschiede. Im Stand kann die Einstellung des Sprühgerätes in kurzer Zeit optimiert werden, was für den Praxisgerätetest von großer Bedeutung ist.

Für die Verteilung und Anlagerung der Brühe im Baum sind die Einsatzbedingungen wie lockere oder dichte Baumkronen, Witterung, Tropfengröße, Luftmenge und -geschwindigkeit des Gebläses sowie die Fahrgeschwindigkeit maßgebend. Pulsierender, paralleler Luftstrom und eine mäßige Fahrgeschwindigkeit um 5 km/h wirken sich vorteilhaft auf die Anlagerung sowie die Abtriftrückbildung aus. Mit den Messungen der Vertikalverteilung und der Luftgeschwindigkeit wird versucht, die Anlagerungswerte in den Baumhöhenabschnitten zu verbessern. Verschiedene Untersuchungen belegen auch eine weitgehende Übereinstimmung der Ergebnisse vom Vertikalprüfstand und der Obstanlage. Mehr Blätter im unteren Teil des Baumes sollen entsprechend mehr Tropfen aufnehmen bzw. "abfiltern" können.

Teilprüfungen von neuen Geräteentwicklungen

Die Sprühgerätetechnik soll laufend den neuen Erkenntnissen angepaßt werden. Weil die Prototypen nicht mit einer Vergleichsprüfung erfaßt werden können, sind je nach Bedarf Teilprüfungen möglich. Dabei werden in der Regel nur die Luftverteilung und -geschwindigkeit sowie die vertikale Wasserverteilung gemessen. Während und nach der Teilprüfung nehmen die Hersteller oft Änderungen an der Gerätekonstruktion vor. Beispielsweise durch die Ausrüstung der axialartigen Gebläse mit einem Aufsatz

wurden die Luftführung, die Tropfenverteilung und -anlagerung wesentlich verbessert sowie die Abtrift reduziert.

Kontrolle der Praxisgeräte "Spritzentest"

Die freiwillige, periodisch wiederkehrende Kontrolle der Gebrauchtgeräte bezweckt die Überprüfung der Brühedosierung und -verteilung sowie des technischen Gerätezustands. Dabei soll die Grundeinstellung der Geräte an die jeweilige Kultur angepaßt bzw. optimiert werden. Die im Jahre 1991 erstellten Richtlinien sehen folgende Messungen und Kontrollarbeiten vor:

- Fahrgeschwindigkeit des Traktors
- Die Anzeigegenauigkeit der Manometer / Druckbereich 1 bis 20 bar
- Spritzgenauigkeit der Düsen / Durchflußmenge: Links-Rechtsvergleich
- Vertikale Wasserverteilung / Optimieren von Luftleitblech- und Düsenstellungen
- Kontrolle des Gerätezustandes nach einer Checkliste

Die Organisation und das Durchführen von Spritzentests werden durch den Schweizerischen Verband für Landtechnik (SVLT), Riniken, und dessen Sektionen zusammen mit den kantonalen Maschinenberatern und Pflanzenschutzstellen vorgenommen. Gegenwärtig sind das Bereitstellen von mobilen Prüfeinrichtungen, Organisation der Prüfstationen und die ersten Sprühgerätetests im Gange. Beim Erfüllen der Mindestanforderungen wird am Behälter eine Kontrollplakette angebracht und dem Gerätebesitzer ein Bericht abgegeben.

Applikationstechnik-Versuche im Obst- und Weinbau

Integrierter Pflanzenschutz erfordert neben geeigneten Bekämpfungsstrategien eine optimale Applikationstechnik, um einen sparsamen jedoch wirksamen Einsatz der Pflanzenschutzmittel zu gewährleisten. Neue Sprühgeräte müssen nicht nur auf Prüfständen gute Ergebnisse erzielen, sondern sich auch in praktischen Einsätzen bewähren.

Die bisherigen applikationstechnischen Versuche beinhalteten folgende Schwerpunkte:

- Sprühgerätevergleich: Querstrom- und Axialgebläse mit Aufsatz oder mit Rotationszerstäubern im Vergleich zum üblichen Axialgebläse

- Einsatz von Tunnel-Recyclinggeräten in Reb- und Obstanlagen
- Reduzierte Wasser- und Mittelaufwandmengen pro ha
- Anpassen der Mittel- und Wassermenge l/ha an das spezifische Baumvolumen (m^3/ha) (Tree-Row-Volume-Konzept)
- Erstellen von Wirkstoffbilanzen betreffend Verteilung und Anlagerung der Pflanzenschutzmittel inklusive Bonitieren des Bekämpfungserfolges der Schaderreger

Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß mit den Recyclinggeräten die Pflanzenschutzmittel gezielt, sparsam und umweltschonend ausgebracht werden können. Dabei kann mit Mitteilungsdränge im Obst- und Weinbau von 30 bis 40 % gerechnet werden. Eine querstromartige Luftführung mit Tangential-, Radialgebläse mit Schläuchen und Axialgebläse mit Aufsatz tragen zu einer besseren Mittelanlagerung sowie Reduktion der Abtropf- und Abtriftverluste bei. Als optimale Wasseraufwandmenge für eine Standard-Obstanlage haben sich 400 bis 500 l/ha erwiesen.

Schlußbemerkungen

Die Applikationstechnik in Raumkulturen ist stets einem Wandel unterworfen. Den Prüfungen von Sprühgeräten und der versuchsmäßigen Erprobung neuer umweltschonender Applikationsverfahren kommt deshalb eine große Bedeutung zu. Die umfangreiche Prüf- und Forschungstätigkeit bedarf einer Zusammenarbeit mehrerer Institutionen, um der Praxis und Beratung rechtzeitig die notwendigen Informationen zu verschaffen. Auf nationaler Ebene wurde deshalb im Jahre 1985 eine Arbeitsgruppe für Applikationstechnik im Obst- und Weinbau gegründet. Die bisherigen Erfahrungen zeigen, daß auch international eine engere Zusammenarbeit notwendig ist, um die Prüfprogramme, Richtlinien usw. besser aufeinander abzustimmen.

R. P. van Zuydam und H. A. J. Porskamp

Institut für Landtechnik, Arbeit und Gebäude (IMAG-DLO),
Wageningen, Niederlande

Messungen an Sprühgeräten im Labor und in der Praxis in den Niederlanden

Dieser Beitrag beabsichtigt, einen Einblick in die beim IMAG-DLO im Bereich Anwendungstechnik für Pflanzenschutzmittel aktuellen Forschungsziele zu gewähren. Der Überblick ist begrenzt; über einzelne Themen steht aber auf Anfrage weitere Information zur Verfügung.

Im Rahmen des Regierungsvorhabens "Meerjarenplan Gewasbescherming" (MJP-G - Mehrjahresprogramm Pflanzenschutz) soll im Jahre 2000 die Menge der angewandten Pflanzenschutzmittel im Vergleich zu 1989 um 50 % verringert worden sein.

Es gibt mehrere Wege, dies zu erreichen, aber nur, wenn Pflanzenphysiologen, Chemiker und (Anwendungs-)Techniker in diesem Bereich zusammenarbeiten, wird die Verwirklichung dieser Forderung in einer so kurzen Zeit möglich sein. Dabei hat das IMAG-DLO, das landtechnische Institut des Dienstes für Agrarforschung (DLO), die Aufgabe, technische Methoden und Grundsätze zu entwickeln, erstens, um ermitteln zu können, wo es bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln Engpässe gibt und zweitens, wie mit einer neuen oder verbesserten Ausbringungstechnik die Zweckmäßigkeit gesteigert werden kann.

Forschung in der Pflanzenschutztechnik

In den Niederlanden ist die regelmäßige Prüfung von Geräten aus der Praxis nicht Aufgabe des IMAG-DLO, wie dies bei ähnlichen Instituten in manchen anderen europäischen Ländern wohl der Fall ist. Die Aufgaben des IMAG-DLO sind vielmehr die Entwicklung von Meßvorrichtungen und die Prüfung dieser Vorrichtungen.

Beim IMAG-DLO bearbeitet man hauptsächlich vier Komponenten der Pflanzenschutztechnik, und zwar:

1. die Charakterisierung des Sprühnebels
2. die Ablagerung am Zielgebiet
3. die Emission und Abtrift außerhalb des Zielgebiets
4. andersartige Forschung

Von jeder Komponente wird hier eine Zusammenfassung gegeben.

1. Sprühnebelcharakterisierung

Tropfengrößenbestimmung

Wie bei der BBA verfügt man beim IMAG-DLO über ein sog. PDPA-Lasermessgerät der Firma Polytec zur Ermittlung von Tropfengrößen und Tropfengeschwindigkeiten im Flug. Beim Aufbau dieser Meßvorrichtung haben wir die Beratung durch die BBA sehr geschätzt. Auch in der heutigen Phase beim Einregeln der Vorrichtung wird sehr eng zusammengearbeitet, damit die in Wageningen und in Braunschweig erfaßten Daten zueinander passen.

Ähnlich wie in Braunschweig wird die Düse über eine Traversiervorrichtung bewegt, wodurch jede Stelle des Tropfenfächers gemessen werden kann. Das Gerät steht besonders auch externen Auftraggebern, die Düsen und anderes Material messen bzw. kontrollieren lassen wollen, zur Verfügung.

Verteilungsmessungen

Die Überlappung zweier oder mehrerer Düsen in einem Gerät hinsichtlich der Verteilung wird gemessen an einem traditionellen horizontalen Prüfstand (für Feldspritzen) oder mit einem Meßmast nach eigenem Entwurf (für Sprühmaschinen im Obstbau).

Verteilungsmessungen an Feldspritzen

Gemäß der üblichen Technik wird die Verteilung einer Feldspritze auf einer tischförmigen Anlage gemessen, wobei das eigentliche Meßbrett in Rinnen von 0,025 m Breite unterteilt ist. Dieser Prüfstand ist traditionell und nicht automatisiert. Im Versuchsbetrieb gibt es einen "großen Bruder" mit einer Breite bis zu 10 m, jedoch mit der praxisüblichen Unterteilung von 0,10 m.

Verteilungsmessungen an Sprühgeräten

Für die Verteilungsmessungen an Sprühgeräten ist beim IMAG-DLO ein Prüfstand gebaut worden, wobei von Erfahrungen in Gleisdorf (Österreich), Bonn und Braunschweig dankbar Gebrauch gemacht worden ist. Die Anforderungen an unsere Vorrichtung waren u. a. eine mobile Ausführung, so daß eine Sprühwand wie in Braunschweig und Gleisdorf nicht in Frage kam.

Eine zweite Anforderung betraf die Messung von sowohl der Flüssigkeitsverteilung als auch der Luftgeschwindigkeitsverteilung, wobei die genaue Richtung der maximalen Luftgeschwindigkeit vorerst vernachlässigt wurde.

Die Messung läuft vollautomatisch, gesteuert über einen Rechner (PC), der auch für die Verarbeitung der ermittelten Daten verwendet wird. Gemessen wird zuerst die Luftgeschwindigkeit im trockenen Zustand mittels 10 Pitotrohren, die nacheinander über Magnetventile an einen Drucksensor geschaltet werden. Während der Meßzeit werden dann Daten ermittelt, die als Mittelwert gespeichert werden. Die Pitotrohre sind vertikal übereinander an einem verfahrbaren, vertikalen Mast in einem gegenseitigen vertikalen Abstand von 0,25 m angeordnet. Die Meßhöhe reicht also bis 2,50 m. Der vertikale Mast befindet sich auf einem elektrisch angetriebenen Wagen, der sich mittels eines Schrittmotors vom Rechner gesteuert bewegen kann. Ist der Meßvorgang also an einer Stelle beendet worden, wird der Mast zur nächsten Stelle gefahren und die Messungen werden wiederholt. Auf diese Weise wird die Luftgeschwindigkeit in einem Raster parallel zur Längsachse des Sprühgeräts gemessen.

Die Auswertung der Daten wird sowohl in Tabellen als auch graphisch dargestellt.

Mit der gleichen Vorrichtung wird auch die Flüssigkeitsverteilung gemessen. Am Mast befinden sich dazu 25 Halterungen für Flüssigkeitskollektoren. Diese Kollektoren haben je eine Höhe von 0,1 m und sind im vertikalen Sinn anschließend, im horizontalen Sinn jedoch verschoben angeordnet. Der niedrigste Kollektor befindet sich direkt über dem Boden; die Lage seines Mittelpunktes ist also 0,05 m über der Bodenfläche.

Während des Meßvorgangs wird der Mast mit einer gleichmäßigen Geschwindigkeit durch die Sprühstrahlen gefahren, anschließend werden die (numerierten) Kollektoren abgenommen und deren Wert mittels einer elektronischen Waage ermittelt. Die Meßwerte werden automatisch in den Rechner eingegeben. Mit einem Tonsignal wird jeweils der nächste (kumulative) Meßwert abgerufen.

Wie bei den Luftgeschwindigkeitsmessungen werden die Ergebnisse in Tabellen und graphisch dargestellt.

Mit dem Rechnerprogramm können auch zwei Messungen, z. B. eine Links- und eine Rechtsmessung oder Ist-Werte und eine Sollverteilung verglichen werden, wobei ebenfalls die Ergebnisse graphisch dargestellt werden können. Ein separates Kapitel sind die Sollverteilungen oder gewünschten Flüssigkeitsverteilungen. Hier ist vieles noch unbekannt, einerseits wegen einer mangelhaften biologischen Anforderung, andererseits

wegen der großen Unterschiede in der Form der Bäume. In den Niederlanden ist man vorübergehend von den nachfolgenden Anforderungen ausgegangen (Abb. 1):

1. Weniger als 5 % am Boden
2. Weniger als 5 % über die Baumhöhe hinaus
3. 2/3 der ausgebrachten Menge auf der unteren Hälfte des Baums
4. Maximale Abweichung vom Sollwert 20 % auf jeder Höhe (was ebenfalls eine Links-Rechts-Symmetrie innerhalb von 40 % bedeutet).

Diese Annahmen gelten nur für Obstbäume einer bestimmten Form, wie sie in den neueren Anlagen in den Niederlanden üblich sind. Wenn Bäume einer ganz verschiedenen Form gespritzt werden sollen, ergeben sich ganz andere Anforderungen. Hierfür haben wir aber noch keine Anforderungen formuliert. In Abb. 2 ist ein Sprühgerät aus der Praxis gemessen, dessen Einstellung ziemlich konform der Sollverteilung war. In Abb. 3 ist die Verteilung eines Gerätes abgebildet, das für eine ganz andere Kultur vorgesehen ist.

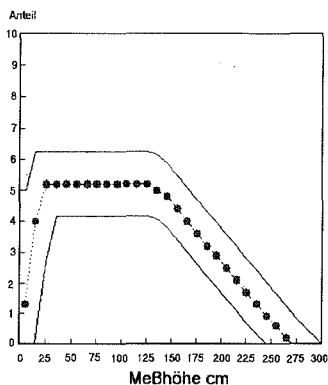


Bild 1: Sollverteilung

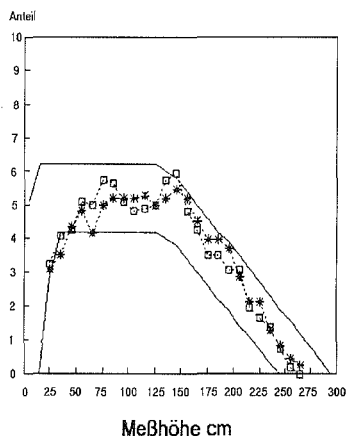


Bild 2: Verteilungsmessung Sprühgerät

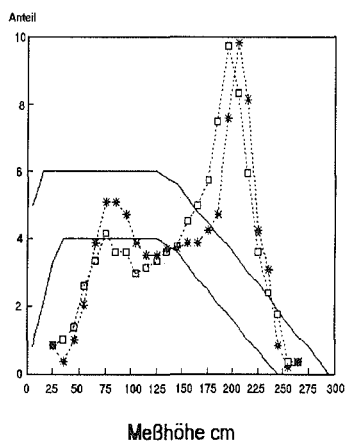


Bild 3: Verteilungsmessung Sprühgerät mit stark abweichender Verteilung

2. Ablagerung am Zielgebiet.

Mengenbestimmung auf einem Blatt

Mit einem bekannten Verfahren (Fluorometrie) wird die auf einem Blatt abgelagerte Menge Sprühmittel gemessen. Dazu wird mit einer 0,1-%ige BSF-Lösung (Brilliant Sulvo Flavin in Wasser) gespritzt, und die Blätter werden anschließend abgewaschen (manchmal werden die Ober- und Unterseiten der Blätter separat abgewaschen). Anschließend wird die BSF-Konzentration in der Lösung gemessen. Der ganze Meßvorgang ist automatisiert worden. Das Fluorometer steuert einen automatischen Probennehmer.

Blattbedeckung (Deposition) auf einem Blatt

Auch für die Untersuchung der Verteilung der einzelnen Tropfen auf den Blättern verfügt das IMAG-DLO über angemessene Laboreinrichtungen. Die mit ähnlicher Fluoreszenz besprühten Blätter werden mittels einer Videokamera fotografiert, und das Bild wird auf einer Bildplatte gespeichert. Über Bildverarbeitung mit einem Rechner werden der Prozentsatz der bedeckten Fläche und die Zahl der Tropfen gemessen.

3. Emission außerhalb des Zielgebiets

Ablagerung am Boden (Emission)

Es stehen Meßtechniken zur Verfügung zur Bestimmung der Menge des Sprühmittels, das seine Zielfläche verfehlt hat, und zwar sowohl für die Messung des am Boden abgelagerten Sprühnebels als auch für die Ermittlung der weiter weg in die Atmosphäre emittierten Tropfen. Für die Emission zum Boden verwendet das IMAG-DLO Filtertücher von 0,08 x 1,0 m, die auf Holzbrettern befestigt und in Abständen von 1, 2, 3, 4, 5, 7, 10, 20 und 30 m vom Rand des Zielgebietes auf den Boden gelegt werden oder (wenn die Emission zum Boden innerhalb der Kultur zu messen ist) direkt in die Kultur auf den Boden gelegt werden. Bei Messungen in Kartoffeln wird z. B. separat zwischen den Reihen (in der Furche) und auf dem Dammfirst gemessen.

Gespritzt wird mit BSF in Wasser. Zur Auswertung wird die Fluorometrie benutzt.

Emission in die Luft (Abtrift)

Die Abtrift von Schwebeteilchen wird nach der bei der BBA entwickelten Methode gemessen. Wie die BBA, verwendet auch das IMAG-DLO kugelförmige Polyäthylen-

Kollektoren (Kunststoffreiniger), welche mit Seilen an einem Meßmast gehängt werden. Durch Abwaschen und Fluorometrie wird die Abtriftmenge gemessen.

Die Kollektoren werden in Höhen von 1, 2, 3 und 4 m (Ackerbau) und dazu noch von 5 und 6 m (Obstbau) über den Boden gehängt, und in 5 oder 10 m von der Behandlungszeile (je nach den Verhältnissen) aufgestellt.

Modellmäßige Betrachtung des Emissions- und Abtriftprozesses

Emissionen zum Boden außerhalb des zu spritzenden Feldes (Ackerbau) und Abtrift werden durch Berechnen des Weges unterschiedlicher Tropfen in einem mathematischen Modell erfaßt. Dieser Weg ist von den atmosphärischen Verhältnissen (wie Windstärke, Turbulenz, relative Luftfeuchte) und von ausbringungstechnischen Aspekten (wie Auslegerhöhe, Druck, Tropfengröße und Düsentyp) abhängig. In diesem Modell wird der quantitative Effekt der obengenannten Aspekte auf die Emission berechnet. Eine spezielle Anwendung dabei ist die Berechnung der direkten Emission zum Oberflächenwasser (Gräben). Das Modell ist sehr gut für die Abschätzung verschiedener Verfahren hinsichtlich der Einschränkung der direkten Emission zum Graben verwendbar. Die Validierung dieses Teils des Modells ist jetzt aktuell.

4. Andersartige Forschung

Auslegerbewegungen von Feldspritzen

Wie bekannt, sind die unkontrollierten Bewegungen von Feldspritzauslegern eine wichtigen Fehlerquelle für Variationen in den an unterschiedlichen Stellen abgelagerten Mengen. Die BBA verfügt jetzt über einen Schwingungstisch, auf dem eine komplette Feldspritze montiert wird, und die ganze Kombination über eine elektrohydraulische Anregung in eine vorab bestimmte Schwingung versetzt werden kann. Es gibt dabei mehrere Möglichkeiten, das Schwingungsverhalten der Ausleger zu messen.

Mit der Absicht, diese Messungen nicht zu duplizieren, sondern sie eher zu unterstützen, hat sich das IMAG-DLO zum Bau einer Meßvorrichtung entschieden, die in der Praxis eingesetzt werden kann, um das tatsächliche Verhalten eines Auslegers einschließlich der Einflüsse von Wind, Schlepper usw. zu ermitteln. Dafür steht jetzt ein tragbarer Laserdistanzmesser zur Verfügung, der in Kombination mit einem Rechner in Zeitabständen von 0,05 s die Lage eines am Ausleger befestigten Reflektors be-

stimmt. Über das bereits seit längerer Zeit zur Verfügung stehende Rechnerprogramm können die Effekte auf die Verteilung des Mittels errechnet werden.

An einer aktiven Auslegeraufhängung, die eine Erregung vom Ausleger durch Schlepperschwingungen verhindern soll, und die diese Erregung durch eine aktive Korrektur der Befestigungspunkte des Auslegers aufhebt, wird schon einige Zeit gearbeitet.

Die Auswirkung von berechneten Auslegerbewegungen auf die Gleichmäßigkeit der Flüssigkeitsverteilung am Boden zeigt Tabelle 1. Hieraus geht deutlich hervor, daß eigentlich nur die horizontalen Bewegungen für die Gleichmäßigkeit der Verteilung wichtig sind, obwohl die vertikalen Bewegungen viel beeindruckender sind.

Bemerkung: Für alle Messungen wird von der Flachstrahldüse 110.06 ausgegangen. Für Hohlkegeldüsen ist die Auswirkung der Auslegerbewegungen nicht so groß wie hier gezeigt wird, aber diese Düsentypen finden in den Niederlanden immer weniger Verwendung. Auslegerlängen von 21 oder 24 m sind z.Z. in den Niederlanden üblich.

Tabelle 1: Variationskoeffizienten für die Flüssigkeitsverteilung bei mehreren Abweichungen von der gleichmäßigen Geschwindigkeit eines Auslegerbalkens (Auslegerlänge 21 m; Höhe über Gewächs 0,7 m)

Amplitude am Auslegerende	Fahrgeschwindigkeit	Wellenlänge der Auslegerbewegung	Düse 110.06	
			Variationskoeffizient [%]	
Horizontal m	m/s	m	Mittelwert Ausleger	Letzte Düse
0.1	2	1	24	38
0.1	4	2	13	20
0.2	2	1	48	78
0.2	4	2	26	44
Theor. Fahrgeschw.	8	4	14	22
Vertikal m				
0.1	2	1	6	*
0.1	4	2	6	*
0.2	2	1	6	*
0.2	4	2	7	5

* Nichtberechnete Werte
nach Porskamp u. Van Zuydam, 1992. [1]

Weiterhin wurden auch drei verschiedene Feldspritzen geprüft, die nicht nur von unterschiedlichen Herstellern sondern auch unterschiedlichen Alters waren (Tabelle 2).

Tabelle 2: Messungen horizontaler Auslegerbewegungen auf der IMAG-DLO- Meßstrecke

Feldspritze	Fahrgeschw. m/s	Düse 110.06 Variationskoeffizient [%]	
		Mittelwert Ausleger	Letzte Düse
A	1.5	10	15
A	2.0	8	12
A	2.5	7	10
B	1.5	34	55
B	2.0	28	45
B	2.5	23	37
C	1.5	15	25
C	2.0	12	19
C	2.5	10	16
Nachfolgend ist für Feldspritze B der Einfluß der horizontalen, der vertikalen und beider Bewegungen berechnet (alle Amplituden 0.2 m, Ausleger 21 m)			
Kombin.	2.0	25	42
Horizon.	*	25	42
Vertik.	*	5	*

* nicht berechnete Werte
nach Porskamp u. Van Zuydam, 1992 [1]

'Closed Loop Spraying'-Konzept

Das Prinzip des "Closed Loop Spraying" besteht darin, daß innerhalb einer Pflanze(nreihe) umfassenden Hülle die Luft in Bewegung versetzt wird, und ein Sprühnebel zugemischt wird. Anders als bei anderen Ausführungen wird hier also keine Luft von außen in die Hülle hineingeblasen, sondern nur die Luft innerhalb der Hülle in Bewegung versetzt. Hiermit soll erstens die Ablagerung des Sprühmittels auf die Blätter verbessert werden, weil die Verweilzeit eines Baumes im Sprühnebel länger ist (die Hülle ist etwa 2 m lang; ein normales Sprühgerät spritzt nur über eine Länge von 0,3 - 0,5 m), die Turbulenz des Luft-Mittel-Gemisches innerhalb der Hülle groß ist, und die Düsen zielgerichtet angeordnet sind. Zweitens wird die Emission zum Boden und in die Atmosphäre kräftig verringert, einerseits durch eine wirksame Abschirmung von Boden und Luft, andererseits dadurch, daß das Gebläse die

nichtabgelagerten Tropfen zurücksaugt, wobei diese Tropfen erneut in die Hülle geblasen werden. Deswegen auch der Name: "Closed Loop Spraying".

Dieses Prinzip wurde bereits vor einigen Jahren in der Automatik-Sprühmaschine "OOSEF" für den Obstgarten verwirklicht, die vom IMAG-DLO als Versuchsmuster gebaut wurde.

Tabelle 3: Massenbilanz für Sprühflüssigkeit in einem traditionellen Sprühgerät und in einem Tunnelsprühgerät mit "Closed Loop Spraying"-System (Muster OOSEF) (Trendwerte, keine Vergleichbarkeit der Systeme)

	Traditionelles Sprühgerät	OOSEF-CLS-Tunnelsprühgerät
Ausgebrachte Menge	100 %	100 %
Rückgewinnung	-	5 - 10 %
Auf Blättern	35 - 70 %	65 - 95 %
Auf dem Boden	15 - 40 %	2 - 8 %
In der Luft	*	< 1 %
Rest (Äste usw.)	20 - 30 %	5 - 15 %

* Nicht gemessene Werte
nach Porskamp u. Beerens [2]

Obwohl die Rückgewinnungsrate ("recovering rate") oft als Qualitätsmerkmal für das Sprühgerät betrachtet wird, ist es dies keinesfalls. Das einzig wichtige ist, daß von der ausgebrachten Sprühflüssigkeit ein möglichst großer Teil auf den Baum und ein möglichst geringer Teil in die Umwelt gelangt! Würde man z.B. die ausgebrachte Menge verdoppeln, wäre es ja sehr einfach, sehr vieles davon zurückzugewinnen.

Jetzt wird versucht, dieses Konzept auch bei anderen Kulturen zum Einsatz zu bringen. Man denkt dabei an Beete für Gemüse, Blumen oder Blumenzwiebel mit einer Breite bis zu etwa 1 m, und an niedrige Reihenkulturen wie Zuckerrüben, Kartoffeln und manche Gemüse wie Karotten, Kohl usw. Auch dieses wird für das kommende Jahr aktuell sein.

Schlußwort

Wir hoffen Ihnen mit diesem Beitrag einen Einblick in den heutigen Stand der Anwendungstechnik von Pflanzenschutzmitteln in den Niederlanden gegeben zu haben. Wir gratulieren der BBA vom ganzem Herzen zu dem Neubau und hoffen noch auf viele Jahre guter Zusammenarbeit.

Literatur

- [1] Porskamp & Van Zuydam, 1992. Effecten van horizontale spuitboombewegingen, Landbouwmechanisatie 43, 8, S. 16-17. (in Niederländisch).
- [2] Porskamp & Beerens, 1991. Veel vloeistof op het blad met gesloten sproeistystemen, Fruitteelt 1991, 6 (8 Febr.), 2 S., (in Niederländisch).

Knut Kümmel, Horst Göhlich

Institut für Landtechnik und Baumaschinen der Technischen Universität Berlin

Vergleich der Belagsmessungen im Baum mit Ergebnissen am Vertikal-Verteilungsprüfstand

1 Einleitung

Bei Pflanzenschutzmaßnahmen werden Wirkstoffe - zumeist in Flüssigkeit gelöst oder suspensiert - von einem Pflanzenschutzgerät auf den Zielflächen der behandelten Pflanzen verteilt. Ziel jeder Behandlung ist es, den Wirkstoff auf der Zielfläche so gleichmäßig zu verteilen, daß an jedem Ort die für die Wirkung notwendige Wirkstoffdosis vorliegt. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und der Umweltverträglichkeit sind Überkonzentrationen des Wirkstoffes an einzelnen Positionen der Zielfläche zu vermeiden. Unter der Voraussetzung einer konstanten Mischung von Trägerflüssigkeit und Wirkstoff, kann die Verteilung der Flüssigkeit in einer Meß- oder Bezugsebene stellvertretend als Maß für die zu erwartende Belagsverteilung an der Kultur herangezogen werden. Dies setzt jedoch voraus, daß der Abstand zwischen den Düsen und der Zielfläche gleich bleibt und die vom Pflanzenschutzgerät ausgebrachte Flüssigkeit an der Kultur vergleichbaren Anlagerungsbedingungen unterliegt. Beide Bedingungen sind an Feldkulturen dann erfüllt, wenn zur Beurteilung der Belagsverteilung Beläge aus gleichen Horizonten, das heißt gleichen Kulturtiefen herangezogen werden. Bei Feldspritzgeräten kann zur Gerätebeurteilung folgerichtig die Verteilungsgenauigkeit mit der Messung der horizontalen Verteilung der Spritzflüssigkeit mit dem einfachen Rinnenprüfstand bestimmt werden.

In Raumkulturen wie Obst, Wein und Hopfen sind die Bedingungen grundsätzlich anders. Hier variiert der Abstand zwischen den Düsen des Sprühgerätes und den Zielflächen des Kronenraumes in Abhängigkeit von den Abmessungen der Obstbäume (Reihenabstand, Pflanzabstand, Höhe, Ausdehnung und Erziehungsform). Einzelne Zielflächen werden von den Düsen, insbesondere in mittleren Höhen, in geringem Abstand von oft nur wenigen Zentimetern getroffen. Andere Regionen, vornehmlich im oberen Kronenbereich, werden von den Tropfen erst nach mehreren Metern zurückgelegter Wegstrecke erreicht. Zusätzlich ist eine unterschiedliche Bestandstiefe in den einzelnen Höhenbereichen zu durchdringen, die von der jeweiligen Erziehungsform abhängt. Im Gegensatz zu flächendeckenden Feldkulturen mit überwiegend einheitlicher Aufwuchshöhe innerhalb einer Kultur, variiert die Erziehungsform im Obstbau erheblich. Der Obstbauer ist bemüht einen gleichbleibenden Obstertrag hoher Qualität zu erzeugen. Dazu versucht er den lokalen Gegebenheiten mit einer standortgerechten Kultur und Erziehung der Bäume weitgehend zu entsprechen, was zu

regional verschiedenen Obstanlagen (Sorten, Reihenabstand, Wurzelunterlagen/Baumgrößen) und Baumformen führt.

Bei der Erprobung der Sprühgeräte an natürlichen Kulturen waren der technischen Beurteilung der Geräte bislang enge Grenzen gesetzt. Die Frage nach den Zusammenhängen zwischen der von einem Sprühgerät erzeugten Zweiphasenströmung und den für diese Zweiphasenströmung geräteseitig ursächlichen Konstruktions-, Betriebs- und Einstellparametern konnte damit nur bedingt beantwortet werden. Die Kenntnis der Zusammenhänge zwischen den geräteseitigen Parametern und der damit erzielten Zweiphasenströmung ist jedoch Voraussetzung für eine zielgerichtete Beeinflussung der Zweiphasenströmung zur Anpassung an unterschiedliche Erfordernisse verschiedener Kulturen.

Gelingt es, mit der Erprobung bekannter Zweiphasenströmungen an natürlichen Kulturen diejenigen Zweiphasenströmungen zu ermitteln, die an einer bestimmten Kultur zu dem gewünschten Belag und einer gleichmäßigen Belagsverteilung führt, so ist damit für diese Kultur eine Anpassung der Geräteeinstellung erreicht. Wird der beabsichtigte Belag und dessen Verteilung nicht auf Anhieb erzielt, so ist eine schrittweise Optimierung der Geräteeinstellung zur weiteren Annäherung an die speziellen Kulturerfordernisse notwendig. Grundsätzlich sind hierzu bestimmte Veränderungen der Konstruktions-, Betriebs- und Einstellparameter an den Geräten vorzunehmen, deren Größe und Richtung vorab im Versuch bestimmt werden muß.

1.1 Ziel der Vergleichsmessungen am Lamellenprüfstand und an natürlichen Obstkulturen

Ziel der Vergleichsmessungen zwischen der Flüssigkeitsverteilung am Vertikal-Verteilungsprüfstand und dem Belag sowie seiner Verteilung in natürlichen Obstkulturen ist es, den Einfluß unterschiedlicher Konstruktions-, Betriebs- und Einstellparameter an Sprühgeräten auf die damit erzeugten Flüssigkeitsverteilungen und auf die an Obstkulturen erzielten Beläge und Belagsverteilungen zu ermitteln. Mit bekannten Zusammenhängen zwischen Gerätekonstruktion sowie Betriebs- und Einstellparametern auf der einen Seite und der Zweiphasenströmung auf der anderen Seite kann diese prinzipiell sowohl nach Größe als auch nach Richtung zielgerichtet beeinflußt werden, sodaß den unterschiedlichen Anlagerungsbedingungen in verschiedenen Kulturen entsprochen werden kann.

Die Anlagerungsbedingungen selbst lassen sich mit einer Erprobung unterschiedlicher bekannter Zweiphasenströmungen an natürlichen Obstkulturen ermitteln. Mit einer Zuordnung der Flüssigkeitsverteilung am Prüfstand zu den Belägen und

Belagsverteilungen am Baum kann so der Einfluß und die Rückwirkung unterschiedlicher Kulturen und Erziehungsformen auf die Zweiphasenströmung selbst und damit letztlich wiederum auf den Belag und die Belagsverteilung bestimmt werden.

2 Flüssigkeitsverteilung am Vertikal-Verteilungsprüfstand

2.1 Aufbau des Vertikal-Verteilungsprüfstandes

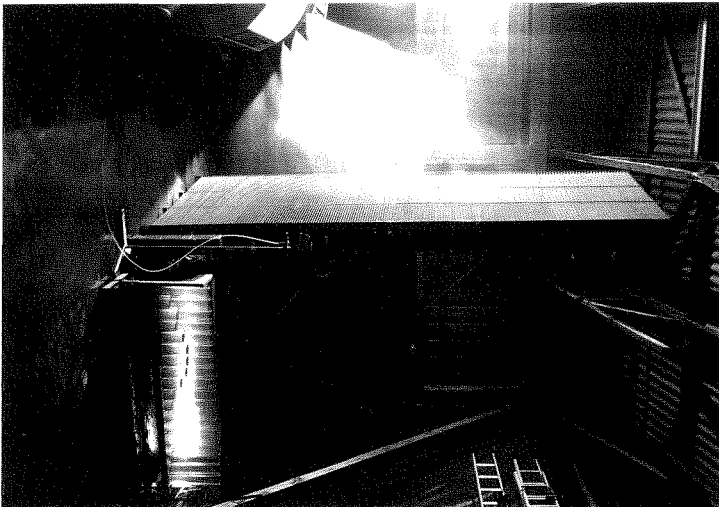


Bild 1: Vertikal-Verteilungsprüfstand beim Einsatz im Versuchsbetrieb Esteburg der Obstbau Versuchsanstalt Jork der Landwirtschaftskammer Hannover; Sprühgerät der Firma Holder mit Axialgebläse vom Typ TU 80; Flüssigkeitsausbringmenge entsprechend 500 l/ha bei 5 m Reihenbreite und 5 km/h Fahrgeschwindigkeit, Arbeitshöhe eingestellt für 3,75 m Kulturhöhe

Bei Sprühgeräten ist eine einfache Messung der Flüssigkeitsverteilung schwieriger als bei Feldspritzgeräten. Verantwortlich hierfür ist nicht nur die Notwendigkeit der Messung in einer vertikalen Ebene, sondern die bei Gebläsesprühgeräten ausgeprägte Zweiphasenströmung aus Trägerluftströmung und darin transportierten Flüssigkeitstropfen. Beim Einsatz eines direkten volumetrischen Meßverfahrens für die vertikale

Verteilung der Flüssigkeit muß die Flüssigkeit von der Trägerluftströmung ohne fehlerverursachende Rückwirkungen getrennt werden.

Hierzu dient im Vertikal-Verteilungsprüfstand ein vertikal angeordneter Tropfenabscheider von 4,5 m Höhe und 1,6 m Breite. Aus der Zweiphasenströmung werden die Flüssigkeitspartikel bei der Passage durch den Tropfenabscheider abgeschieden. Die abgeschiedene Flüssigkeit fließt aus dem Tropfenabscheider in Rohrleitungen zu einem Flüssigkeitsmeßsystem. Dort werden die Füllstände einzelner Meßzylinder, für die unterschiedlichen Höhenabschnitte des Tropfenabscheiders, von einem über die Zylinder verfahrbaren Ultraschallsensor ermittelt. Der Tropfenabscheider ist in getrennte Höhenabschnitte von jeweils 25 cm unterteilt. Dieser vertikale Abstand hat sich für Vergleichsuntersuchungen zwischen Sprühgeräten und natürlichen Obstkulturen als praktikabel erwiesen.

Die Messung der vertikalen Verteilung der Flüssigkeit im Zweiphasenfreistrahls von Gebläsesprühgeräten wird am Vertikal-Verteilungsprüfstand im stationären Strömungszustand durchgeführt. Das Sprühgerät wird dazu im Stand vor dem Prüfstand während längerer Zeit kontinuierlich betrieben. Dies ist Voraussetzung für die Beurteilung des Betriebsverhaltens sowohl des Tropfenabscheiders als auch der Betriebsbedingungen des Sprühgerätes im Zusammenspiel mit dem Prüfstand möglich. Mit der sogenannten Abscheidegüte wird dazu der Anteil des aus dem Zweiphasenfreistrahls abgeschiedenen Flüssigkeitsvolumenstromes relativ zu dem von den Sprühgerätedüsen ausgebrachten Flüssigkeitsvolumenstrom bestimmt. Bei den Versuchen am Lamellenprüfstand werden in der Regel mehr als 85% der von den Düsen ausgebrachten Flüssigkeit vom Tropfenabscheider aus dem Zweiphasenfreistrahls abgeschieden. Ein Verlust von 10 bis 15% tritt dabei im wesentlichen durch Verdunstung an den Tropfen selbst, auf dem Weg von den Düsen zum Tropfenabscheider und innerhalb des Abscheiders durch Verdunstung aus dem die Abscheidelamellen benetzenden Flüssigkeitsfilm auf. Die Verdunstungsverluste sind von der Luftfeuchtigkeit in der Versuchshalle abhängig. Bei einer relativen Luftfeuchte von mehr als 90%, wie sie sich nach kurzer Betriebszeit in einer abgeschlossenen Halle einstellt, werden im allgemeinen Abscheidegüten von deutlich über 90% erreicht.

Um unerwünschte Beeinflussungen des Freistrahles durch Ausdehnung und Geometrie der Versuchshalle auszuschließen, ist eine ausreichende Hallengröße erforderlich. Die äußeren Bedingungen in der Versuchshalle der Fachgruppe Anwendungstechnik der BBA Braunschweig für Verteilungsmessungen am Vertikal-Verteilungsprüfstand sind nicht nur in dieser Hinsicht ausgezeichnet.

2.2 Prinzip der Tropfenabscheidung im Vertikal-Verteilungsprüfstand

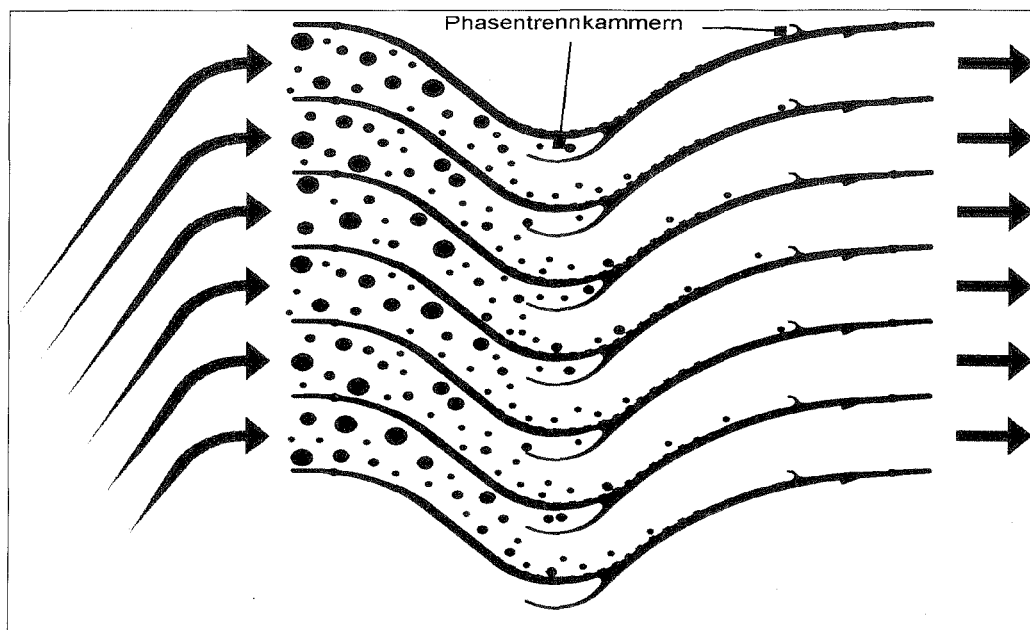


Bild 2: Tropfenabscheider des Vertikal-Verteilungsprüfstandes im vertikalen Querschnitt

Der Tropfenabscheider im Vertikal-Verteilungsprüfstand besteht aus quer zur Strömung orientierten, horizontal übereinander angeordneten, sinusförmig gewellten Kunststoffprofilen, die von der Strömung ungehindert durchdrungen werden können. Der Aufbau des Tropfenabscheiders aus dicht übereinander angeordneten dünnen Kunststofflamellen begründet die beschreibende Bezeichnung "Lamellenprüfstand". Die Funktion des Tropfenabscheiders beruht auf einer mehrfachen Strömungsumlenkung bei der Passage der Zweiphasenströmung durch den Tropfenabscheider. Dabei prallen die Tropfen - infolge unterschiedlich großer Massenkräfte an Flüssigkeitspartikeln und Trägerluftströmung - auf die Lamellenprofile, wogegen die Gasströmung den Tropfenabscheider ungehindert passiert. Aus dem an den Profilen gebildeten Film wird die Flüssigkeit unter Einwirkung der Strömungskräfte in die sogenannten Phasentrennkammern an den Abscheideprofilen getrieben (Bild 2). Bei horizontaler Profilanordnung dient die gewellte Profilform der Abscheidelamellen zugleich als Ablaufrinne für die aus den Phasentrennkammern abtropfende Flüssigkeit. Für einen staufreien Ablauf der Flüssigkeit aus dem Abscheider sind die Lamellenprofile mit 5% Gefälle gegenüber der Horizontalen geneigt.

Bei den Eignungsuntersuchungen des Lamellenprüfstandes im Labor wurde mit dieser Prüfstandskonstruktion eine weitgehend konstante Abscheidegüte über der Prüfstandshöhe erzielt. Damit konnte eine von der Anströmrichtung und -geschwindigkeit unabhängige Funktion des Prüfstandes in den einzelnen Höhenbereichen nachgewiesen werden.

Voraussetzung für exakte und reproduzierbare Messungen ist der stationäre Betrieb des Tropfenabscheiders. Hierzu muß der Tropfenabscheider so lange kontinuierlich mit Flüssigkeit beaufschlagt werden, bis in allen Höhenbereichen stationäre (zeitlich konstante) Flüssigkeitsvolumenströme aus der Zweiphasenströmung abgeschieden werden. Unterschiedliche Flüssigkeitsbeladungsdichten in der Zweiphasenströmung, wie sie bei Sprühgeräten in verschiedenen Arbeitshöhen angestrebt werden, können in einzelnen Höhen dann zu Meßfehlern führen, wenn die Beaufschlagungszeit des Tropfenabscheiders so kurz ist, daß kein stationärer abgeschiedener Flüssigkeitsstrom erreicht wird. Dann können Flüssigkeitsanteile aus dem Zweiphasenfreistrahle zum Aufbau des Flüssigkeitsfilmes innerhalb des Tropfenabscheiders und der Rohrleitungen notwendig sein, die einen entsprechend geringeren Meßwert im Freistrahle vortäuschen. Dies ist bei Verteilungsmessungen am Prüfstand in Vorbeifahrt mit dem Sprühgerät unvermeidbar, weshalb praktisch keine reproduzierbaren Ergebnisse erzielt werden können. Die am Lamellenprüfstand eingesetzte Ultraschallmeßtechnik ermöglicht durch wiederholte Füllstandsmessungen während des Prüfstandsbetriebes die Ermittlung stationärer Abscheidevolumenströme in allen Höhengsegmenten. Verteilungsmessungen werden erst dann ausgelöst, wenn in allen Höhenbereichen stationäre Abscheidebedingungen erreicht sind.

3 Vertikale Flüssigkeitsverteilung im Zweiphasenfreistrahle von Gebläsesprühgeräten

3.1 Untersuchte Sprühgeräte

Am Lamellenprüfstand wurden im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchungen sechs unterschiedliche Sprühgeräte vermessen. Mit der Auswahl der Geräte sollten die am Sprühgerätemarkt verfügbaren Gebläsestrahlformen und Strömungsenergien repräsentiert werden. Ebene Quellströmungen können mit den beiden unterschiedlich großen Axialgebläsen der Firma Holder vom Typ TU 71 und TU 80 erzeugt werden. Dabei wurde der Einfluß unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeiten mit den einander ähnlichen Gebläsen mit vergleichbaren Strahlformen untersucht. Hierzu wurde das kleine Gebläse Typ TU 71 bei der Getriebestufe II und das große Gebläse vom Typ TU 80 bei der Getriebestufe I betrieben, wobei von den beiden Gebläsen annähernd gleiche Luftvolumenströme gefördert werden. Ein ebener rechteckförmiger Freistrahle konnte mit einem weiteren Gerät der Firma Holder mit dem Querstromgebläse vom

Typ QU 41 untersucht werden. Die übrigen drei untersuchten Geräte besitzen Axialgebläse, wobei durch unterschiedliche konstruktive Gestaltung der Gebläsegehäuse jeweils eine Annäherung der Strahlformen an den rechteckförmigen ebenen Freistrahle des Querstromgebläses angestrebt wird. Im Gerät der Firma Wanner vom Typ Myers ZA 32 ist die Propellerwelle des Axialgebläses hochgesetzt. Hierdurch wird die infolge der unteren Gebläseabdeckung bei üblicher Axialgebläseanordnung hervorgerufene Quetschströmung vermieden. Der Gebläsepropeller kann dadurch nach allen Richtungen gleichmäßig fördern. Das Gebläsesprühgerät der Firma Munkhoff vom Typ 7010-16V unterscheidet sich von den übrigen Geräten insbesondere durch die Anordnung der Flüssigkeitsdüsen außerhalb der Gebläseluftströmung in Fahrtrichtung vor dem Gebläsefreistrahle. Das Gerät der Firma Krobath vom Typ Doppelturbo 1000 besitzt zwei auf einer Gebläsewelle angeordnete Propeller, die die Luft von beiden Stirnseiten des Gerätes gegeneinander gerichtet zur Mitte fördern. Gemeinsam mit dem Gebläseaufsatz soll diese Konstruktion zu einem geringeren Gebläsedrall im Freistrahle des Sprühgerätes beitragen.

3.2 Flüssigkeitsverteilung im Zweiphasenfreistrahle von Gebläsesprühgeräten

Ziel der Verteilungsmessungen an Sprühgeräten am Prüfstand war die Ermittlung der Zusammenhänge zwischen der Gerätekonstruktion, dem Betriebszustand sowie den Einstellparametern und der damit vom Gerät erzeugten Zweiphasenströmung. Die Flüssigkeitsverteilung wird beeinflusst durch Position, Größe Anzahl und Ausrichtung der Düsen, sowie durch die Strömungsgeschwindigkeit und -richtung der Trägerluftströmung die durch die Einstellungen am Gebläse und an den Luftleitrichtungen verändert werden.

Je nach Strahlaufweitung und Reichweite der Zweiphasenströmung verändert sich die Flüssigkeitsverteilung mit unterschiedlichem Abstand vom Gebläseaustritt am Sprühgerät. Ein Vergleich unterschiedlicher Geräte und Einstellungen an den einzelnen Geräten erfordert daher einen einheitlichen Meßabstand zwischen den Sprühgeräten und dem Lamellenprüfstand. Für die Vergleichsversuche zwischen Lamellenprüfstand und natürlichen Obstbäumen ist mit einem in der Versuchsanlage zugrundeliegendem Reihenabstand von 5 m ein Abstand zwischen Gerätemitte und Tropfenabscheider des Lamellenprüfstandes von 2 m gewählt worden.

Mit unterschiedlichen Einstellungen der verschiedenen Gerätekonstruktionen am Lamellenprüfstand sollte zunächst die Frage geklärt werden, ob an den Geräten überhaupt eine weitreichende Beeinflussung der Flüssigkeitsverteilung ohne

konstruktive Veränderungen möglich ist. Des weiteren sollte untersucht werden, ob an unterschiedlichen Gerätekonstruktionen mit sehr verschiedenen Gebläsestrahlformen einander entsprechende Flüssigkeitsverteilungen allein mit geeigneten Einstellmaßnahmen erzielt werden können.

Zunächst durchgeführte Vorversuche an natürlichen Kulturen haben ergeben, daß mit Verteilungen mit konstanten Flüssigkeitsmengen über einen größeren Höhenbereich im Vergleich zu unterschiedlichen dreieckförmigen Flüssigkeitsverteilungen (unterschiedliche Lage der Verteilungsmaxima) insgesamt bessere Belagsverteilungen und höhere Beläge erzielt werden. Hieraus sind die im Bild 3 dargestellten Vorgabeverteilungen für unterschiedliche Wasseraufwandmengen und untersuchten Kulturhöhen abgeleitet worden.

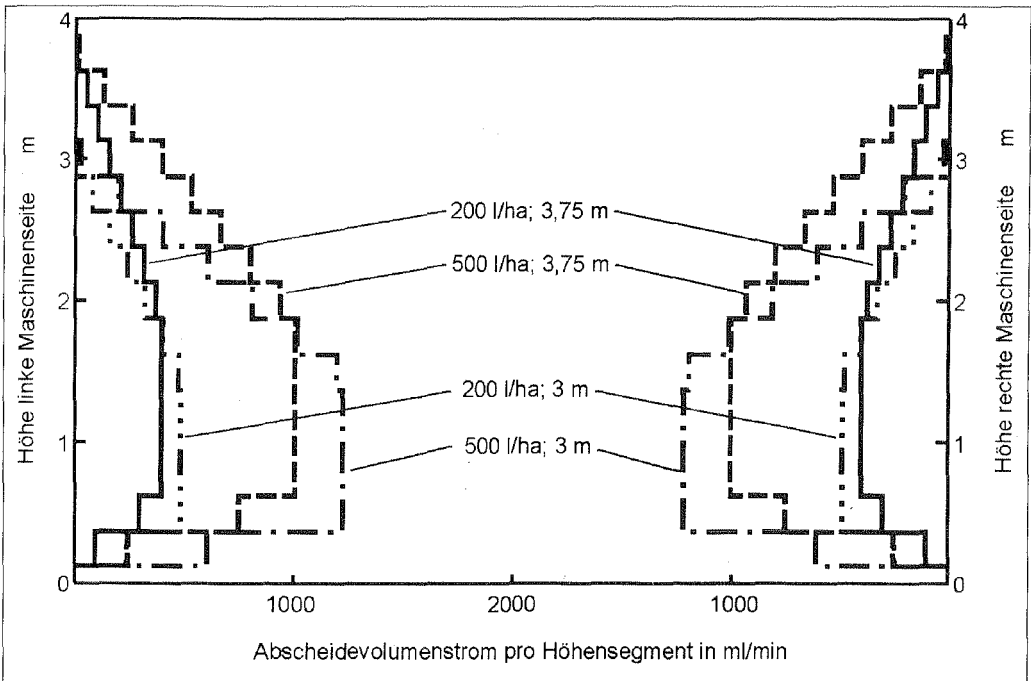


Bild 3: Vorgabeverteilung für unterschiedliche Wasseraufwandmengen und Kulturhöhen

Mit den Vorgabeverteilungen soll eine die Erziehungsform der Bäume entsprechende Geräteeinstellung erreicht werden. Hierzu wurden die Vorgabeverteilungen für die beiden Wasseraufwandmengen von 200 l/ha und 500 l/ha festgelegt. Insbesondere soll der vertikale Arbeitsbereich der Sprühgeräte nach unten und oben auf die Kulturhöhe begrenzt werden, damit direkte Applikationen an den Boden ebenso vermieden wer-

den, wie oberhalb der Baumspitzen verteilte Flüssigkeit. Im Bild sind die Vorgaben für die beiden Kulturhöhen von 3 m und 3,75 m dargestellt. Am Boden unter den Baumkronen sollte keine Flüssigkeit von den Sprühgeräten verteilt werden, um eine direkte Applikation an den Boden auszuschließen. Mit dem steilen Anstieg der Verteilungskurve vom Wert Null ausgehend auf den jeweiligen Maximalwert ansteigend soll den Eigenarten der verschiedenen Erziehungsformen im unteren Kronenbereich entsprochen werden. Im mittleren Höhenbereich bis zu 50% der Wuchshöhe soll eine konstante Flüssigkeitsmenge vom Sprühgerät ausgebracht werden. Oberhalb 50% der Kulturhöhe soll die Flüssigkeitsverteilung vom jeweiligen Maximalwert ausgehend linear bis auf den Wert Null im Bereich der Kronenspitze abnehmen. Auf die Begrenzung der oberen Arbeitshöhe wurde bei den Einstellungen am Lamellenprüfstand besonderer Wert gelegt. Oberhalb der Behandlungshöhe ausgebrachte Wirkstoffe sind für die an der Kultur beabsichtigte Wirkung verloren, sie gelangen für den Pflanzenschutz ungenutzt direkt in die Umwelt.

In den folgenden Darstellungen werden die Verteilungsergebnisse an den Gebläsesprühgeräten der Firma Holder mit dem Axialgebläse vom Typ TU 80 und mit dem Querstromgebläse vom Typ QU 41 stellvertretend für die übrigen untersuchten Geräte vergleichend gegenübergestellt. Alle übrigen Gebläsekonstruktionen können als Überlagerungen dieser beiden Strahlformen angesehen werden.

Die an einem Axialgebläsesprühgerät möglichen vertikalen Flüssigkeitsverteilungen bei unterschiedlichen Einstellungen sind im Bild 4 am Beispiel des Gerätes der Firma Holder mit dem Axialgebläse vom Typ TU 80 dargestellt. Im Bild ist die in der Obstbaupraxis übliche Verteilung, die Vorgabeverteilung und die entsprechend der Vorgabeverteilung verbesserte Verteilung eingetragen. Die punktiert dargestellte Verteilungskennlinie zeigt die Vorgabeverteilung für eine 3,75 m hohe Kultur und eine Wasseraufwandmenge von 500 l/ha, die in einer Anlage mit 5 m Reihenabstand bei 5 km/h Fahrgeschwindigkeit erreicht wird. Die strichliniert dargestellte Verteilungskennlinie wird in dieser oder ähnlicher Form in der Obstbaupraxis heute vorzufinden sein. Bei dieser praxisüblichen Einstellung sind auf beiden Seiten der Geräte an jeweils einander gegenüberliegenden Düsenpositionen gleichgroße Düsen eingesetzt. In den unteren Düsenpositionen 1 sind ALBUZ Düsen der Kennfarbe braun eingesetzt, die bei dem Flüssigkeitsdruck von 920 kPa einen Ausstoß von 720 ml/min aufwiesen. In den weiteren Positionen oberhalb der Position 1 sind ALBUZ Düsen der Kennfarbe orange eingesetzt, die beim Flüssigkeitsdruck im Mittel 1500 ml/min ausgebracht haben. Diese Kombination unterschiedlicher Düsengrößen über der Höhe bei der Bestückung der Düsenbogen entspricht ebenfalls heute üblicher Praxis. Die Mehrzahl

der Praktiker dürfte bei der Einstellung ihrer Geräte zusätzlich versuchen mit einer Ausrichtung der Düsen, der durch den für Axialgebläse typischen Gebläsedrall verursachten Verzerrung der Verteilung entgegenzuwirken. Die hierfür im Versuch am Lamellenprüfstand verwendeten Düsenrichtungen sind in Bild 4 am Gerät mit kurzen punktiert ausgefüllten Pfeilen angedeutet.

Die Verteilungskurven beider Geräteseiten zeigen deutliche Verteilungsunterschiede. Insbesondere werden auf der linken Geräteseite (im Bild links dargestellt) erhebliche Flüssigkeitsanteile direkt auf den Boden gesprüht. Auf der rechten Geräteseite dagegen wird ein wesentlicher Teil der ausgebrachten Flüssigkeit über die Kulturhöhe von 3,75 m und auch über die Prüfstandshöhe von 4,5 m hinaus gesprüht.

Eine deutliche Annäherung an die Vorgabeverteilung ist mit einem Versatz der Düsen auf beiden Geräteseiten um eine Düsenposition, eine Düsenpositionierung abweichend von einer symmetrischen Vorgabe, sowie eine spezielle, im Versuch erarbeitete Ausrichtung der Düsen erreicht worden (durchgezogene Verteilungskennlinie in Bild 4). Hierzu sind auf der rechten Geräteseite die Düsenpositionen 1 bis 5 und auf der linken Geräteseite die Positionen 2 bis 6 besetzt. Auf der linken Geräteseite sind an den Positionen 1 und 3 Holder Düsen der Kennfarbe schwarz, an der Position 4 der Kennfarbe blau und an der Position 5 der Kennfarbe rot eingesetzt. An der Position 2 ist eine ALBUZ Düse der Kennfarbe lila eingesetzt. Auf der linken Geräteseite ist die entsprechende Düse an der Position 2 an unterster Stelle der Bestückung eingesetzt. Darüber folgen zwei schwarze eine blaue und oben an der Position 6 eine rote Holder Düse. Das Bild verdeutlicht welche weitreichenden Veränderungen der vertikalen Flüssigkeitsverteilung die an den Sprühgeräten verfügbaren Einstellmöglichkeiten erlauben.

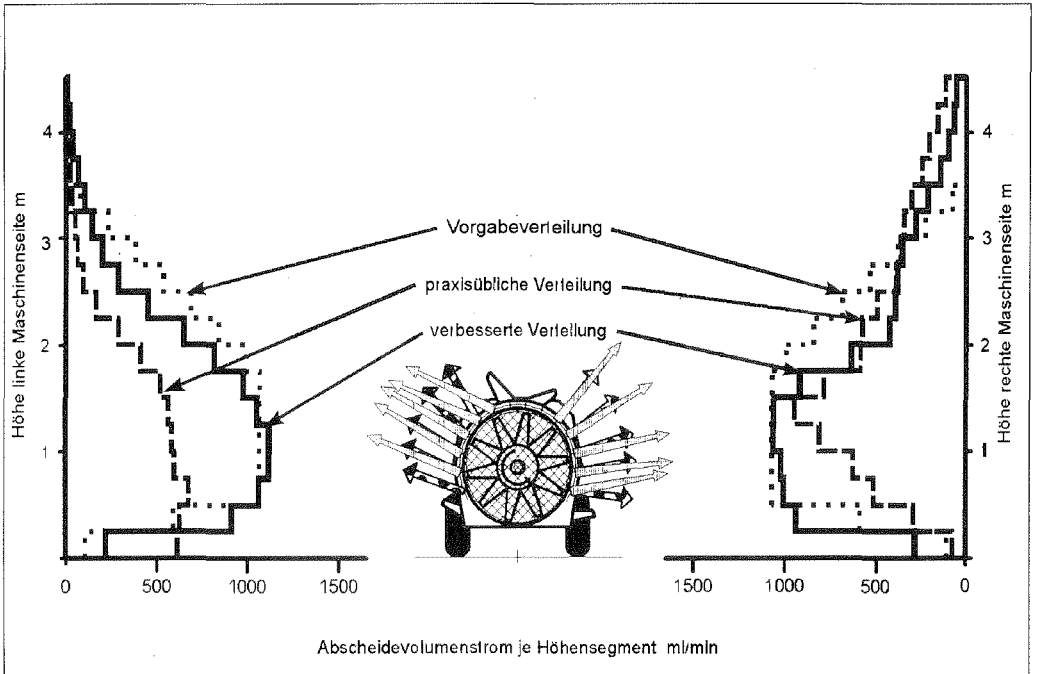


Bild 4: Einfluß unterschiedlicher Geräteeinstellungen auf die vertikale Flüssigkeitsverteilung an einem großen Axialgebläsesprühgerät

Werden am Lamellenprüfstand die einzelnen Düsen des Gerätes getrennt, d.h. jede einzeln für sich in ihrer Verteilung vermessen, so ist mit einer nachträglichen Überlagerung der Verteilungen jeder Einzeldüse die im Bild 5 dargestellte Gesamtverteilung durch Addition der Einzelanteile in jeder Höhe berechenbar. Bei der dargestellten Verteilung sind jeweils gleiche Düsenpositionen auf beiden Geräteseiten bestückt. Deutlich erkennbar ist der Arbeitshöhenbereich der einzelnen Düsen. Je höher die Düse am Düsenbogen angeordnet ist, desto größer ist der von der jeweiligen Einzeldüse beaufschlagte Höhenabschnitt. Es ist ersichtlich, daß eine Höhenanpassung der Sprühgeräte allein durch das Zu- oder Abschalten der oberen Düsen kaum sinnvoll ist. Die Form der durch die verbleibenden Düsen erzeugten Verteilungskurve müßte zur Erreichung der Vorgabeverteilung in jedem Fall korrigiert werden.

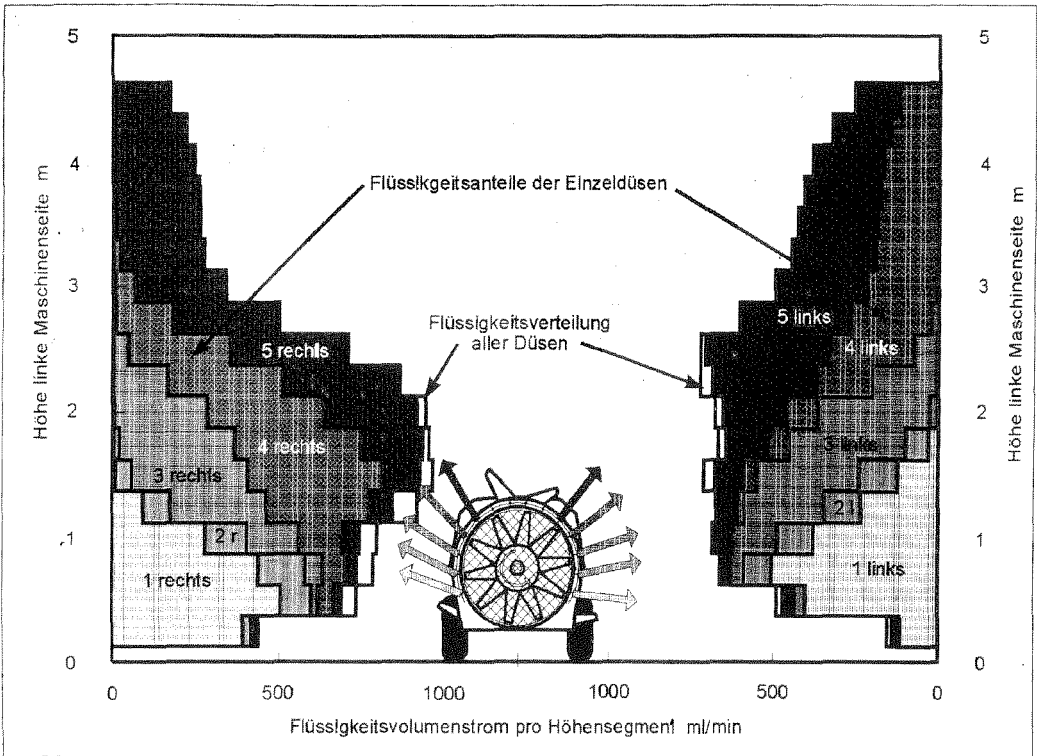


Bild 5: Einzeldüsenanteile an der gesamten Flüssigkeitsverteilung im Zweiphasenfreistrahlfeld am Gerät Holder TU 80

Zwischen der im Bild weiß dargestellten Verteilung mit allen Düsen im Einsatz und der berechneten Summe der Einzeldüsenanteile in den Höhenabschnitten ergibt sich eine Differenz, die in unterschiedlichen Verdunstungsverhältnissen beider Versuche begründet ist. Bei der Beaufschlagung kleiner Flächen des Tropfenabscheiders wie sie beim Einzeldüsenbetrieb auftritt, steigt der relative Verdunstungsanteil gegenüber einer vollständigen Beaufschlagung.

Werden alle verfügbaren Einstellmaßnahmen in geeigneter Weise kombiniert, so kann auf beiden Geräteseiten eine gute Übereinstimmung zwischen der Vorgabeverteilung und der erzielten Istverteilung erreicht werden. Im Bild 6 sind für das gleiche Gerät die entsprechend verbesserten Verteilungskennlinien beider Geräteseiten für die Ausbringung von 200 l/ha und eine Arbeitshöhe von 3,75 m dargestellt. Die für Axialgebläsesprühgeräte typische Asymmetrie der Verteilungen auf den Geräteseiten konnte mit einem Versatz der Düsen auf beiden Seiten wirkungsvoll ausgeglichen werden. Bei der hier dargestellten Ausbringung von 200 l/ha ist dies bei den kleineren Tropfen schwieriger als bei 500 l/ha Ausbringung mit entsprechend größeren

Flüssigkeitstropfen. Trotz der geringen kinetische Energie der kleinen Tropfen konnte auch die vorgesehene Arbeitshöhe von 3,75 m eingehalten werden. Im Bild sind die bei dieser Einstellung verwendeten Düsengrößen, ihre Position und Ausrichtung (Düsenanstellwinkel gemessen zur Horizontalen) sowie der verwendete Flüssigkeitsdruck oberhalb der Verteilungskennlinien für die Geräteseiten tabellarisch zusammengestellt. Die prozentualen Abweichungen zwischen der Vorgabe und der erreichten Istverteilung sind für die jeweiligen Höhenbereiche als Zahlenwerte neben den Verteilungskennlinien angetragen. Die jeweils in den Versuchen an den beiden Geräteseiten am Lamellenprüfstand erzielten Abscheidegüten sind unterhalb der Verteilung aufgetragen.

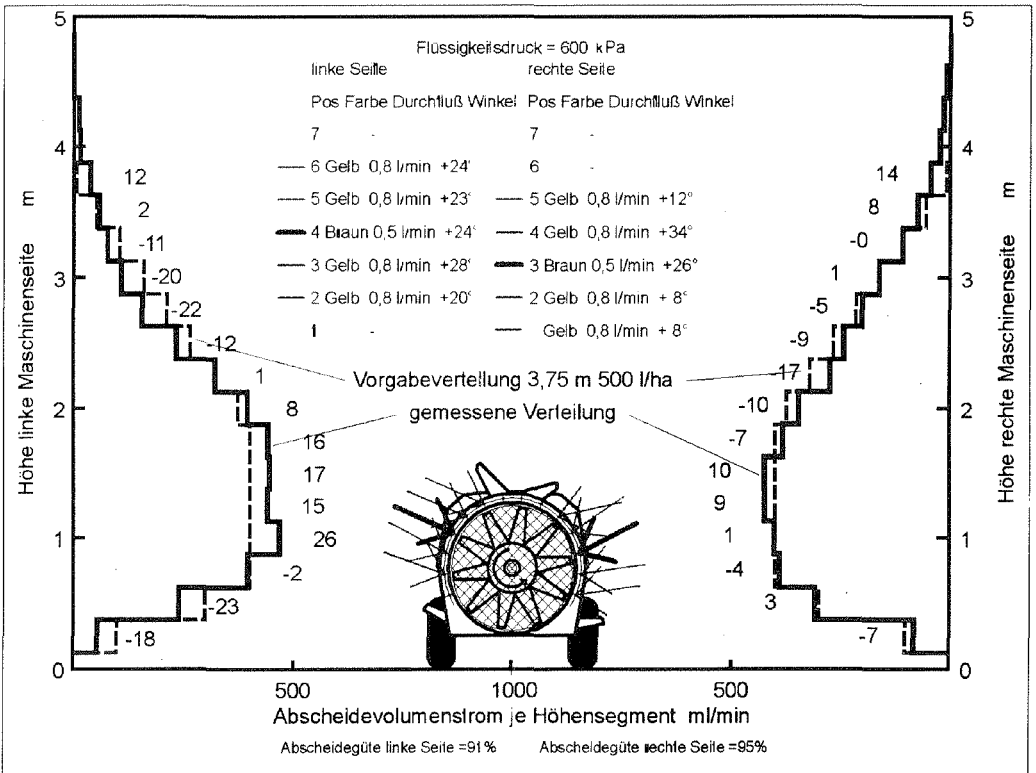


Bild 6: Vorgabe- und gemessene Flüssigkeitsverteilung am Lamellenprüfstand; Gerät Holder TU 80, Ausbringungsmenge 200 l/ha, Einstellung für 3,75 m Arbeitshöhe

Im Vergleich dazu sind in Bild 7 am gleichen Gerät bei der größeren untersuchten Wasseraufwandmenge von 500 l/ha und einer Arbeitshöhe von nur 3 m die ermittelten Verteilungskennlinien dargestellt. Wenn auch die Verteilung der rechten Geräteseite

im oberen Bereich noch nicht vollständig der Vorgabe entspricht, so ist dennoch erkennbar, daß auch mit dieser Einstellung eine Annäherung an die Vorgabeverteilung erreicht wurde. Eine weitere Annäherung an die Vorgabe könnte möglicherweise durch Austausch der Düsen der Positionen 1 und 3 auf der rechten Geräteseite erreicht werden. Auch bei dieser Einstellung zeigt sich die Notwendigkeit und der Nutzen des Versatzes der Düsen um eine Düsenposition auf den beiden Geräteseiten deutlich.

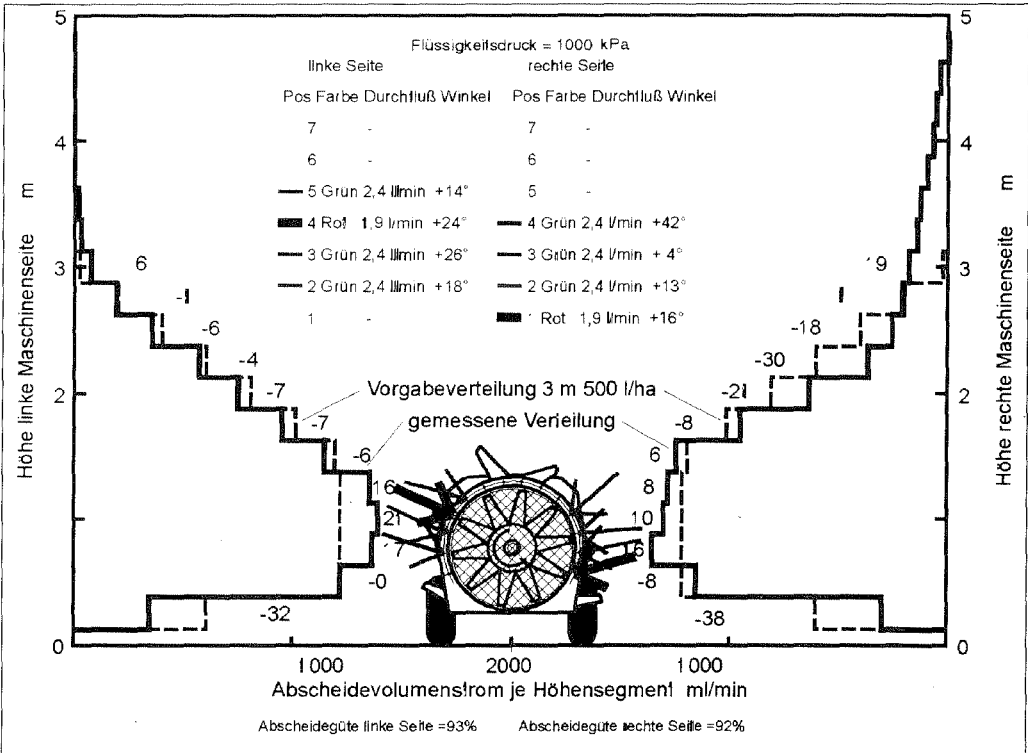


Bild 7: Vorgabe- und gemessene Flüssigkeitsverteilung am Lamellenprüfstand; Gerät Holder TU 80, Ausbringungsmenge 500 l/ha, Einstellung für 3 m Arbeitshöhe

Am Querstromgebläsesprühergerät sind im Vergleich zu den Verteilungen am Axialgebläsesprühergerät in der Form andere Verteilungskennlinien ermittelt worden (Bild 8). Für eine Ausbringungsmenge von 200 l/ha mußten die unteren Düsen zur Vermeidung von Verlusten an den Boden geschlossen werden. Eine Ursache hierfür kann der geringe Abstand der unteren Düsen zum unteren Ende des Gebläseaustritts sein. Abgesehen von den Düsen 5, 6 und 7 auf der rechten Geräteseite und der Düse 4 auf der linken

Geräteseite sind alle übrigen Düsen im Gerät sind ausschließlich horizontal ausgerichtet.

Der geringere Flüssigkeitsanteil im oberen Bereich der Verteilung zwischen 1,5 m und 3 m Arbeitshöhe ergibt sich aus einem größeren Teilungsabstand zwischen den Düsen im Bereich des oberen Teilgebläses. Die verschiedentlich für das Querstromgebläse unterstellte Gleichverteilung der Flüssigkeit über der Höhe konnte mit Messungen am Lamellenprüfstand nicht nachgewiesen werden. Da beide Querstromgebläse auf den Geräteseiten prinzipiell baugleich sind, ist der Einfluß der Düsenausrichtung an den Verteilungskennlinien beider Seiten ablesbar. Die speziellen Bedingungen am Querstromgebläsesprüngerät mit einem schmalen Luftaustritt führen beim Einsatz von Kegelstrahldüsen nur zu einer geringen Beeinflussung der Flüssigkeitsverteilung durch Düsenausrichtungen. Bei stationärem Betrieb vor dem Prüfstand wurde beobachtet, wie vornehmlich größere Tropfen direkt von den Kegelstrahldüsen nach vorn und hinten über die geringe Strahlbreite des Luftstrahls hinaus geschleudert werden. Diese Tropfen fallen außerhalb des Gebläsefreistrahls im Bereich der vom Strahl induzierten Sekundärströmung (Zustrom in den Freistrah) unterschiedlich weit nach unten, bevor sie größtenteils mit der Sekundärströmung erneut in den Freistrah gelangen. Je nach Tropfengröße ist dieser Effekt unterschiedlich stark ausgeprägt.

Im Bereich der Koppelstelle zwischen den Teilgebläsen herrscht eine Zone geringer Luftströmung, die zusätzlich zu einer vertikalen Verlagerung der Tropfen in diesem Bereich beiträgt. Die Vertikalverteilung weist dort eine erkennbare Einsenkung im Verteilungsverlauf auf. Der Versuch diese Einsenkung durch eine entsprechende Ausrichtung und den Einsatz einer größeren Düse zu mildern ist nahezu wirkungslos geblieben, wie der Vergleich der Verteilungen beider Geräteseiten im Bild 8 deutlich erkennen läßt. Die schematische Darstellung der Gerätekonstruktion in der Bildmitte erlaubt eine Zuordnung zu den geometrischen Verhältnissen am Gerät, die diese Sachverhalte.

Die bei den dargestellten Messungen am Axialgebläsesprüngerät erzielten Abscheidegüten liegen oberhalb von 90% des von den Sprüngerätedüsen Flüssigkeitsvolumens. Beim Querstromgebläsesprüngerät gehen wegen der Vertikalverlagerung der Tropfen außerhalb des Freistrahles geringe Flüssigkeitsanteile vor dem Prüfstand am Boden verloren.

Der Lamellenprüfstand hat sich insgesamt für die Messung unterschiedlicher Strömungsgeschwindigkeiten und Strömungsrichtungen (Strahlformen) bewährt.

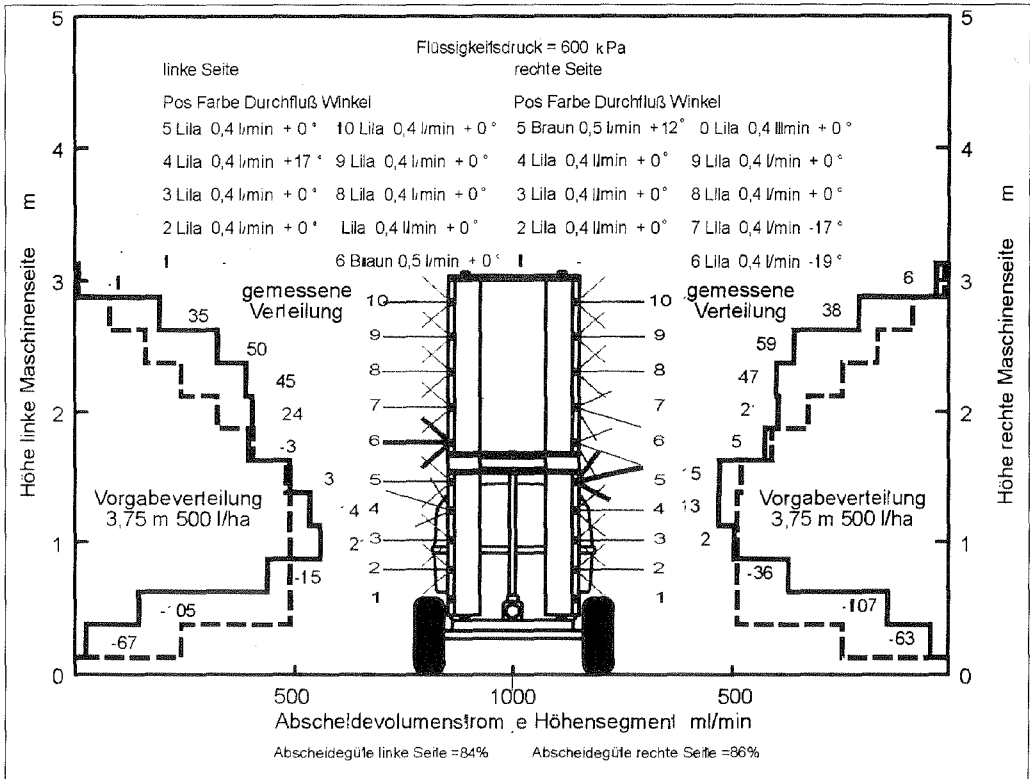


Bild 8: Vorgabe- und gemessene Flüssigkeitsverteilung am Lamellenprüfstand; Gerät Holder QU 41, Ausbringmenge 200 l/ha, Einstellung für 3 m Arbeitshöhe (konstruktionsbedingt)

4 Belagsverteilungen an natürlichen Obstbäumen

Das Ziel jeder Pflanzenschutzbehandlung an Obstkulturen ist es, einen möglichst großen Anteil des ausgebrachten Wirkstoffes an der Zielfläche anzulagern und damit zur Wirkung zu bringen. Für eine bestimmte biologische Wirkung ist eine Mindestwirkstoffdosis erforderlich, die idealerweise ohne unnötige Überkonzentrationen mit einer gleichmäßigen Verteilung auf allen Zielflächen erreicht wird. Dann kann die angestrebte biologische Wirkung bei minimalen Verlusten unter Berücksichtigung der physikalischen und obstbaulichen Bedingungen der verschiedenen Kultur- und Erziehungsformen erreicht werden.

Im Obstbau ist zur Berücksichtigung der räumlichen Ausdehnung der Baumkronen eine getrennte Betrachtung der vertikalen und der horizontalen Verteilung innerhalb der Belaubung notwendig. Für die Beurteilung der Verteilung sind insbesondere die

inneren Positionen der Laubkrone um den Stamm und der Verlauf der Beläge in der Tiefe der Belaubung zur Charakterisierung der Durchdringung von Bedeutung.

Ziel der durchgeführten Freilandversuche ist die Ermittlung derjenigen Flüssigkeitsverteilung im Zweiphasenfreistrahler von Gebläsesprühgeräten, die an den unterschiedlichen Baumgrößen und Erziehungsformen jeweils zu den erwünschten gleichmäßigen Belägen und Belagsverteilungen führt. Für die praktische Handhabung der Geräteeinstellungen sollte mit den Versuchen die Anwendbarkeit einer bestimmten Flüssigkeitsverteilung für die Behandlung abweichender Erziehungsformen eingegrenzt werden.

Alle Freilandversuche in den Obstanlagen wurden von den Mitarbeitern der Obstbauversuchsanstalt Jork der Landwirtschaftskammer Hannover auf dem Versuchsbetrieb Esteburg durchgeführt.

Für die Vergleichsuntersuchungen zwischen Lamellenprüfstand und natürlicher Obstkultur wurden zwei unterschiedliche Baumgrößen der Erziehungsform "Schlanke Spindel" ausgewählt. Die Versuchsbäume der Sorte Golden Delicious erreichen auf den schwachwachsenden Wurzelunterlagen M 9 am Standort im Alten Land eine Wuchshöhe von 3 m und auf der Wurzelunterlage MM 106 eine Wuchshöhe von 3,75 m. In den Obstanlagen des Versuchsbetriebes konnten beide Bäume direkt nebeneinander in einer Reihe stehend für die Versuche genutzt werden, womit auf beide Versuchsbäume vergleichbare äußere Störeinflüsse wirksam waren.

Für die Versuche wurden die Bäume im Querschnitt der Belaubung mit Drähten parallel zur Fahrgasse in einem vertikalen Abstand von jeweils 25 cm, entsprechend der vertikalen Teilung des Lamellenprüfstandes, durchzogen. Die Anzahl und Anordnung der Drähte im Querschnitt beider Versuchsbäume ist im Bild 9 schematisch mit Punkten vor den Querschnittssilhouetten der beiden Versuchsbäume dargestellt. Die Anordnung der Drähte innerhalb der Kronen der Versuchsbäume erfolgte in Anlehnung an die natürliche Kontur der Bäume, wobei eine direkte Applikation auf freihängende Objekträger nach Möglichkeit vermieden werden sollte. Bei der Positionierung der Drähte sollte andererseits die Ausdehnung der Kronen berücksichtigt werden. Die Meßpositionen konnten annähernd symmetrisch um den Stamm herum angeordnet werden. Für den weiter nach hinten ausladenden Kronenbereich des Baumes auf der Wurzelunterlage MM 106 wurden zusätzliche Objekträger angeordnet.

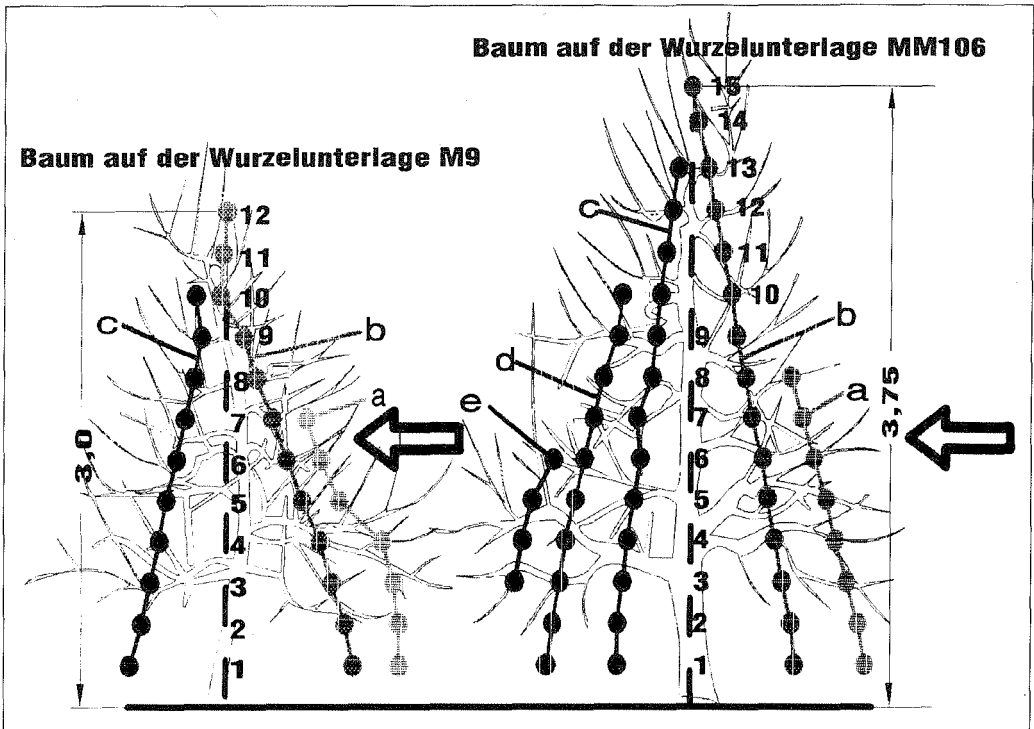


Bild 9: Anordnung der Objekträger im Querschnitt der Versuchsbäume der Erziehungsform "Schlanke Spindel" auf der schwachwachsenden Wurzelunterlage vom Typ M 9 und MM 106

Im Bild 9 sind die Positionen ähnlicher Schichttiefe innerhalb der Belaubung mit Linien verbunden. In allen folgenden Darstellungen sind die zugehörigen Meßwerte der einzelnen Belaubungstiefen (a, b, c, d, e) vertikal mit Verteilungskennlinien verbunden dargestellt. Damit wird der vertikale Verlauf der Beläge innerhalb einer Schichttiefe der Baumkrone dargestellt. Die Erziehungsform "Schlanke Spindel" mit im Idealfall kugelförmiger Baumkrone führt dazu, daß die Meßwerte einzelner Schichttiefen von Positionen auf Geraden die der Baumspitze zustreben gewonnen wurden. Diese räumliche Lage der Meßpunkt ist bei der Interpretation der Meßwerte und der daraus ermittelten Verteilungskurven zu berücksichtigen.

Alle Applikationsversuche an den natürlichen Obstbäumen wurden von nur einer Baumseite aus durchgeführt. Die Applikationsrichtung ist im Bild 9 mit den Pfeilen an beiden Bäumen gekennzeichnet.

An den Drähten wurden innerhalb der Belaubung jeweils 10 runde Filterpapiere mit einem Durchmesser von 70 mm so aufgehängt, daß die Objektträger auch parallel zur Fahrtrichtung innerhalb der Belaubung hingen. Dies hat zur Folge, daß die Filter in den unterschiedlichen Höhen verschieden dicht nebeneinander auf den Drähten aufgehängt werden mußten. Die Befestigung an den Drähten erfolgte für alle Versuche an identischen Positionen mit dort fixierten Klammern.

Um die Durchdringungsverhältnisse der Winterspritzung im unbelaubten Zustand der Bäume bei der gleichen Messung zu simulieren, sind neben dem 3,75 m hohen Versuchsbaum auf der Wurzelunterlage MM 106 die Drähte parallel zur Fahrgasse weitergeführt worden. In diesem Bereich neben dem Baum wurden zusätzlich Filterpapiere in ähnlicher Anordnung wie innerhalb der Belaubung Baumes mit 3,75 m Wuchshöhe aufgehängt.

Die im Versuch ermittelten Belagsmeßwerte an natürlichen Obstbäumen sind in den folgenden Darstellungen entsprechend den Flüssigkeitsmeßwerten am Lamellenprüfstand in horizontaler Richtung zur Bildmitte hin zunehmend aufgetragen. Die Belagswerte für die Kulturmitte sind aus den Meßpositionen vor und hinter dem Stamm interpoliert. Dazu wurden die Belagsmeßwerte vor und hinter dem Stamm entsprechend ihrer jeweiligen Entfernung zur Baummitte gewichtet.

Im Bild 10 sind die Belagsverteilungen unterschiedlicher Tiefen in der Belaubung am Baum mit 3 m Wuchshöhe auf der Wurzelunterlage M 9 dargestellt. Die unterschiedlichen Schichttiefen in der Belaubung sind mit verschiedenen Linienarten dargestellt. Die dem Sprühergerät nächsten Belagsmeßwerte der Schicht a sind mit Strichlinie mit kurzen Strichen verbunden. Die Beläge der zweiten Schicht b sind mit einer gröberen Strichlinie dargestellt. Die für die Beurteilung wichtigen interpolierten Werte der Zone im Zentrum der Laubkrone um den Stamm sind mit einer durchgezogenen Linie verbunden. Die Verteilungskennlinien auf der geräteabgewandten Seite des Baumes sind je nach der Entfernung vom Sprühergerät mit verschiedenen strichpunktieren Linien gekennzeichnet. Im Bild ist das Sprühergerät der Firma Holder mit dem Gebläse vom Typ TU 80 mit der Düsenbestückung und -ausrichtung für 500 l/ha Ausbringung und eine Arbeitshöhe von 3,75 m in der Bildmitte maßstabsgerecht dargestellt.

Mit der Einstellung am Lamellenprüfstand für 200 l/ha Wasseraufwandmenge und 4 m Arbeitshöhe (vergleiche hierzu Bild 6), wird am Baum mit einer Wuchshöhe von 3 m eine vertikale Belagsverteilung mit gleichmäßigem Verteilungsverlauf im Bereich um den Stamm erzielt. Deutlich höhere und niedrigere Wirkstoffbeläge an den Meß-

positionen vor und hinter dem Stamm sind dabei unvermeidbar. An den dem Gerät vor der Baummitte zugewandten Meßpositionen werden je nach Abstand von den Düsen zum Teil um das mehrfache höhere Belagswerte als im Bereich um den Stamm erreicht. Auf der linken Geräteseite nehmen die Beläge zu den unteren Meßpositionen hin deutlich ab, was auch am Lamellenprüfstand zu reduzierten Verteilungswerten im Vergleich zu Vorgabe in diesem Bereich geführt hat. Gemeinsam mit der nach unten gerichteten Gebläseluftströmung (Axialgebläsedrall) führt dies im Ergebnis zu unbefriedigenden Belagswerten in dieser Zone.

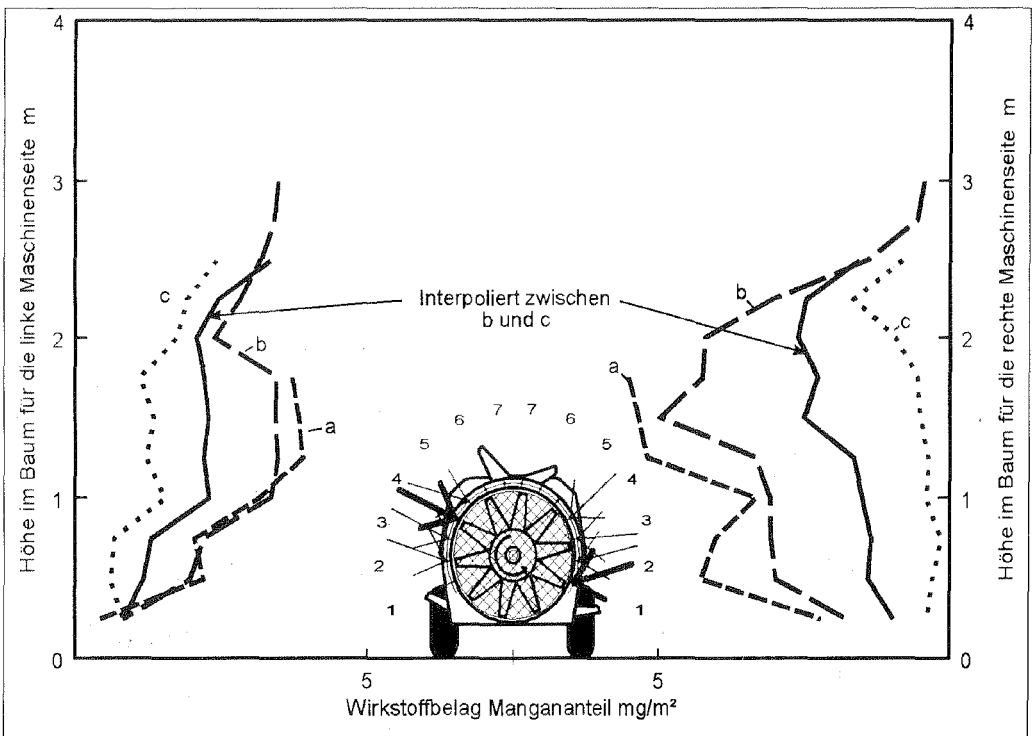


Bild 10: Wirkstoffbelagsverteilung im Baum auf der Wurzelunterlage M 9; Gerät Holder TU 80, Ausbringmenge 500 l/ha, Einstellung für 3 m Arbeitshöhe

Beim gleichen Versuch werden am benachbarten größeren Baum mit 3,75 m Wuchshöhe trotz der erheblich größeren Kronenausdehnung ähnliche Beläge und Belagsverteilungen erzielt. Die andere Anordnung der Objekträger der Schicht b in der Belaubung auf einer Geraden Querschnittslinie vor der Baummitte führt zu einer gleichmäßigen Vertikalverteilung in dieser Belaubungstiefe.

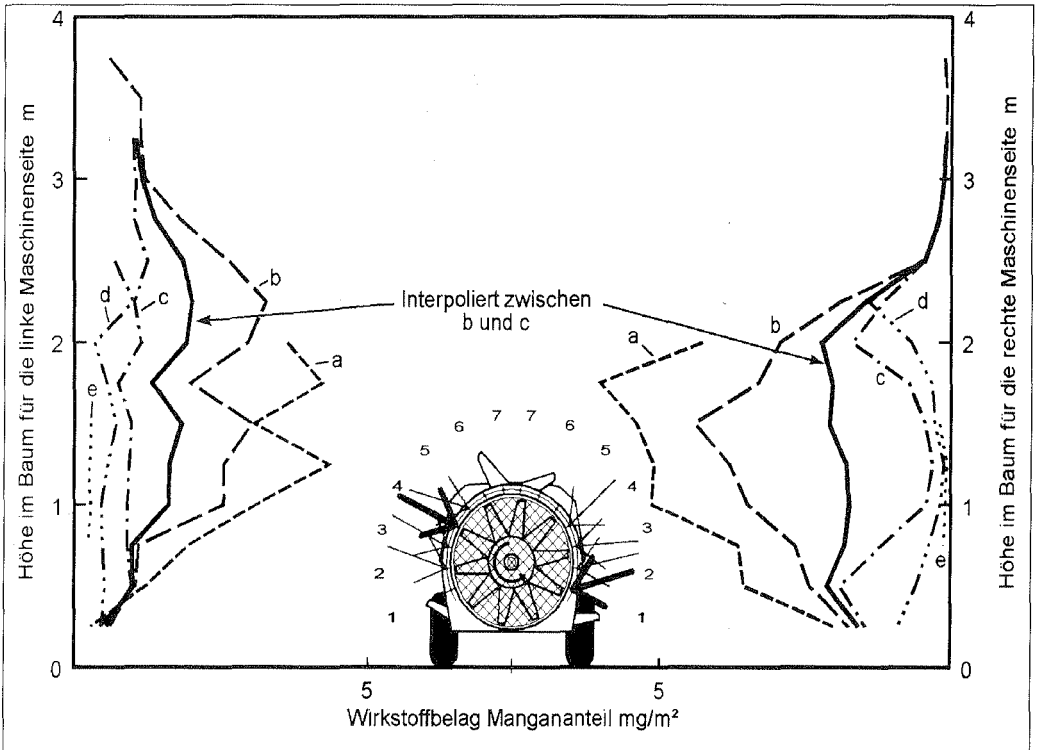


Bild 11: Wirkstoffbelagsverteilung im Baum auf der Wurzelunterlage M 106; Gerät Holder TU 80, Ausbringmenge 500 l/ha, Einstellung für 3 m Arbeitshöhe

Die am Gerät eingestellte Arbeitshöhe wirkt sich deutlich auf den Belag aus. Der Einfluß der größeren Arbeitshöhe ist in den Bildern 12 und 13 im Vergleich zu den Darstellungen 10 und 11 jeweils für die Bäume auf der Wurzelunterlage M9 und MM106 deutlich erkennbar. Insbesondere zeigt der Vergleich der Bilder 11 und 13 für die Beläge am Baum auf der Unterlage Mm 106 mit 3,75 m Wuchshöhe das trotz der bei 500 l/ha über die Vorgabe hinausgehenden Flüssigkeitsmengen oberhalb von 3 m Höhe (Bild 7) die Beläge dennoch deutlich geringer ausfallen als dies bei der 200 l/ha Variante mit 3,75 m Arbeitshöhe der Fall ist. Hiermit wird die überaus große Bedeutung einer sehr genauen Einstellung der Arbeitshöhe und der verwendeten Tropfengröße zur Anpassung an die jeweils zu behandelnden Kulturhöhe sichtbar.

Bei allen Belagsverteilungen ist eine Zunahme der Beläge mit der Höhe der Meßposition im Baum zu beobachten. Die Kegelform der Baumkronen der Erziehungsform "Schlanke Spindel" führen offenbar zu kontinuierlich nach oben besser werdenden Anlagerungsbedingungen. Bei den Versuchen sind bis in Höhen von 50 % der Kultur-

höhe konstante Flüssigkeitsmengen von der Zweiphasenströmung in die Baumkronen appliziert worden, die insbesondere am kleineren Baum auf der Wurzelunterlage M 9 (Bild 10 und 12) zu deutlich ansteigenden Belägen mit zunehmender Höhe geführt haben. Am größeren Baum auf der Wurzelunterlage MM 106 verliert sich dieser Einfluß bis zur Baummitte weitgehend. Hinzu kommt die im oberen Bereich der Krone abnehmende Dichte der Belaubung, die ebenfalls anlagerungsbünstig wirkt. Dies führt trotz der verminderten mit der Flüssigkeitsverteilung verfügbaren Substanzmenge in den oberen Baumzonen zu relativ höheren Belägen.

Der Vergleich der Bilder 7 Flüssigkeitsverteilung und 10 Belagsverteilung am Baum auf der Wurzelunterlage MM106 zeigt, daß die auf der rechten Geräteseite im Höhenbereich zwischen 2 m und 3 m unzureichende Flüssigkeitsverteilung auch in der erzielten Belagsverteilung am Baum sichtbar wird. Auf der gegenüberliegenden linken Geräteseite ist an beiden Versuchsbäumen (Bild 10 und 11) eine über der Höhe weitgehend konstante Belagsverteilung erzielt worden.

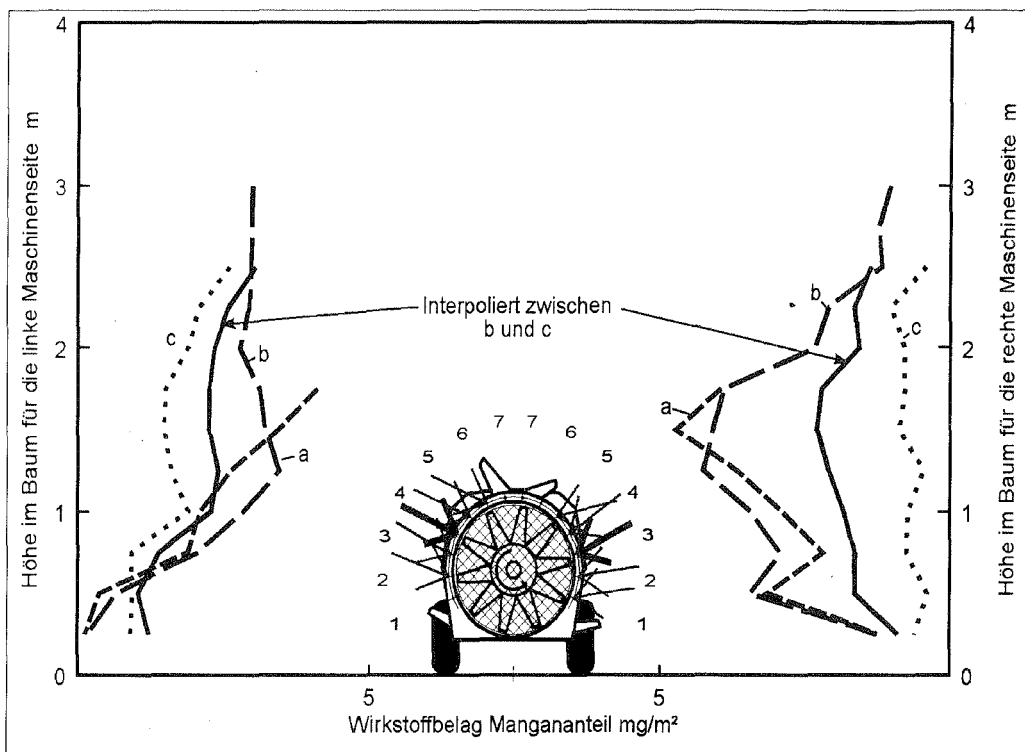


Bild 12: Wirkstoffbelagsverteilung im Baum auf der Wurzelunterlage M 9; Gerät Holder TU 80, Ausbringmenge 200 l/ha, Einstellung für 3,75 m Arbeitshöhe

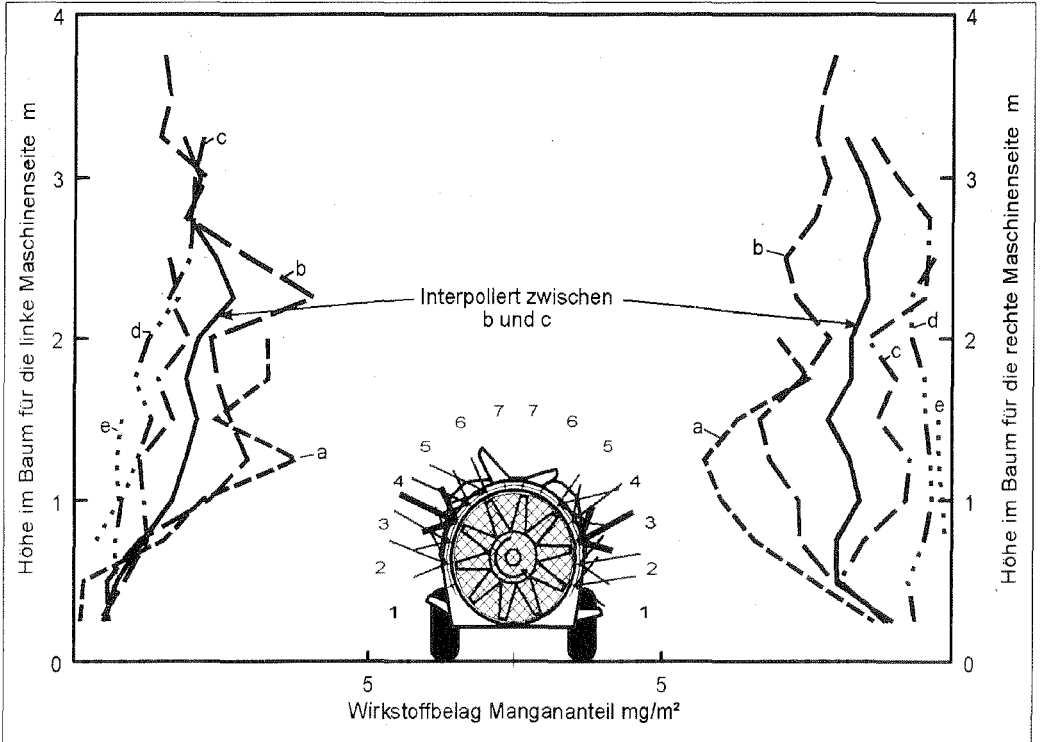


Bild 13: Wirkstoffbelagsverteilung im Baum auf der Wurzelunterlage M 106; Gerät Holder TU 80, Ausbringungsmenge 200 l/ha, Einstellung für 3,75 m Arbeitshöhe

Die Belagsverteilungen an beiden Versuchsbäumen bei 200 l/ha Wasseraufwandmenge mit einem 3 m hohen Querstromgebläsesprüngerät appliziert bestätigen diese grundsätzliche Tendenz. Die am Lamellenprüfstand ermittelte leichte Einsenkung im vertikalen Verteilungsverlauf ist am Baum auf der Unterlage M 9 ebenfalls erkennbar.

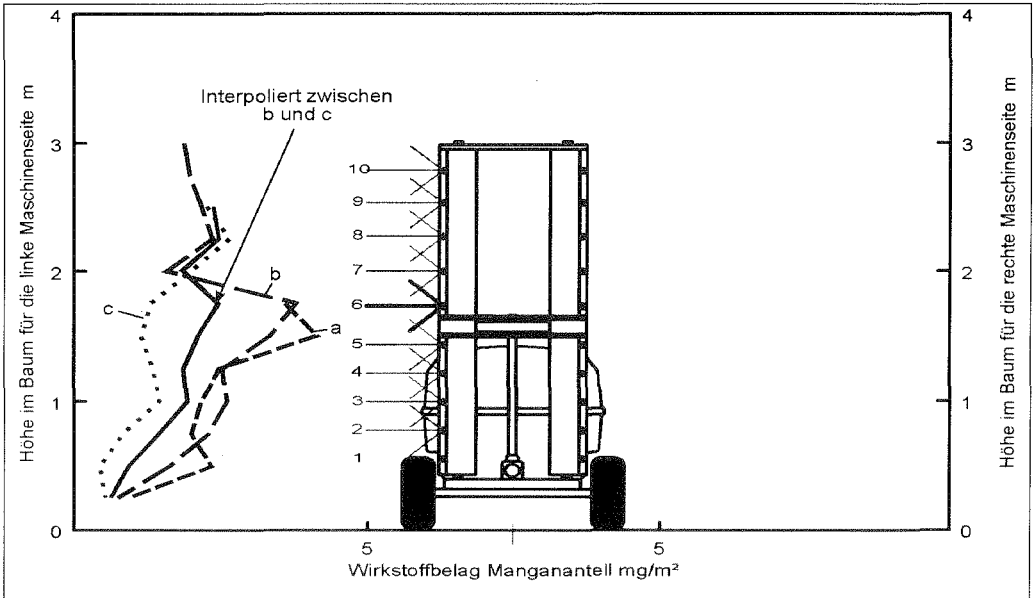


Bild 14: Wirkstoffbelagsverteilung im Baum auf der Wurzelunterlage M 9; Gerät Holder QU 41, Ausbringungsmenge 200 l/ha, Einstellung für 3 m Arbeitshöhe

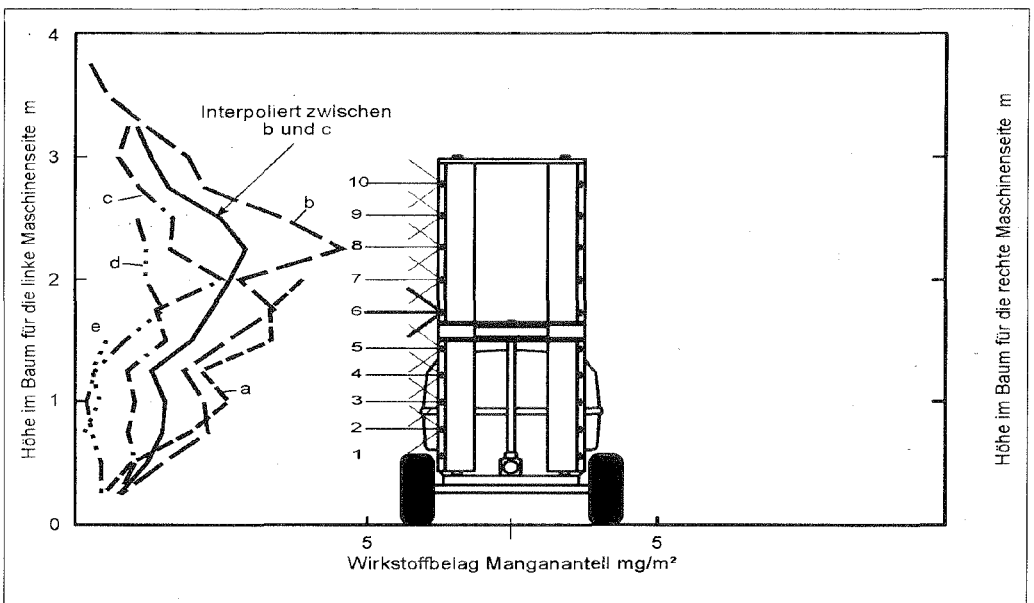


Bild 15: Wirkstoffbelagsverteilung im Baum auf der Wurzelunterlage M 106; Gerät Holder QU 41, Ausbringungsmenge 200 l/ha, Einstellung für 3 m Arbeitshöhe

5 Folgerungen für die Sprühgerätekontrolle

Eine Reproduktion der Flüssigkeitsverteilungen am Prüfstand ist mit der Wiederherstellung der bei den Versuchen am Gerät verwendeten Betriebs- und Einstellparameter sowie der Versuchsbedingungen am Lamellenprüfstand problemlos möglich. Die Einstellung der Geräte in der Obstbaupraxis ist damit grundsätzlich allein nach Tabellenwerten möglich - unter Berücksichtigung der Notwendigkeit einer flexiblen Anpassung der Geräteeinstellungen an unterschiedliche Erfordernisse der verschiedenen Erziehungsformen. Hierzu ist eine vorherige Vermessung und Einstellung der Geräte für unterschiedliche Wasseraufwandmengen und Baumhöhen (Arbeitshöhen) erforderlich.

Die Auswahl der Düsengröße und des Flüssigkeitsdruckes in Abhängigkeit von der Tropfengröße, der vorgesehenen Wasseraufwandmenge sowie der Reihenweite und Fahrgeschwindigkeit, erfolgt im Praxisbetrieb im allgemeinen nach Tabellenwerten. Diese bekannte Vorgehensweise ist bei der Geräteeinstellung ohne Schwierigkeiten auch auf die Verteilungseinstellung an den Sprühgeräten ausdehnbar. Für die Erreichung einer bestimmten vertikalen Flüssigkeitsverteilung müssen die am Lamellenprüfstand an einem bestimmten Gerät ermittelten ursächlichen Betriebs- und Einstellparameter lediglich ausreichend genau auf ein einzustellendes gleiches Gerät in der Praxis übertragen werden. Hierzu sind alle für die Flüssigkeitsverteilung relevanten veränderbaren Größen der Betriebs- und Einstellparameter am Sprühgerät zu erfassen und zu dokumentieren. Dies sind insbesondere Anzahl, Position, Größe und Ausrichtung der Düsen, sowie die Gebläsedrehzahl, die Gebläseschaufelstellung und die Stellung der Luftleiteinrichtungen. Für die exakte Übertragung dieser Einstellgrößen auf andere baugleiche Sprühgeräte sind Hilfsmittel in der Form von Lehren und Meßgeräten anwendbar.

Klaus Schmidt

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Einfluß der Geräteeinstellung mit Prüfstand auf die Spritzbelagsverteilung im Baum

Pflanzenschutzgeräte sollen die auszubringenden Pflanzenschutzmittel exakt dosieren und möglichst gleichmäßig auf den Zielflächen verteilen. Gleichzeitig sollen die Verluste durch Abtropfen und Abtrift so gering wie möglich sein. Während die Dosiergenauigkeit auch bei den Sprühgeräten für den Obstbau einen hohen Standard erreicht hat, sind hinsichtlich der Verteilgenauigkeit noch viele Fragen offen. Zum einen stellt sich die Frage, welche Verteilung des Gerätes einen möglichst hohen, gleichmäßig verteilten Spritzbelag im Baum erzielt, zum anderen die Frage, welche Prüfstände oder Hilfsmittel zur Geräteeinstellung benötigt werden.

Vertikalverteilungsprüfstände scheiden die Tropfen aus dem Luftstrom des Gerätes ab und ermöglichen so eine Darstellung der Vertikalverteilung des Sprühgerätes. Diese kann dann beispielsweise durch Verändern von Düsenabständen, Düsengrößen, Düsenanstellwinkeln oder Einstellungen der Luftleitbleche an die angestrebte Sollverteilung angepaßt werden. Da die Einstellungen abhängig von der Obstanlage (Baumform, Baumhöhe) unterschiedlich sind, ist es unabdingbar, daß sie sich mit einfachen Hilfsmitteln reproduzieren lassen. Dies gilt auch für die für einen bestimmten Gerätetyp ermittelten Einstelldaten, die an baugleichen Geräten zu identischen Vertikalverteilungen am Prüfstand führen müssen. Allerdings sind hierfür künftig die mittels Vertikalverteilungsprüfstand für die verschiedenen Gerätetypen bestimmten Einstelldaten bereitzustellen, so daß für die Einstellung vor Ort oder bei der Gerätekontrolle kostengünstige Einstellhilfen ausreichen.

Bislang noch unklar ist allerdings die Form der am Vertikalprüfstand einzustellenden Sollverteilung für eine möglichst gleichmäßige Verteilung im Baum.

Um diese zu ermitteln, wurde im Jahr 1992 mit entsprechenden Untersuchungen an verschiedenen Standorten mit unterschiedlichen Erziehungsformen und Baumgrößen begonnen. Neben der Fachgruppe Anwendungstechnik der BBA, die diese Versuche initiiert und finanziell unterstützt hat, waren die Obstbauversuchsanstalt Jork, das Landespflanzenschutzamt Mainz, das Institut für Pflanzenschutz im Obstbau der BBA, Dossenheim und die Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart an der Durchführung der Untersuchungen beteiligt. Die Einstelldaten für unterschiedliche

Sollverteilungen der Geräte am Vertikalprüfstand wurden in Kleinmachnow ermittelt, die anderen Stellen stellten die Geräte anhand dieser Daten ein.

Bei den Versuchen wurden zunächst zwei der am meisten verbreiteten Gerätetypen eingesetzt. Das eine Gerät war mit einem reinen Axialgebläse (Holder TU 71) ausgerüstet, das andere mit einem hochgesetzten Axialgebläse und Gebläseaufsatz (Myers ZA 32) zur Verbesserung der Luftführung.

Bei beiden Geräten wurden jeweils identische Düsen (Albuz ATR gelb) verwendet, die verschiedenen Vertikalverteilungen wurden durch unterschiedliche Spritzrichtungen der Düsen erzielt. Bei beiden Geräten wurden jeweils drei unterschiedliche Düseneinstellungen untersucht sowie zusätzlich weitere Varianten, die hier aber nicht näher betrachtet werden sollen.

Die Varianten 1 bei beiden Geräten waren Einstellungen, die ohne zusätzliche Hilfsmittel möglich sind. Dabei war die Spritzrichtung der Düsen jeweils rechtwinklig zum Gebläseauslaß eingestellt, d.h. beim Axialgebläse radial, beim Gebläseaufsatz horizontal. Bei den Varianten 2 waren die Düsen so eingestellt, daß die Verteilung am Vertikalprüfstand bestmöglich einem Trapez angenähert wurde, während bei den Varianten 3 mit einer bauchigen Verteilungsform eine der Baumsilhouette angepaßte Spritzflüssigkeitsverteilung vorgegeben wurde. Die sich jeweils ergebenden Einstellwinkel und die geöffneten Düsenpositionen sind in den Tabellen 1 und 2 angegeben. Zum Ausgleich des durch das Gebläse verursachten Dralles waren beim Axialgebläse links und rechts unterschiedliche Düsenpositionen geöffnet.

Bei den Versuchen wurde eine Baumreihe beidseitig behandelt, wobei jede Geräteseite zum Einsatz kam. Von mehreren Bäumen wurden aus allen Baumregionen Blätter entnommen und die Beläge auf den einzelnen Blättern bestimmt, ausgenommen in Jork. Dort wurden die Beläge auf standardisiert angeordneten Filterpapieren ermittelt. Die in den Diagrammen der Bilder 1 bis 6 eingezeichneten Spritzbelagswerte sind jeweils die Mittelwerte sämtlicher in den einzelnen Höhenschichten (25 bzw. 50 cm hoch) gemessenen Blattbelagswerte, die Werte des Vertikalprüfstandes sind die Anteile je Höhenabschnitt an der Gesamtabscheidung bei einer Höhenunterteilung von 25 cm.

Tabelle 1: Düseneinstellungen am Axialgebläse

Axialgebläse Holder TU 71						
	links			rechts		
Düse	1-radial	2-trapez	3-bauchig	1-radial	2-trapez	3-bauchig
6	-	-	-	-	-	-
5	59	30	0	-	-	-
4	44	45	30	40	15	-15
3	25	20	30	22	30	0
2	4	30	45	4	0	0
1	-	-	-	-13	0	30

Tabelle 2: Düseneinstellungen am Axialgebläse mit Gebläseaufsatz

Axialgebläse mit Gebläseaufsatz (Myers ZA 32)						
	links			rechts		
Düse	1-horizontal	2-trapez	3-bauchig	1-horizontal	2-trapez	3-bauchig
7	0	0	-20	0	0	-10
6	0	0	-15	0	0	-10
5	0	10	-10	0	0	-20
4	0	10	0	0	0	-30
3	0	10	0	0	0	0
2	0	10	0	0	10	0
1	-	-	-	-	-	-

Trotz der bei Freilandmessungen erwartungsgemäß vorhandenen Schwankungen zeigt sich bei allen Varianten eine sehr gute Übereinstimmung des Verlaufes der Spritzbeläge auf den Blättern mit der am Prüfstand ermittelten Verteilung, wobei die Unterschiede in der Höhe der Meßwerte zwischen den Versuchsorten durch die ver-

schiedenen Baumformen und Belaubungsdichten bedingt sind. Dies zeigt sich am besten bei den Messungen in Jork, wo aufgrund der Versuchsanstellung Messungen ohne und mit Belaubung möglich waren.

Die eingestellten bauchigen Verteilungen erzeugen sehr hohe Spritzbeläge im mittleren Baumbereich und damit ungünstige Verteilungen, mit denen beim Gerät mit Axialgebläse allerdings eine Reduzierung des Austrages nach oben verbunden ist.

Insgesamt zeigen die bisherigen Versuche, daß eine über die Höhe möglichst gleichförmige Verteilung am Vertikalprüfstand auch im Baum die gleichmäßigste Verteilung ergibt. Die Einstellung der Düsen mit einfachen Hilfsmitteln wie Winkelmessern anhand von Einstelldaten, die mit einem Vertikalprüfstand ermittelt wurden, reicht in der Praxis aus.

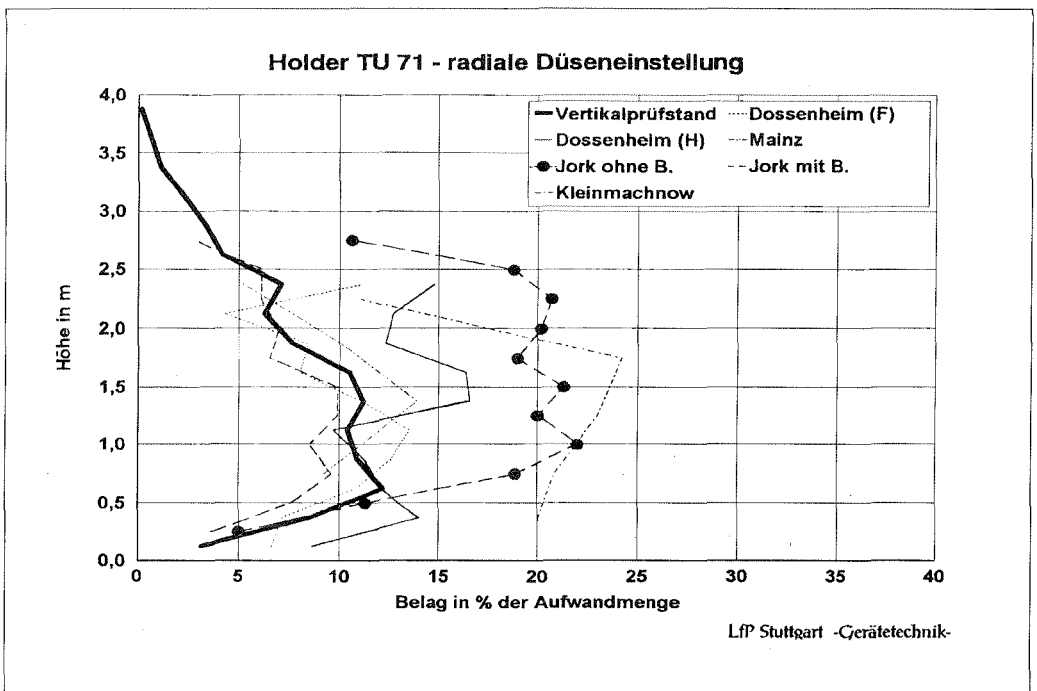


Bild 1: Vertikalverteilung eines Sprühgerätes mit Axialgebläse bei radialer Düseneinstellung

Das Diagramm in Bild 1 zeigt die Vertikalverteilung des Sprühgerätes mit Axialgebläse und radialer Düsenausrichtung am Prüfstand und im Baum. Die Meßwerte

am Vertikalprüfstand (dicke Linie) reichen bis in 4 m Höhe und deuten, bei einer mittleren maximalen Baumhöhe in den Versuchen von ca. 2,5 m, auf einen hohen Austrag nach oben hin (Abtrift). Allerdings weisen bei dieser DüsenEinstellung auch die oberen Blätter relativ hohe Spritzbeläge auf. Die Übereinstimmung mit dem Prüfstand ist besonders bei den Messungen von Jork sehr groß. Dies ist aber mit Sicherheit darauf zurückzuführen, daß dort mit definiert angebrachten, künstlichen Objekten gearbeitet wurde. Die Filterwirkung des Bestandes zeigt sich beim Vergleich der hohen Werte ohne Belaubung ("Jork ohne B.", gestrichelte Linie mit Punkten) mit den Werten mit Belaubung ("Jork mit B.", gestrichelte Linie), wobei sich hinsichtlich der vertikalen Verteilung kaum Änderungen ergeben.

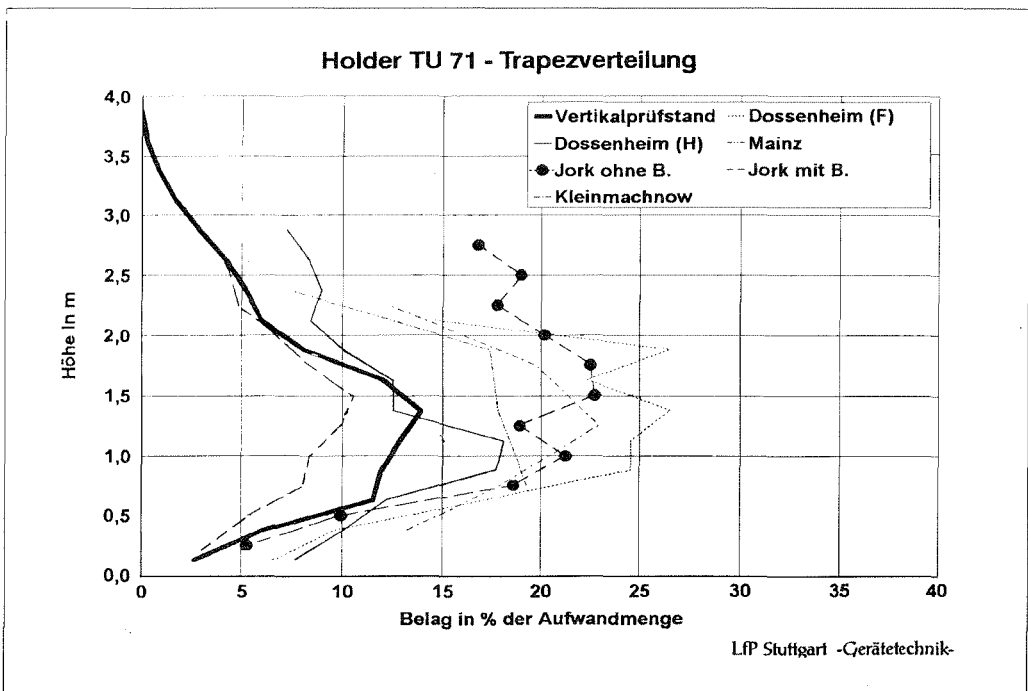


Bild 2: Vertikalverteilung eines Sprühgerätes mit Axialgebläse bei angenäherter Trapezverteilung

Die DüsenEinstellung zur Erzielung einer möglichst trapezförmigen Verteilung ergibt, wie im Diagramm in Bild 2 dargestellt, am Vertikalprüfstand eine Erhöhung der Meßwerte im Höhenbereich zwischen 0,7 und 1,7 m mit einem sich darüber anschließenden gleichmäßigeren Abfall gegenüber der radialen DüsenEinstellung. Bei den Blattbelagsmessungen tritt dies an den meisten Versuchsstandorten sogar noch

deutlicher hervor. Die Verteilung am Prüfstand weist auch bei dieser Geräteeinstellung auf einen Austrag nach oben hin.

Die dritte Geräteeinstellung, die eine "bauchige" Verteilung zum Ziel hat, ist dadurch gekennzeichnet, daß gegenüber den beiden anderen Einstellungen die jeweils oberen Düsen nach unten und die unteren Düsen nach oben angestellt sind, um sowohl den Austrag nach oben als auch die Bodenbelastung zu reduzieren. Sowohl die Meßwerte des Prüfstandes als auch die Ergebnisse der Belagsmessungen in Bild 3 zeigen die Auswirkungen auf die Verteilung. Der mittlere Baumbereich wird bei einer solchen Geräteeinstellung in engen Grenzen sehr stark belegt, darüber und darunter fallen die Beläge schnell ab.

Im Gegensatz zum reinen Axialgebläse zeigt das Gerät mit Axialgebläse und Gebläseaufsatz grundsätzlich eine deutlichere Abgrenzung des Verteilungsbildes, insbesondere nach oben. Die Geräteeinstellung für eine trapezförmige Verteilung unterscheidet sich von der horizontalen DüsenEinstellung nur sehr wenig. Dementsprechend sind die gemessenen Verteilungen, dargestellt in Bild 4 für die horizontale DüsenEinstellung und in Bild 5 für die trapezförmige Verteilung, weitgehend identisch.

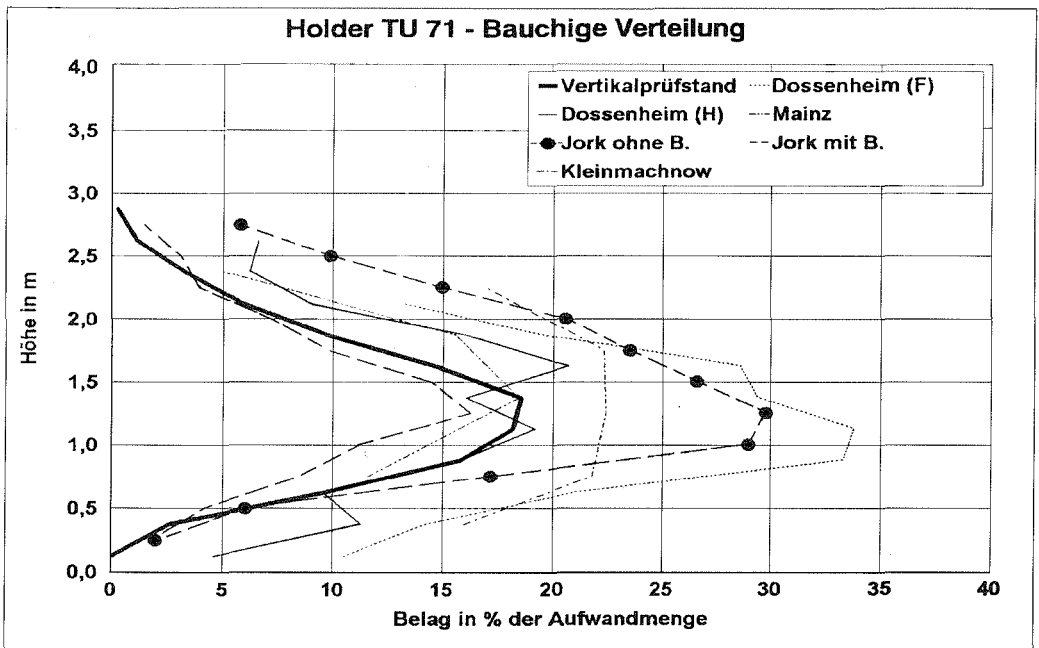


Bild 3: Vertikalverteilung eines Sprühgerätes mit Axialgebläse bei bauchiger Verteilung

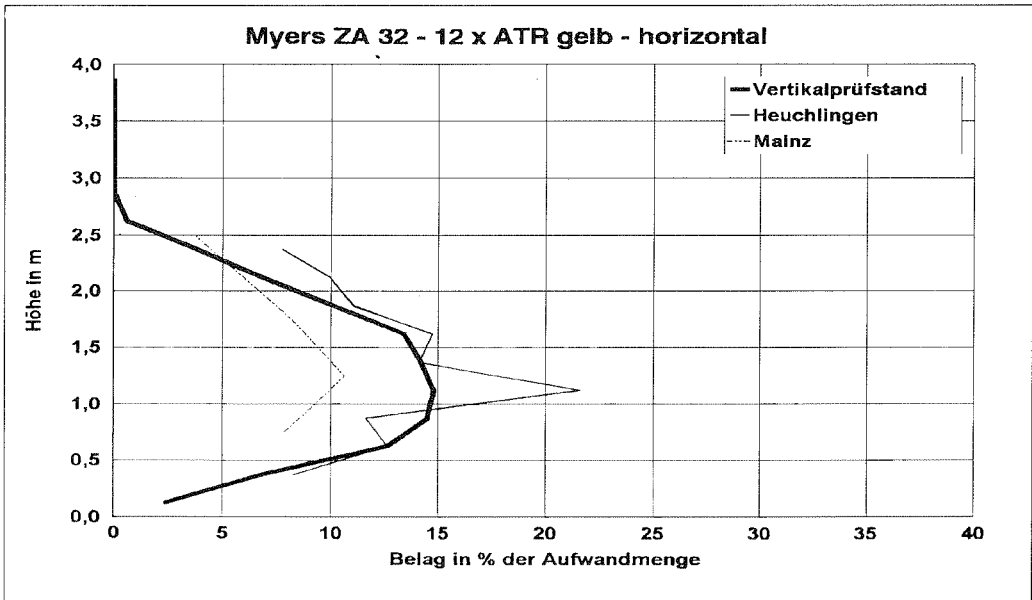


Bild 4: Vertikalverteilung eines Sprühgerätes mit Axialgebläse und Gebläse-aufsatz bei horizontaler Düsen-einstellung

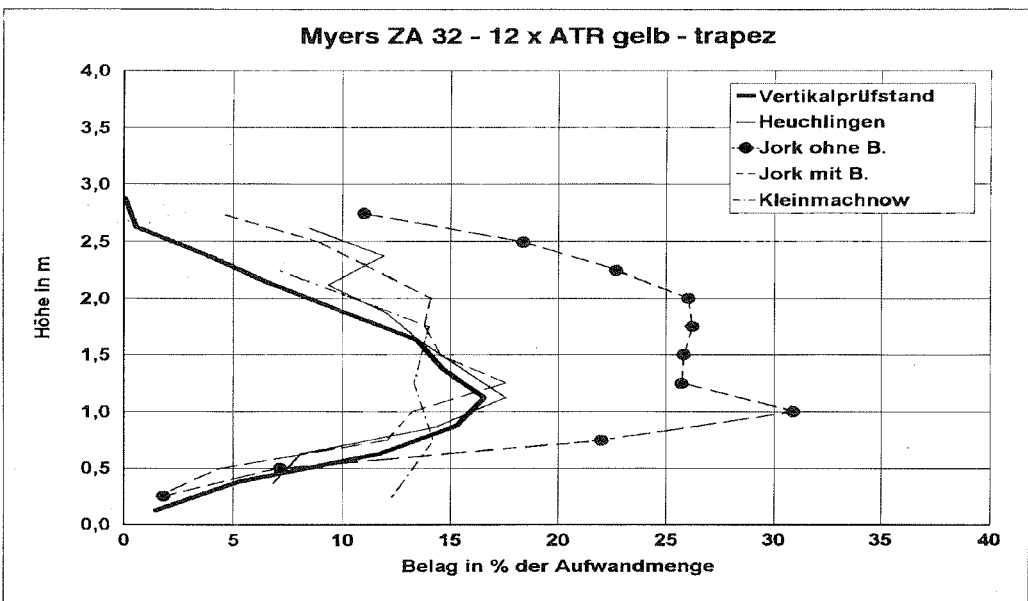


Bild 5: Vertikalverteilung eines Sprühgerätes mit Axialgebläse und Gebläse-aufsatz bei angenäherter Trapezverteilung

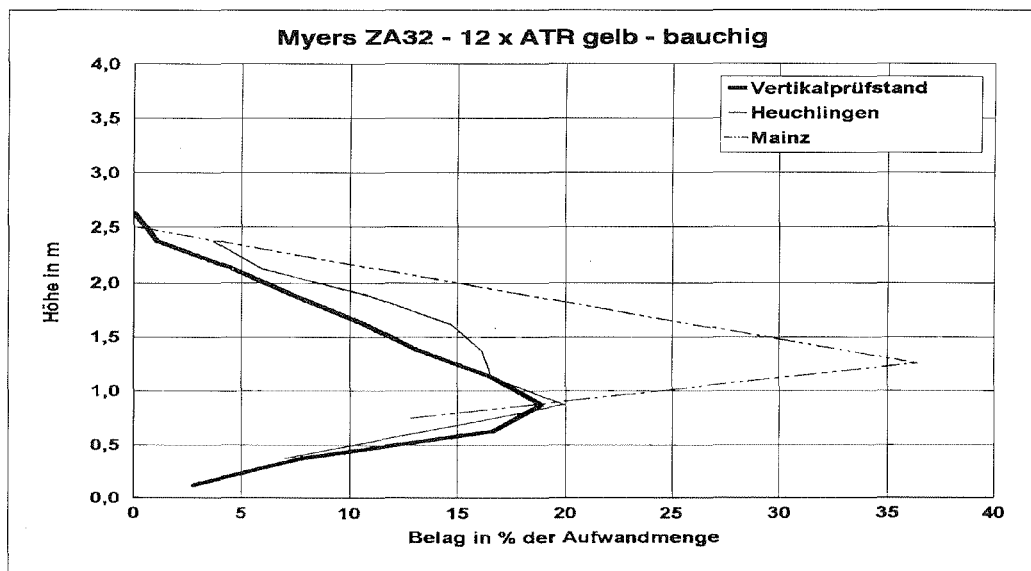


Bild 6: Vertikalverteilung eines Sprühgerätes mit Axialgebläse und Gebläseaufsatz bei bauchiger Verteilung

Um eine ausgeprägt bauchige Verteilung zu erzielen, müssen auch beim Gebläseaufsatz die oberen Düsen nach unten angestellt werden. Wie Bild 6 zeigt, ergibt sich dann aber bei diesem Gebläsetyp ebenfalls eine schlechte vertikale Verteilung mit einer Überbelegung des unteren Baumbereiches.

Trotz der bei Freilandmessungen erwartungsgemäß vorhandenen Schwankungen zeigt sich bei allen Varianten eine sehr gute Übereinstimmung des Verlaufes der Spritzbeläge auf den Blättern mit der am Prüfstand ermittelten Verteilung, wobei die Unterschiede in der Höhe der Meßwerte zwischen den Versuchsorten durch die verschiedenen Baumformen und Belaubungsdichten bedingt sind.

Die eingestellten bauchigen Verteilungen erzeugen sehr hohe Spritzbeläge im unteren bis mittleren Baumbereich und damit insgesamt ungünstige Vertikalverteilungen, mit denen beim Gerät mit Axialgebläse allerdings eine Reduzierung des Austrages nach oben verbunden ist.

Die gleichmäßigsten Vertikalverteilungen im Baum erzielen Geräteeinstellungen, die auch am Vertikalprüfstand eine über der Höhe möglichst gleichförmige Verteilung ergeben.

Sofern die notwendigen Einstelldaten für die bestmöglichen Vertikalverteilungen eines Gerätetypes mit einem Vertikalprüfstand ermittelt worden sind, reicht es in der Praxis aus, die Geräte mit einfachen Hilfsmitteln wie Winkelmessern anhand dieser Daten einzustellen.

Josef Martin

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Fachgruppe Biologische Mittelprüfung, Braunschweig

Wasser- und Mittelaufwand im Obstbau aus der Sicht der Zulassung

1. Vorbemerkungen

Durch das Pflanzenschutzgesetz vom 15. September 1986 sind die bis dahin geltenden gesetzlichen Schutzzwecke erweitert worden. Zweck des Gesetzes ist es nunmehr u. a., "Gefahren abzuwenden, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln oder durch andere Maßnahmen des Pflanzenschutzes, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, entstehen können".

Eine Übersicht über die aus der gesetzlichen Regelung sich ergebenden Prüfbereiche der Mittel im Zulassungsverfahren zeigt Bild 1.

- * **chemisch-physikalische** *Eigenschaften einschließlich Analytik und Deponie / Entsorgung*
- * *Prüfung auf Wirksamkeit*
- * **Rückstandsverhalten** *sowie Verbleib in / auf Pflanzen [Erntegut]*
- * **Toxikologie** *für Mensch und Tier*
- * *Verbleib und Verhalten in* **Boden, Wasser, Luft**
- * *Auswirkungen auf den* **Naturhaushalt**
 - *Aktivität der Bodenmikroflora*
 - *Bodenfauna*
 - *aquatische Biozönose*
 - *terrestrische Wirbeltiere*
 - *Honigbiene*
 - *sonstige Nutzorganismen*

Bild 1: Prüfbereiche der Mittel im Zulassungsverfahren

Mit der Ausweitung der Prüfbereiche auf den Naturhaushalt wird die Bedeutung der ursprünglich fast ausschließlich im Mittelpunkt des Zulassungsverfahrens stehenden Wirksamkeit und sonstiger Belange der Praxis zwangsläufig relativiert. Dies kann bedeuten, daß bisher in der Praxis eingefahrene Verfahrensweisen bei der Zumessung des Mittelaufwandes neu überdacht und möglicherweise geändert werden müssen.

Wichtig in dieser Hinsicht ist dabei vor allem, daß

- die in Abhängigkeit von der Dosierung auftretenden Auswirkungen der Mittel auf Rückstände und Naturhaushalt in der Zulassungsprüfung möglichst exakt erfaßt werden,
- die als vertretbar angesehene und somit im Zulassungsverfahren festgelegte wirksame Belagsmenge auf dem Zielobjekt Baum, Blatt oder Frucht unter den verschiedenen Anwendungsbedingungen reproduzierbar, d. h. mit möglichst wenig Irrtums- und Fehlermöglichkeiten durch den Praktiker nachvollzogen werden kann.

2. Derzeitige Verfahrensweise bei der Mitteldosierung

2.1 Erwerbsobstanbau

Anders als im Acker- und Gemüsebau, wo der Mittelaufwand direkt in Liter bzw. kg/ha vorgegeben und somit für den Praktiker ohne Gefahr von Umrechnungs- und Interpretationsfehlern umsetzbar ist, wird die Mittelmenge hier nur indirekt durch die Konzentrationsangabe in Prozent und durch Empfehlung einer auf die Wuchshöhe von Bäumen und Sträuchern bezogenen Spritzflüssigkeitsmenge bei der Zulassung vorgegeben. Als Bezugsbasis gilt ein Wasseraufwand von 1.500 l/ha bei 3 m Kronenhöhe und 4 m Reihenabstand (= 500 l/ha und je 1 m Kronenhöhe der Bäume bzw. je 1 m zu behandelnder Pflanzenhöhe bei Strauchbeerenobst). Dabei wird unterstellt, daß die Bäume bzw. Sträucher tropfnaß - d. h. auch damit gleichzeitig in der höchsten nur möglichen Dosierung - behandelt werden.

Im Erwerbsobstanbau ist dieser Flüssigkeitsaufwand als Bezugsbasis nur von theoretischem Interesse. Niemand behandelt in diesem Bereich tropfnaß. Unter Beibehaltung der auf dieser Basis ermittelten Wirkstoffmenge steht es im Ermessen des Anwenders, den Wasseraufwand mehr oder weniger stark zu verringern, wobei sich dann die Konzentration der Spritzflüssigkeit entsprechend erhöht.

2.2 Einzelbaumbehandlung

Wegen der unterschiedlichen Baumgrößen und -formen ist hier die Zumessung des bei der Zulassung vorgesehenen Mittel- und Spritzflüssigkeitsaufwandes besonders schwierig. Auf der Grundlage der durch die Zulassung vorgegebenen Konzentrationsangabe werden die Bäume auch tatsächlich meist tropfnaß behandelt. Die maximal aufbringbare Dosis des Mittels wird damit zwangsläufig begrenzt. Im Idealfall ist sie identisch mit der, die sich bei Anwendung des Mittels unter den Anwendungsbedingungen des Erwerbsoflanbaus ergibt und die bei der Prüfung des Mittels im Zulassungsverfahren als wirksam und unbedenklich festgelegt wurde.

Um dem Anwender einen Anhaltspunkt dafür zu geben, wieviel Spritzflüssigkeit etwa für den Einzelbaum benötigt wird, sind zwei Faustregeln entwickelt worden. Die eine ist im Mittelverzeichnis 1993, Teil 2, auf Seite 7 aufgeführt. Die andere, bei der mit der Formel Kronendurchmesser x Kronenhöhe x 0,3 die Behandlungsfläche des Baumes zugrunde gelegt wird, wird vom Pflanzenschutzdienst Baden-Württemberg empfohlen.

In beiden Fällen bleibt ein Rest von Ungenauigkeit. Wird zu wenig Spritzflüssigkeit angesetzt, kommt auch zu wenig Mittel auf die Zielfläche und die Wirksamkeit reicht nicht aus. Bei zu viel angesetzter Spritzflüssigkeit nimmt der Baum nicht die gesamte Flüssigkeitsmenge auf. Es kommt möglicherweise zu Abtropfbelastungen des Bodens und der auf und in dem Boden lebenden Organismen. Und schließlich muß ein u. U. verbleibender Flüssigkeitsrest beseitigt werden.

Es stellt sich deshalb die Frage, warum überhaupt zunächst anhand einer Formel die zur tropfnassen Behandlung notwendige Wassermenge und hieraus unter Zugrundelegung der bei der Zulassung vorgesehenen Konzentrationsangabe der für den Baum erforderliche Mittelaufwand errechnet werden muß. Sollte es nicht möglich sein, bei den in Hausgärten und Streuobstanlagen vorkommenden Formen an Einzelbäumen statt des Wasseraufwandes den Mittelaufwand direkt anhand einer entsprechenden Formel zu errechnen und damit bei geringerer Irrtums- und Fehlermöglichkeit zu genaueren reproduzierbaren Belagsmengen auf dem Zielobjekt zu kommen?

3. Rechtliche Aspekte, die für die Umstellung der derzeitigen Dosierungsangabe in Prozent der Spritzflüssigkeit sprechen

3.1 Bienenschutz-VO

Gemäß Bienenschutzverordnung vom 22. Juli 1992 § 1 Ziffer 1 b sind Pflanzenschutzmittel, die in einer höheren als der höchsten in der Gebrauchsanleitung vorgesehenen Aufwandmenge oder Konzentration ausgebracht werden, als bienengefährlich anzusehen. Da die hier in Rede stehenden Mittel im Erwerbsoberbau generell überkonzentriert, d. h. mit einer gegenüber dem Basiswasseraufwand von 500 l/ha je 1 m Kronenhöhe reduzierten Flüssigkeitsmenge und somit also in einer höheren als bei der Zulassung vorgesehenen Konzentration angewendet werden, ist ihre Anwendung auf blühende Pflanzen nicht zulässig.

3.2 EG-Richtlinie

Ein weiterer Aspekt, der die indirekte Mitteldosierung über die Konzentrationsangabe in Frage stellt, ist die im Artikel 16 der Richtlinie des Rates vom 15. Juli 1991 über das Inverkehrbringen von Pflanzenschutzmitteln (91/414/EWG) enthaltene Forderung, daß auf der Packung u. a. Angaben über die Aufwandmenge, ausgedrückt in metrischen Einheiten, angebracht sein müssen. Die EG-Zulassung zieht somit also Konzentrationsangaben überhaupt nicht in Erwägung.

4. Möglichkeiten der direkten Mitteldosierung

4.1 Angabe in kg bzw. l/ha und je 1 m Kronen- bzw. Pflanzenhöhe

Der einfachste, dafür aber auch mit einigen Mängeln der bisherigen Verfahrensweise behaftete Schritt wäre die bloße Umrechnung der Konzentrationsangabe in den hieraus sich ergebenden Mittelaufwand. Mit dieser Umrechnung, wie sie der Praktiker bisher bereits vornehmen mußte, würde dem Belangen der Bienenschutzverordnung und der EG-Zulassung Rechnung getragen.

Die Frage ist aber, reicht das aus? Oder ließe sich, wenn man schon eine Umstellung vornimmt, die Dosierungsangabe im Interesse der Praxis und der mehrfach genannten Schutzzwecke des Pflanzenschutzgesetzes nicht noch weiter optimieren?

4.2 Angabe in kg bzw. l je Laubwandfläche bei Kern- und Steinobst

4.2.1 Erwerbsobstanbau

Diese von Koch und Spieles (1990) in die Diskussion gebrachte Möglichkeit der Mitteldosierung mag zunächst für den Praktiker als unrealisierbar angesehen werden. Sie verdient jedoch eine genauere Betrachtung unter folgenden Aspekten:

- Entscheidend für den Praktiker bei der Zumessung des Mittelaufwandes ist nicht die Größe der Fläche, auf der seine Bäume stehen. Da die Bäume - außer bei Hubschraubereinsatz - von der Seite behandelt werden, ist die Kronenhöhe und die Gesamtreihenlänge für die Mitteldosierung entscheidend;
- Kronenhöhe x Gesamtreihenlänge ergibt die zu behandelnde Laubwandfläche.

Vorteil dieser Bezugsbasis ist, daß sie für den Praktiker einfach zu ermitteln ist. Die hierfür notwendige Mittelmenge kann bei der Zulassung exakt definiert werden. Sie ist unter den im modernen Erwerbsobstanbau vorkommenden Bedingungen ohne größere Fehlermöglichkeiten vom Praktiker reproduzierbar.

Sollte man sich auf die Laubwandfläche als definitive Behandlungsfläche im Obstbau einigen können, so müßte eine unter bestimmten Voraussetzungen sich ergebende Laubwandfläche je ha als Bezugsbasis zugrunde gelegt werden. Sie sollte so gewählt sein, daß sie eine Umrechnung der bisher bei der Zulassung vorgegebenen Konzentrationsangabe in einen auf die Laubwandfläche je ha bezogenen Mittelaufwand gewährleistet. Dies scheint möglich.

Wie aus den Bildern 2 und 3 hervorgeht, beträgt die Laubwandfläche je ha in den Fällen, in denen Reihenabstand und Kronenhöhe gleich sind, also beispielsweise 1 m x 1 m, 2 m x 2 m, 3 m x 3 m usw., jeweils 10.000 m². Ändert man diese Relationen, also z. B. 3 m Reihenabstand x 2 m Kronenhöhe oder 4 m Reihenabstand x 3 m Kronenhöhe, so ergeben sich jeweils unterschiedliche Größen der Laubwandfläche je ha. Palm (persönliche Mitteilung), der dieser Frage anhand unterschiedlicher Kronenhöhen und Reihenabstände nachgegangen ist, zeigt, daß bei der in der Praxis häufigen Kronenhöhe von 3 m und einem Reihenabstand von 4 m eine Laubwandfläche von 7.500 m² zu behandeln wäre. Unterstellt man in diesem Fall eine bei voller Belaubung der Bäume notwendige beidseitige Behandlung, so ergibt dies, wie Abb. 4 zeigt, eine Gesamtlaubwandfläche von 15.000 m².

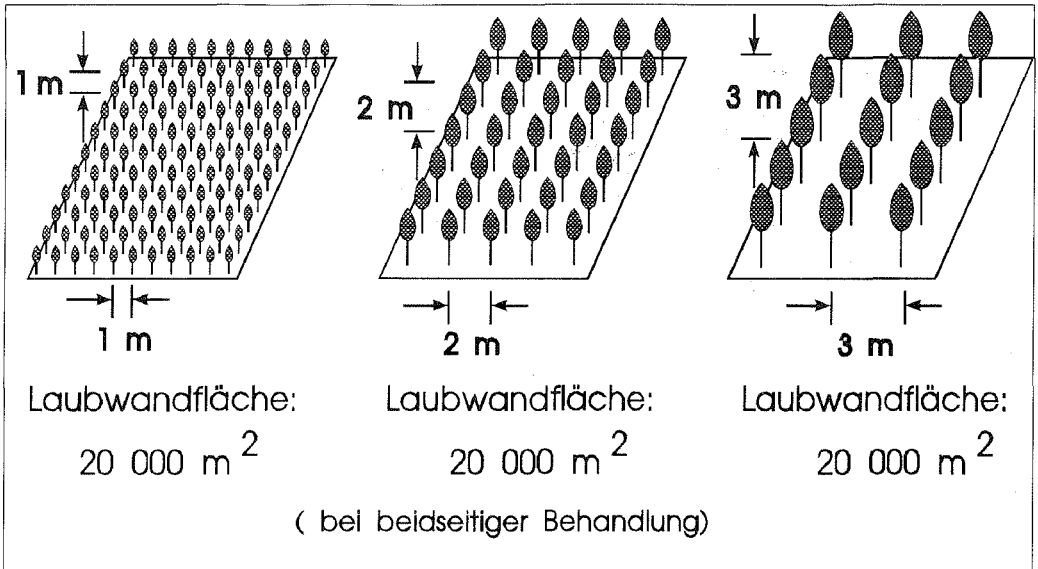


Bild 2: Laubwandfläche je ha bei Reihenabstand = Kronenhöhe

Angenommene Grundfläche: 100 x 100 m = 10 000 m² (= 1 ha)
Die Behandlungs- (=Laubwand)fläche errechnet sich:

Kronenhöhe (KH) m	Reihenabstand reihe m	Reihenanzahl (RZ x ER) (RZ) -	Länge d. Einzel- (ER) m	Ges. Reihenslänge/ha (GR) m	Laubwandfläche/ha (KH x GR x 2) m ²
1	1	100	100	10 000	20 000
2	2	50	100	5 000	20 000
3	3	33	100	3 300	19 800
4	4	25	100	2 500	20 000
2	3	33	100	3 300	13 200
2,5	3,5	28	100	2 800	14 000
3	4	25	100	2 500	15 000

Bild 3: Laubwandfläche je ha bei beidseitiger Reihenbehandlung (volle Belaubung)

Da bei der derzeitigen Konzentrationsangabe ebenfalls eine Kronenhöhe von 3 m und ein Reihenabstand von 4 m sowie ein hieraus sich ergebender Basiswasseraufwand von 1.500 l/ha (= 500 l/ha je 1 m Kronenhöhe) zugrunde gelegt wird, ergäbe sich auf dieser Basis (3 m Kronenhöhe, 4 m Reihenabstand, 1.500 l Wasser/ha, 15.000 m² Laubwandfläche/ha) ein nahtloser Übergang von der bisherigen Konzentrationsangabe zur direkten Angabe des Mittelaufwandes in kg bzw. Liter je 1 m² Laubwandfläche. D. h., die neue Bezugsbasis für die direkte Zumessung des Mittelaufwandes im Zulassungsverfahren wäre

15.000 m² Laubwandfläche bei 3 m Kronenhöhe und
4 m Reihenabstand und voller Belaubung.

Ob der hierfür ("worst case") ermittelte Wert bei der Austriebsspritzung um einen bestimmten Anteil reduziert und bis zum Triebabschluß kontinuierlich auf den dann bis zur Ernte gleichbleibenden Maximalwert erhöht werden kann, müßte geprüft werden.

Der Wasseraufwand ist wegen der heute schon bei gleichen Voraussetzungen von 300 bis 1.500 l/ha reichenden Schwankungsbreite von untergeordneter Bedeutung. Die Frage, ob bei beidseitiger Behandlung die Baumkrone ausreichend und gleichmäßig durchdrungen wird, ist keine Frage der Dosierung sondern der Applikationstechnik.

Bild 4 zeigt beispielhaft, wie eine auf die Laubwandfläche bezogene Dosierung bei der Zulassung vorgesehen werden könnte. Zur Erleichterung für den Anwender könnte der Zulassungsinhaber veranlaßt werden, die auf der Basis 15.000 m² Laubwandfläche ermittelte Dosierung auf der Gebrauchsanleitung des Mittels in Gramm bzw. ml je 10 m² Laubwandfläche anzugeben. In einer einfachen Dreisatzrechnung sollte es dem Praktiker möglich sein, diesen Wert auf seine jeweils zu behandelnden Laubwandflächen umzurechnen.

4.2.2 Einzelbaumbehandlung

Betrachten wir auch die Einzelbaumbehandlung im Hinblick auf die direkte Mitteldosierung anhand der Laubwandfläche, so stellen wir fest, daß der Praktiker dabei im Grunde nichts anderes als bei der Konzentrationsangabe zu tun hat, nämlich minimale Mittelmengen abzumessen; diesmal allerdings nicht bezogen auf eine imaginäre Flüssigkeitsmenge ("tropfnaß"), sondern auf die konkrete Laubwandfläche des zu behandelnden Baumes.

- **Mittelaufwand:**

... kg oder l je 15 000 m² Laubwandfläche
 (und evtl. -insbesondere bei Kleinkulturen-
 ... g bzw. ml je 1 m² Laubwandfläche)

- Erläuterung (Auflage für die Gebrauchsanleitung):
 angegebener Mittelaufwand gilt für anfällige Sorten bei
 Einzelreihenpflanzung und voller Belaubung.

Er ist den in der Praxis jeweils vorliegenden Verhältnissen
 anzupassen.

Die im Einzelfall vorliegende Größe der Laubwandfläche ergibt sich aus

Gesamtreihenlänge x Kronenhöhe in m.

Einzelbaum- bzw. Einzelpflanzenbehandlung:

Die Laubwandfläche des Einzelbaumes/der Einzelpflanze errechnet sich aus:

Kronen- bzw. Pflanzenhöhe x Durchmesser x 2

Bild 4: Bei der Zulassung vorzusehende Angaben (Beispiel für Kern-,
 Stein- und Strauchbeerenobst)

Geht man davon aus, daß dem Einzelbaum nicht mehr und nicht weniger an Mittelaufwand zuzumessen ist, als wenn er in der Reihe stünde, so ergibt sich auch hier die zu behandelnde Laubwandfläche als Rechteckfläche, die sich wie in der Baumreihe aus Kronenhöhe x Kronenbreite errechnet und - da analog der Baumreihe auch hier eine beidseitige Behandlung zu unterstellen ist - mit zwei multipliziert werden muß.

4.2.3 Ausnahmen

Bei den bisherigen Überlegungen wurde die Kronentiefe der Bäume nicht berücksichtigt. Die Frage stellt sich, ist das zulässig? Betrachtet man die heute in der Praxis überwiegend verwendeten Baumformen, so kann man m. E. diese Frage bejahen. Selbst bei voller Belaubung dürfte davon auszugehen sein, daß bei der heute üblichen Gerätetechnik eine beidseitige Behandlung zu einer gleichmäßigen Belagstruktur innerhalb der Gesamtkrone führt. Diese Annahme müßte jedoch durch praxisgerechte Versuche untermauert werden.

5. Angabe des Mittelaufwandes bei Strauchbeerenobst

Es scheint, daß auch hier die Pflanzenreihe entsprechend der Formel Strauchhöhe x Reihenzahl bzw. bei Einzelpflanzen Strauchhöhe x Strauchbreite jeweils als effektive Laubwandfläche angesehen werden kann. Bezugsbasis wäre eine Pflanzenhöhe von 2 m bei einem Reihenabstand von 3 m.

6. Erdbeeren

Hier genügt die Umrechnung der derzeitigen Prozentangabe in die direkte Mitteldosis. Dabei wäre allerdings zu überlegen, ob die Angabe in kg bzw. l/ha oder in mg bzw. ml je 1 m Pflanzenreihe erfolgen sollte.

7. Zusammenfassung

Weil sich bei der Umrechnung der Prozentangabe in die tatsächlich zu applizierende Mittelmenge Fehler ergeben können, erscheint die im Interesse sowohl der Wirksamkeit als auch der Auswirkungen des Mittels (z. B. Rückstände, Naturhaushalt) möglichst exakte Umsetzung der bei der Zulassung der Mittel vorgesehenen Dosierung in der Praxis nicht immer gewährleistet.

Aus Gründen der Bienenschutzverordnung und der EG-Zulassung ist eine Umstellung der Dosierungsvorschrift von der Konzentrationsangabe auf eine direkte Mitteldosierung unvermeidlich. Bei der Entscheidung, ob dabei die Kronen- bzw. Pflanzenhöhe in Verbindung mit der Grundstücksgröße oder aber allein die zu behandelnde Laubwandfläche (= Kronenhöhe x Gesamtreihenzahl) als Bezugsbasis dienen soll, sind sowohl die Belange der Praxis als auch die im Pflanzenschutzgesetz vorgegebenen Schutzzwecke zu berücksichtigen.

8. Literatur

1. Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen (Pflanzenschutzgesetz - PflSchG) vom 15. September 1986
2. Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 1993 der Biologischen Bundesanstalt, Teil 2
3. Koch, H. und Spieles, M.: Dosierung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau unter Berücksichtigung der Erziehungsform. Erwerbsobstbau 32. Jg. 141 bis 147 (1990)

Heribert Koch

Landespflanzenchutzamt Rheinland-Pfalz, Mainz

Anwendungskonzentration und Anlagerung von Pflanzenschutzmitteln

Entscheidender Parameter für die Wirkung oder Auswirkung eines Pflanzenschutzmittels ist die am einzelnen Zielobjekt angelagerte Präparate- bzw. Wirkstoffmenge. Diese biologische Betrachtung wird allerdings in der Praxis der Pflanzenschutzmitteleanwendung nicht oder nur indirekt beachtet. So kann man in keiner Gebrauchsanleitung einen Hinweis darüber finden, welche Dosis am einzelnen Zielobjekt angestrebt werden soll. Die mit dem Zulassungsbescheid ausgewiesene Dosiervorgabe wird bekanntlich im Feldbau in Form einer Präparateaufwandmenge, d.h. in kg oder l je ha angegeben. Im Obst- und Weinbau wird dagegen traditionell eine Anwendungskonzentration ausgewiesen.

Beide Dosiervorgaben sollen aber letztlich am Zielobjekt die wirkungsauslösende Dosis gewährleisten. Der Anwender ist außerdem gehalten diese wirkungsauslösende Dosis mit möglichst geringer Aufwandmenge zu erzielen.

Vor der Anwendung in der Praxis, werden Pflanzenschutzmittel geprüft. In der Prüfung sollen die Verhältnisse der späteren Anwendung überprüft und abgesichert werden. Dabei geht es vor allem um die Aufwandmenge, gleichgültig, ob es um die Untersuchung der Wirksamkeit, des Rückstandsverhaltens oder der Auswirkungen auf Nutzorganismen geht.

Während man im Ackerbau seit dem Jahre 1975 auch für Insektizide und Fungizide keine Anwendungskonzentrationen mehr ausweist (BBA, 1975) wurde dieses Verfahren für die sog. Raumkulturen Obst, Rebe und Hopfen bis heute beibehalten. Es ist weiterhin zu beachten, daß der Begriff Konzentration auch in der Bienenschutzverordnung (1972, 1992) verankert ist.

Da es sich bei der Anwendungskonzentration um eine Dosiervorgabe handelt, die Relevanz im Hinblick auf die gute fachliche Praxis sowie die Bienenschutzverordnung hat, aber als Dosiervorgabe auch ökonomisch und für die Umwelt bedeutend ist, gilt es zu klären, welche Relation zur Dosis am Zielobjekt besteht. Die am einzelnen Zielobjekt angelagerte Dosis ist Ausgangsgröße für alle weiteren Effekte eines Pflanzenschutzmittels.

Anwendungskonzentration

Im Pflanzenschutzmittelverzeichnis, Teil 2 (BBA, 1992) heißt es "Die Anwendungskonzentrationen im Verzeichnis beziehen sich auf folgenden Wasseraufwand:

- Kern- und Steinobst	
Basiswasseraufwand tropfnaß gespritzt (Normalkonzentration)	1500 l/ha
Mindestwasseraufwand (unter Beibehaltung der bei Normalkonzentration sich errechnenden Mittelaufwandes in kg/ha)	300 l/ha
- Strauchbeerenobst	1000 l/ha
- Erdbeeren	2000 l/ha"

Für Reben wird im Pflanzenschutzmittelverzeichnis (1991), Teil 3 kein Basiswasseraufwand angegeben. Damit gibt es auch keine Grundlage für den oben genannten "sich errechnenden Mittelaufwand in kg/ha".

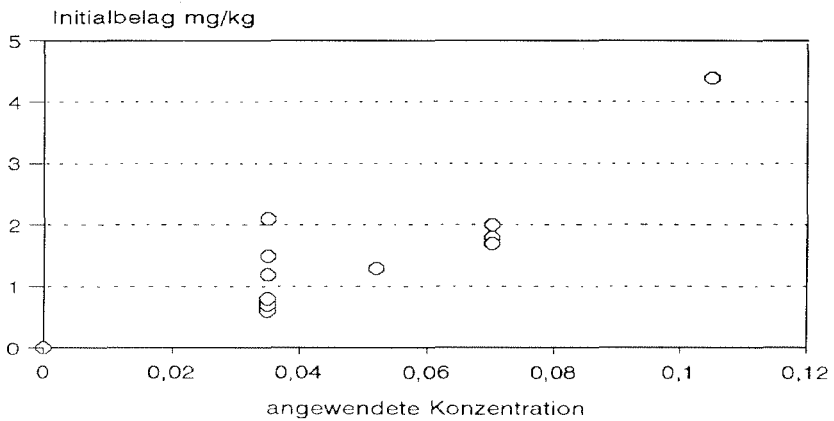
Es wird deutlich, daß bereits im Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis vorgesehen ist, von der ausgewiesenen Anwendungskonzentration abzuweichen. Dies wird in der Praxis auch gemacht, wie WENGERTER (1989) in einer Umfrage in 50 Vollerwerbsbetrieben belegen konnte. Die Praxis arbeitet heute nicht mehr im Verfahren des tropfnassen Spritzens sondern mit stark reduzierten Wasseraufwandmengen (und deutlich verringerten Präparateaufwandmengen), so daß die tatsächlich angewendete Konzentration praktisch nie der Anwendungskonzentration entspricht.

Aus diesen Ergebnissen und Überlegungen heraus ist zu schließen, daß die Anwendungskonzentration unbedeutend ist für die Anlagerung am Zielobjekt.

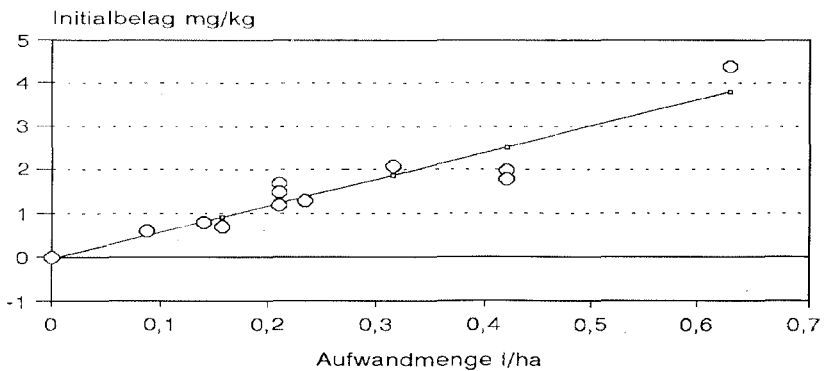
Tatsächlich angewendete Konzentration

Nachdem geklärt ist, daß die Anwendungskonzentration eine rein rechnerische Größe ist, bleibt zu prüfen, ob es einen Zusammenhang zwischen der tatsächlichen Präparatekonzentration in der Spritzflüssigkeit und der Anlagerung an den Zielobjekten gibt. Hierzu haben SIEBERS et al (1984) eine Untersuchung über Initialbeläge an Kopfsalat publiziert. Die dargestellten Daten zeigen, daß die Höhe des Initialbelages nur dann von der Konzentration abhängig ist, wenn konstante Wasseraufwandmengen verglichen werden. Bei variierten Wassermengen ist die Konzentration nicht der entscheidende Faktor (Bild 1a). Vielmehr ist die je Behandlungsflächeneinheit (ha) ausgebrachte Präparatmenge ursächlich verantwortlich für die Höhe des Initialbelages (Bild 1b).

a) **Konzentration und Initialbelag**
E 605 an Kopfsalat



b) **Aufwandmenge und Initialbelag**
E 605 an Kopfsalat



(nach Daten von SIEBERS et al. 1984)

- Bild: 1 a) Abhängigkeit des Initialbelages in Rückstandsversuchen (mg Parathion/kg Kopfsalat) von der angewendeten E 605-Konzentration in der Spritzflüssigkeit.
b) Abhängigkeit des Initialbelages (mg Parathion/kg Kopfsalat) von der Aufwandmenge je Behandlungsflächeneinheit (l E 605/ha).

gebrachten Aufwandmenge unabhängig vom Wasseraufwand, solange der Wasseraufwand deutlich unterhalb des Run-off-Punktes liegt, d.h. wenn nicht tropfnaß gespritzt wird. Dies wird heute in der Praxis aus betriebswirtschaftlichen Gründen ohnehin nicht mehr gemacht. Die Beziehung gilt nicht nur für Feldapplikationen sondern auch im Obstbau, wobei dann als Behandlungsfläche, d.h. als Bezugsgröße für die Aufwandmenge die Laubwandfläche gelten kann (KOCH u. SPIELES, 1990; KOCH u. SPIELES, 1992). Eigene Anlagerungsmessungen in verschiedenen Jahren und Obstanlagen bestätigen die enge Korrelation zwischen beiden Größen (Bild 3).

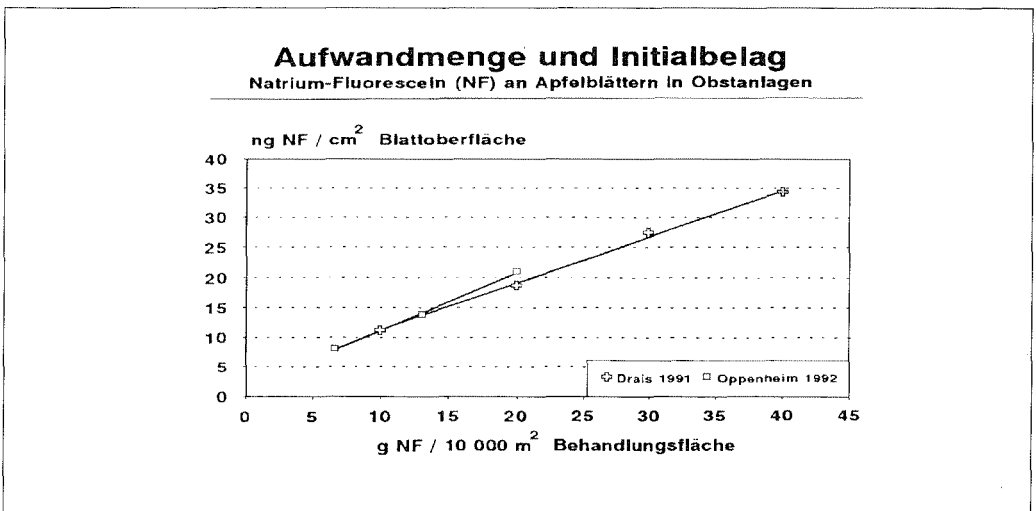


Bild 3: Abhängigkeit des Initialbelages (ng/cm) auf Apfelblättern von der je Behandlungsflächeneinheit (10 000m Laubwandfläche) ausgebrachten Aufwandmenge. Versuchsdurchführung erfolgte mit Natrium-Fluorescein. Ergebnisse aus zwei Jahren und zwei Anlagen.

Die Begründung für diesen Sachverhalt ist in dem besonderen Dosierungsprinzip zu finden, das bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln zum Tragen kommt. Während im Tierversuch objektbezogen dosiert wird, d.h. eine Dosis je Tier oder je kg Körpergewicht verabreicht wird, ist die Dosierung von Pflanzenschutzmitteln immer ein indirektes Verfahren. In der Praxis kann niemand ein Herbizid objektbezogen also auf einzelne Schadpflanzen bezogen dosieren und applizieren. Die Dosis (Wasser und Präparat) wird immer auf eine Behandlungsfläche bezogen und führt dann entsprechend der Dosiergleichung und der Funktion des Gerätes zu einem Initialbelag auf dem einzelnen Zielobjekt, der die gewollte Wirkung auslöst. Bild 4 zeigt die behandlungsflächenbezogenen Dosiervorgänge in der Praxis aber auch beim Einsatz fahrba-

rer Geräte im Freiland - sowie im Laborversuch. Lediglich handgeführte Geräte be-
dürfen eines anderen Dosierprinzips. Hierbei bestimmt die Applikationszeit das aus-
gebrachte Flüssigkeitsvolumen.

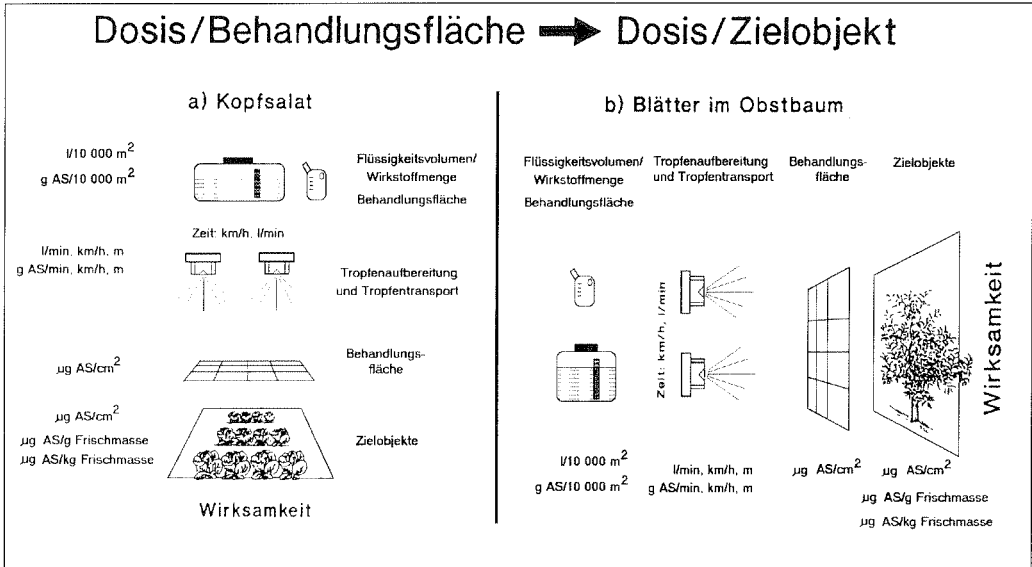
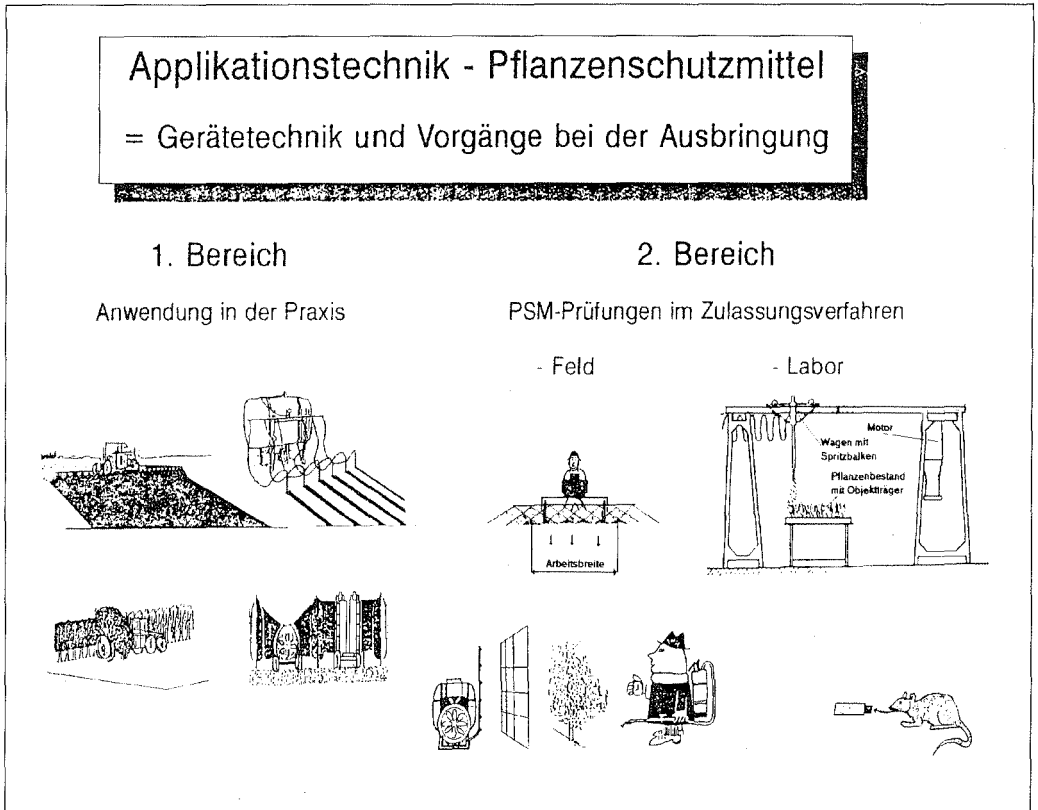


Bild 4: Der Übergang vom kompakten Flüssigkeitsvolumen zu der am einzelnen Zielobjekt angelagerten Dosis. Als Zielobjekte sind Salatköpfe (a) und Blätter eines Obstbaumes (b) dargestellt. Die am einzelnen Zielobjekt angelagerte Dosis ist abhängig von der je Behandlungsflächeneinheit angebotenen Dosis. Diese wird bestimmt durch die Arbeitsgenauigkeit des Gerätes und durch den Wirkstoffgehalt in dem kompakten Flüssigkeitsvolumen.

Der Übergang von der vorgesehenen Präparateaufwandmenge zur Dosis am Zielobjekt ist in Bild 5 nochmals dargestellt. Im Tierversuch, angedeutet durch die Ratte im rechten unteren Bildteil wird dem Tier eine definierte Dosis appliziert.

Entsprechend den in Bild 1b und Bild 3 gezeigten Abhängigkeiten muß auf jedem Teilstück der Behandlungsfläche, die als gedachte Ebene zwischen Düsen und Zielobjekten verstanden wird, die gleiche Präparatmenge angeboten werden, wenn auf den diesem Teilstück nachgeordneten Zielobjekten eine möglichst einheitliche Belagsmasse angestrebt wird. Dies gilt sowohl für Feldkulturen wie für Obst- und Rebanlagen und wird auch belegt durch den Vergleich von Vertikalverteilungen am Lamellenprüfstand mit der zugehörigen mittleren Belagsmassenverteilung über die

Baumhöhe (SCHMIDT, 1993). Auch dort zeigt sich in Höhenschichten mit geringem Angebot, d.h. geringer Aufwandmenge je Behandlungsflächeneinheit, ein geringerer mittlerer Initialbelag. Diese Aussage gilt, wenn das Gerät den Tropfentransport zu allen möglichen Positionen von Zielobjekten gewährleistet.



einheit ausgebrachten Dosis. Die Behandlungsfläche wird als gedachte Fläche zwischen Zerstäubern und Zielobjekten verstanden. Sie ist definiert durch die Arbeitsbreite des Gerätes und die Länge des übersprühten Bandes. In Obstanlagen gilt als Behandlungsfläche das vertikale Band der Laubwandfläche, auf welches die Düsen gerichtet sind.

Es werden Versuchsergebnisse vorgestellt, die den Zusammenhang zwischen der Dosis/Behandlungsflächeneinheit und dem Initialbelag auf den Zielobjekten belegen. Die gezeigte Abhängigkeit muß in allen Untersuchungen der Wirksamkeit und der Risikobewertung im Zulassungsverfahren berücksichtigt werden. Sie ist deshalb von Bedeutung für die Abfassung von Prüfrichtlinien.

Literatur

BBA (1975) Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 1975/76, Teil 1 Ackerbau, 24. Auflage.

BBA (1991) Pflanzenschutzmittel-Verzeichnis 1991, Teil 3 Weinbau, 38. Auflage.

BBA (1992) Pflanzenschutzmittelverzeichnis 1992, Teil 2 Gemüsebau-Obstbau-Zierpflanzenbau, 37. Auflage.

Hoerger, F. u. E.E. Kenaga (1972) Pesticide Residues on Plants: Correlation of Representative Data as a Basis for Estimation of Their Magnitude in the Environment. Academic Press, New York, S. 9-28.

Johannes, H. (1953) Versuche zur Herabsetzung der Spritzbrühemengen I. Einleitung und Unkrautbekämpfung. Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd. (Braunschweig) 5, S. 1-8.

Koch, H. (1990) Dosierung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau unter Berücksichtigung der Erziehungsform. Erwerbsobstbau, 32, S. 141-147.

Koch, H. (1992) Über die Bedeutung von gerätetechnisch determinierten und stochastisch ablaufenden Prozessen des Applikationsvorganges für Dosierung und Verteilung von Pflanzenschutzmitteln. Gesunde Pflanzen 44, S. 350-360.

- Koch, H. u. M. Spieles (1991) Bedeutung gleichmäßiger Pflanzenschutzmittelverteilung für die Durchführung von Rückstandsversuchen. *Gesunde Pflanzen* 43, S. 231-237.
- Koch, H. u. M. Spieles (1993) Applikationstechnische Bedeutung der Pflanzenschutzmittelkonzentration in der Spritzflüssigkeit für die Stoffanlagerung am Beispiel Honigbiene (*Apis mellifera* L.). *Gesunde Pflanzen* 45, S. 61-66.
- Küthe, K. (1954) Der Einfluß der Spritztropfengröße auf den Erfolg einer Schädlingsbekämpfung. *Nachrbl. Deut. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 6, 71-73.
- Michel, H. (1973) Dreijährige Versuche zur Prüfung der Wirksamkeit reduzierter Wasseraufwandmengen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau. *Mitt. BBA*, Heft 151, S. 254-255.
- Riepma, P. (1960) Interrelationships between methods of spray application, retention and weather conditions on the herbicidal efficiency of 2,4-dinitro-ortho-cresol. *Plant and Soil* 12, S. 223-258.
- Schmidt, K. (1993) Einfluß der Geräteeinstellung mit Prüfstand auf die Spritzbelagsverteilung im Baum. *Mitt. Biol. Bundesanstalt* (dieses Heft).
- Siebers, J., Nolting, H.G. u. Weinmann, W.D. (1984) Initialbeläge von Pflanzenschutzmittelwirkstoffen im Gemüsebau. *Nachrbl. Deut. Pflanzenschutzd.* (Braunschweig) 36, S. 182-189.
- Verordnung zum Schutz der Bienen vor Gefahren durch Pflanzenschutzmittel (Bienenschutzverordnung) (1972) vom 19.12.1972, (BGBl. I S. 2515).
- Verordnung über die Anwendung bienengefährlicher Pflanzenschutzmittel (Bienenschutzverordnung) (1992) vom 22.7.1992, (BGBl. I S. 1410).
- Walter, H., Nau, K.L. u. O. Welker (1977) Pflanzenspezifische Anforderungen an Spritzflüssigkeit und Applikation. *Z. PflKrankh PflSchutz*, Sonderheft VIII, S. 317-328.

Urs Raisigl

CIBA AG, Division Pflanzenschutz, Basel, Schweiz

H. Mantinger und J. Vigel

Land- und Forstwirtschaftliches Versuchszentrum Laimburg Auer/Ore Südtirol

Optimale Ausbringvolumina

Zielsetzung

Ein Produkt entfaltet nur dann sein volles Wirkungspotential, wenn auf den zu schützenden Pflanzenteilen optimale Belagsformen erreicht werden. Über die letzten Jahre änderten sich nicht nur Baumformen und Sorten, sondern der gezielte Pflanzenschutz brachte eine neue Generation von Pflanzenschutzmitteln. Beim Ausbringen von Produkten mit unterschiedlichen Wirkstoffmechanismen werden bei einer Applikation häufig unterschiedliche, oft sogar gegensätzliche Belagsstrukturen angestrebt.

In einer Arbeitsgemeinschaft mit dem Versuchszentrum Laimburg in Südtirol (Laimburg Applikation und Biologie, Ciba AG Basel Belagsstrukturmessungen auf Blättern und Früchten und Spraybilanz), untersuchten wir in einem Zweijahresversuch das optimale Ausbringvolumen pro Hektar für heutige, moderne Produkte, um einerseits die gewünschte Belagsform im Zielgebiet zu erzielen und andererseits die Wirkungsverluste zu vermindern. Unter Praxisbedingungen wurden die Wasseraufwandmengen 150, 300, 500, 750 und 1500 l/ha untersucht.

Angaben zur Versuchsdurchführung

Geräte

Applikationsparameter der Versuche 1991/1992, Gebläsespritze Mitterer

Appl. Volumen (l/ha)	150	300	500	750	1500
Düsentyp	Albuz lila Hohlkegel	Albuz gelb Hohlkegel	Albuz orange Hohlkegel	Albuz rot Hohlkegel	Albuz blau Hohlkegel
Düsenanzahl	12	12	12	12	12
Druck (bar)	5,5	5,5	9	10	13
Geschwindigkeit (km/h)	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0

Spritzplan

Spritzplan der Versuchssaison 1991					
Entspricht mit geringfügigen Änderungen dem Spritzplan 1992					
Datum 1991		%	%	%	%
23.3.	ADODIN	0,08			
25./26.3.	PARAMON	2,5			
5.4.	ADODIN	0,1			
24.4.	CAPTAN	0,2	THIOVIT 0,2	BORAX 0,05	KAOLIN 0,2
30.4.	CAPTAN	0,2	THIOVIT 0,2		KAOLIN 0,2
7.5.	TOPAS C	0,12			KAOLIN 0,2
13.5.	TOPAS C	0,1	CAPTAN 0,1	BORAX 0,05	KAOLIN 0,2
22.5.	CAPTAN	0,2	THIOVIT 0,2	BORAX 0,05	KAOLIN 0,2
29.5.			THIOVIT 0,2		KAOLIN 0,2
31.5.	CAPTAN	0,2			
10.6.	HOSTAQUICK	0,1			
14.6.	PIRIMON	0,15			
20.6.	TOPAS C	0,13			
28.6.	TOPAS C	0,13			
4.7.	CALZIUM	0,2	FRUVAX 0,3		
2.7.	TOPAS C	0,13			
18.7.	SORENE 83	0,12			
30.7.	CALZIUM	0,2			
1.8.	CAPTAN	0,2			
20.8.	ORTHOZID	0,2			
28.8.	SORENE 83	0,12			

Obstanlage

Standort	Pfatten, Laimburg
Sorte	Golden Delicious
Pflanzjahr	1973
Erziehungsform	Spindel
Reihenabstand	3,5 m
Baumabstand	1,25
Baumhöhe	3,5 - 4 m

Probenahme

Die Probenahme erfolgte in mehreren Etagen über die Baumhöhen. Hierzu wurde die Höhe in die Bereiche 0 - 1 m, 1 - 2 m und 2 - 3,5 m unterteilt. Zusätzlich erfolgte bei 1 - 2 m Höhe eine Unterteilung in die Bereiche "Stammnähe" und "Peripherie". Somit ergeben sich pro Baum vier Entnahmestellen, aus denen jeweils 250 Blätter und 36 Früchte entnommen wurden.

Produktmarkierung

Auf das Füllmaterial der verwendeten Präparate wurde eine fluoreszierende Markiersubstanz aufgezogen. Aktivsubstanz und Markiersubstanz liegen somit im Festteil der Brühe vor. Dadurch werden Meßfehler ausgeschlossen, da bei der Auswertung der Proben direkt auf Markierungssubstanz analysiert wird, die einen direkten Aufschluß auf die angelagerte Aktivsubstanz gibt.

Anlagerungsmessung

Von den 250 Blättern pro Baumsektor wurden 36 Blätter auf der Ober- und Unterseite unter UV-Licht fotografiert. Diese Blätter wurden anschließend mit Biehtylen-glykol-momoethyläther einzeln abgewaschen und der Gehalt an Markiersubstanz mittels Fotofluorometrie bestimmt und auf ng/cm^2 pro g/ha umgerechnet. Die restlichen Blätter wurden in 8 Probehaufen zu je 25 Blättern eingeteilt, abgewaschen und fluo-metrisch die Anlagerungsmenge bestimmt.

Die Äpfel wurde halbiert. Jede Apfelhälfte wurde unter UV-Licht fotografiert. Die Weiterverarbeitung erfolgte analog den Blattproben.

Bedeckungsgradmessung

Die schwarz-weiß-Aufnahmen der Blätter und Apfelhälften wurden mit einem Bildanalysegerät "Optomax V" ausgewertet. Gemessen wurden die prozentuale Bedeckung mit Produkt und die Anzahl Produktflecken pro cm^2 .

Verteilungsform

Die Verteilungsform der Meßdaten ist nur gerade in 1/3 der Fälle bei den Bedeckungsgradmessungen annähernd normal verteilt. Mehrheitlich finden sich Verteilungsmuster mit Dominanz vorab kleiner Werte. In der Untersuchung wurden aus diesem Grunde die Medianwerte angegeben.

Varianzanalysenmethode

Die verwendete Varianzanalysenmethode mit Option Tukey ist eine verteilungsfreie, nicht-parametrische Methode. Sie wurde gewählt aufgrund der Voruntersuchungen über die Verteilungsformen von Anlagerungs- und Bedeckungsmeßwerten in Obstversuchen.

Richtwerte

Um den Einfluß der unterschiedlichen Ausbringvolumen auf die Belagsbildung im Zielgebiet Blätter und Früchte beurteilen zu können, müssen wir erst wissen, wie die minimal benötigte Belagsstruktur aussehen muß für einen 100 %igen Bekämpfungserfolg. In den Versuchen wurde Penconazol als systemische Aktivsubstanz und Captan als Kontaktaktivsubstanz eingesetzt.

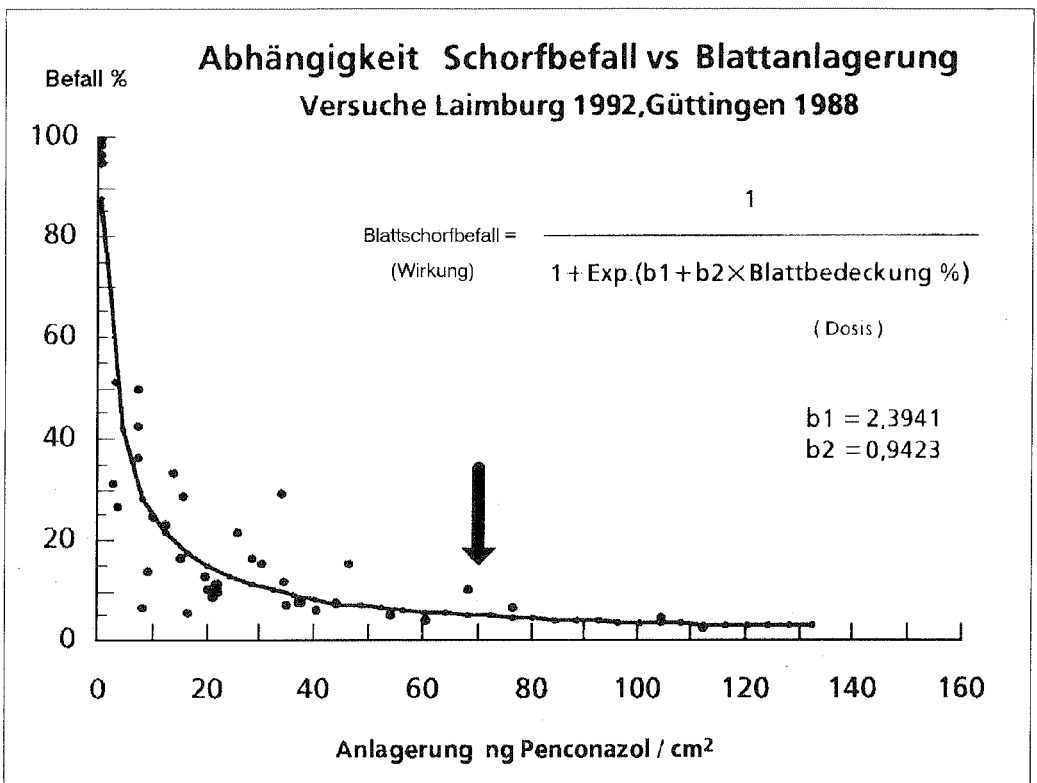


Bild 1: Richtwert Blattanlagerung Penconazol (systemisch). Wenn die Geräte imstande sind, minimal 70 ng Penconazol/cm² auf das Blatt in der schwächsten Position am Baum anzulagern, so wird auch bei einem 100 %igen Schorfdruck die Obstanlage sauber bleiben.

Der Blattschorfbefall zeigt eine starke Abhängigkeit von der Anlagerungs- oder Belagsqualität (Bild 1).

Die beiden Versuchsjahre und Versuchsanlagen haben vieles gemeinsam. Beide hatten in der Kontrolle 95 - 100 % Blattschorfbefall, beide Anlagen sind Golden auf M 9 Unterlagen und beide Anlagen haben in etwa den gleich großen Blattflächenindex und die Kronenhöhe beider Anlagen ist 2,7 - 3,5 m.

Die Kurve zeigt den Zusammenhang zwischen Blattschorfbefall und Blattanlagerung. Ab 70 ng Penconazol/cm² ist keine Wirkungssteigerung mehr zu sehen. **Diese 70 ng Penconazol/cm² Blatt sind daher für uns der Richtwert für die Beurteilung der Applikationen.**

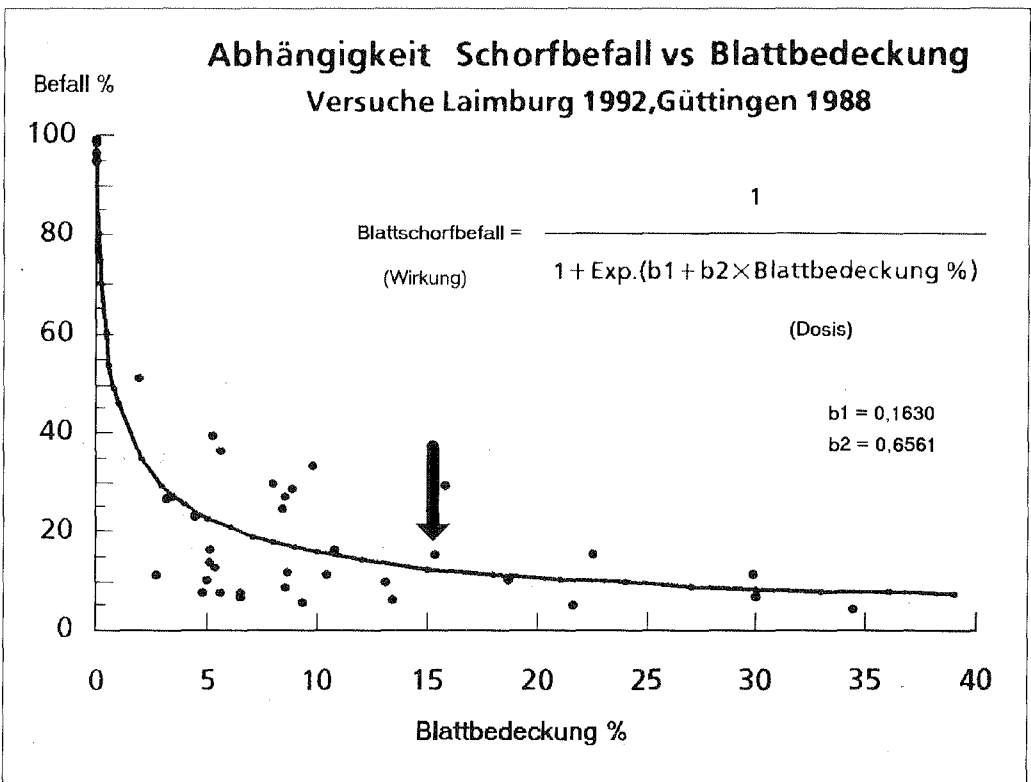


Bild 2: Richtwert Blattbedeckung Penconazol (systemisch). Je mehr Blattoberfläche direkt Kontakt mit der Aktivsubstanz hat, um so mehr kann davon ins Blatt penetrieren. Für eine 100 %ige Produktwirkung müssen 70 ng/cm² auf minimal 15 % der Blattoberfläche verteilt sein.

Die Wirkung eines Produktes hängt nicht nur von der angelagerten Menge im Zielgebiet ab, sondern hauptsächlich von der Belagsstruktur, die von dem Produkt auf der Zielfläche gebildet wird. Bei systemischen Präparaten beispielsweise wird der Wirkstoff direkt vom Pflanzengewebe aufgenommen. Somit kann die Wirkstoffkonzentration im Blatt umso höher sein, je höher die Blattflächenbedeckung ist.

Bei einer Blattbedeckung größer 15 % verläuft die Kurve des Blattschorfbefalls äußerst flach. Das bedeutet, daß durch eine Steigerung der Blattbedeckung von 15 auf 30 % (was mit einem größeren technischen Aufwand verbunden wäre) sich bei diesem Produkt nur noch eine geringe Wirkungssteigerung ergeben würde.

Nach diesen Untersuchungen wird das Wirkungspotential des Wirkstoffes Penconazol bei einem Blattbedeckungsgrad von 15 % optimal ausgenutzt, der somit auch als anzustrebender Richtwert für einen optimalen Schutz gegen Blattschorfbefall angesehen werden muß (Bild 2).

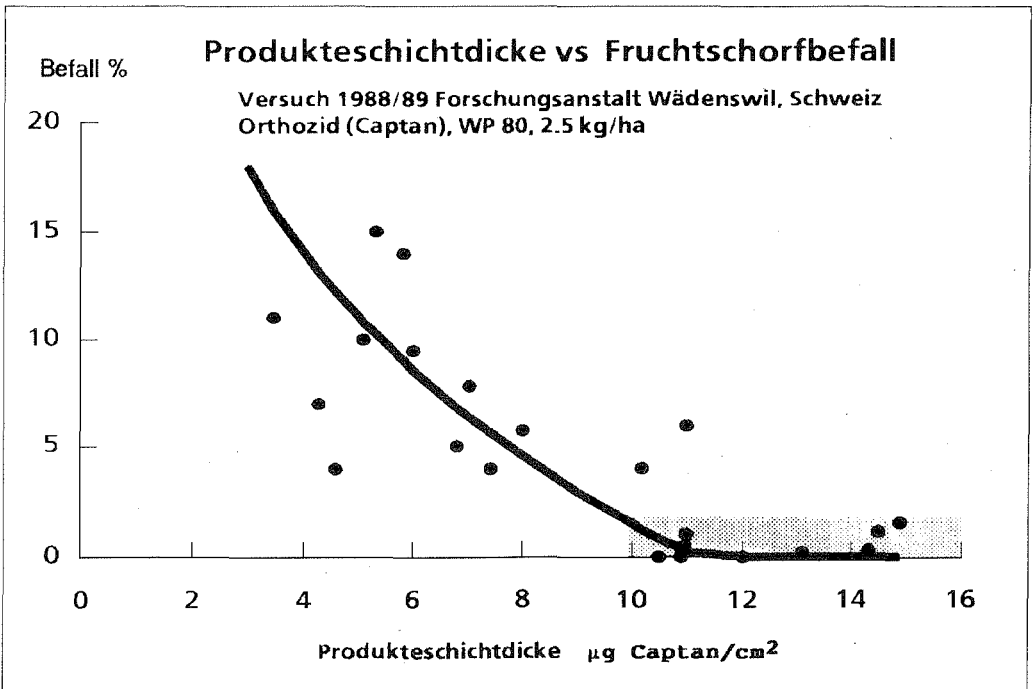


Bild 3: Richtwert Produktschicht auf Äpfeln Captan (kontakt). Die Schichtdicke von 10 µg AS/cm² auf der Apfelvorder- und -rückseite reichen aus, um über die erforderliche Zeit bis zur Ernte die tägliche Wiederverteilung durch Tau, Nebel und Luftfeuchtigkeit zu gewährleisten.

Captan verhindert die Keimung von Pilzsporen. Die Bedingung ist, daß ein lückenloser Belag vorhanden ist.

Schorfsporen weisen eine Größe von etwa 0,012 mm auf. Auch bei einem guten, optisch gesehen, dichten Belag sind die Abstände zwischen den einzelnen Produktflecken im Vergleich zu den Sporen riesig.

An der Oberfläche der Produktschicht löst Nebel, Tau und Luftfeuchtigkeit immer wieder Aktivsubstanz auf, und es kommt jeden Tag zu einer Wiederverteilung und somit zu einem geschlossenen Belag.

10 µg AS/cm² Schichtdicke und eine regelmäßige Verteilung der Produktflecken auf der Frucht sind Voraussetzungen für eine sichere Schutzwirkung (Bild 3).

Analytisch gemessen werden die Anlagerung und die effektiv bedeckte Fläche mit Produkt bei Früchten. Aus diesen Meßwerten wird die Produktschichtdicke berechnet.

Ergebnisse

Produktanlagerung (Wirkmechanismus: Systemisch Penconazol)

Die Anlagerungshöhe ist abhängig von der Geräteleistung (technische Ausführung der Geräte) und dem Blattflächenindex. Bei der technischen Ausführung ist das Hauptkriterium die Güte der Einstellbarkeit des Luftstroms auf die Laubwand. In der Praxis werden Geräte gebraucht, die bis zu 50 % Anlagerungsunterschiede bei gleicher sorgfältiger Applikationsausführung aufweisen. Das in diesen Versuchen verwendete Mitterer-Axialgerät entspricht schätzungsweise 70 - 80 % der in der Praxis eingesetzten Geräte.

Der Blattflächenindex in den beiden Versuchsjahren 1991 bis 1992 unterscheidet sich um 20 bis 30 %. Solche kulturbedingten Schwankungen manifestieren sich in der von der axialen Luftführung her gesehenen heikelsten Laubwandeinstellungsposition "oben" am stärksten (Bild 4).

In den Versuchen wurde die empfohlene Menge um 20 % (von 2 kg Topas C/ha auf 1,6 kg/ha) gesenkt. Diese Reduktion der Dosis und die rund 25 % größere Blattfläche in der Baumposition "oben" führte zu einer deutlichen Unterdosierung.

Wenn zu diesem Applikationszeitpunkt eine schwere Schorfinfektion auftritt, so wird die Baumposition "oben" nicht 100 %ig geschützt sein.

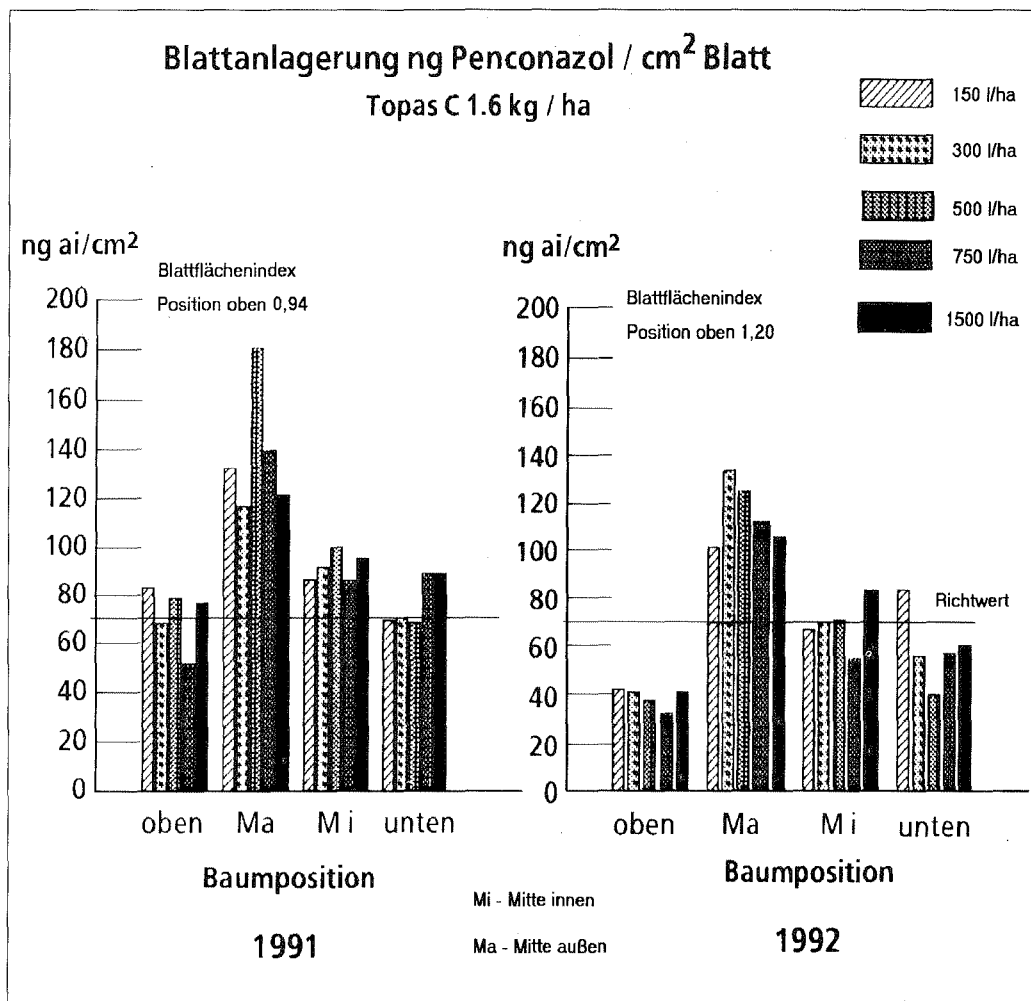


Bild 4: Wegen der großen Laubwachstumsschwankungen in den Kulturen für unterschiedliche Jahre können bei starkem Schorfdruck Dosisreduktionen zu großen Schäden führen.

Die kleinen Ausbringvolumen 150 l und 300 l/ha erreichen in unserer Versuchsanlage den Richtwert nicht (Bild 5).

Dies ist typisch für Applikationen mit trockener Witterung. Der vorhandene natürliche Wasserfilm auf der Kultur (gebildet aus Tau, Nebel und Luftfeuchte) ist zu gering, um in Verbindung mit einem kleinen Spritzflüssigkeitsvolumen das benötigte Ausbreitungs- und Fließverhalten des Produktes auf dem Blatt zu erreichen. Die Folge sind ein zu geringer Bedeckungsgrad, der bei starkem Krankheitsdruck durchaus nicht mehr genügen kann.

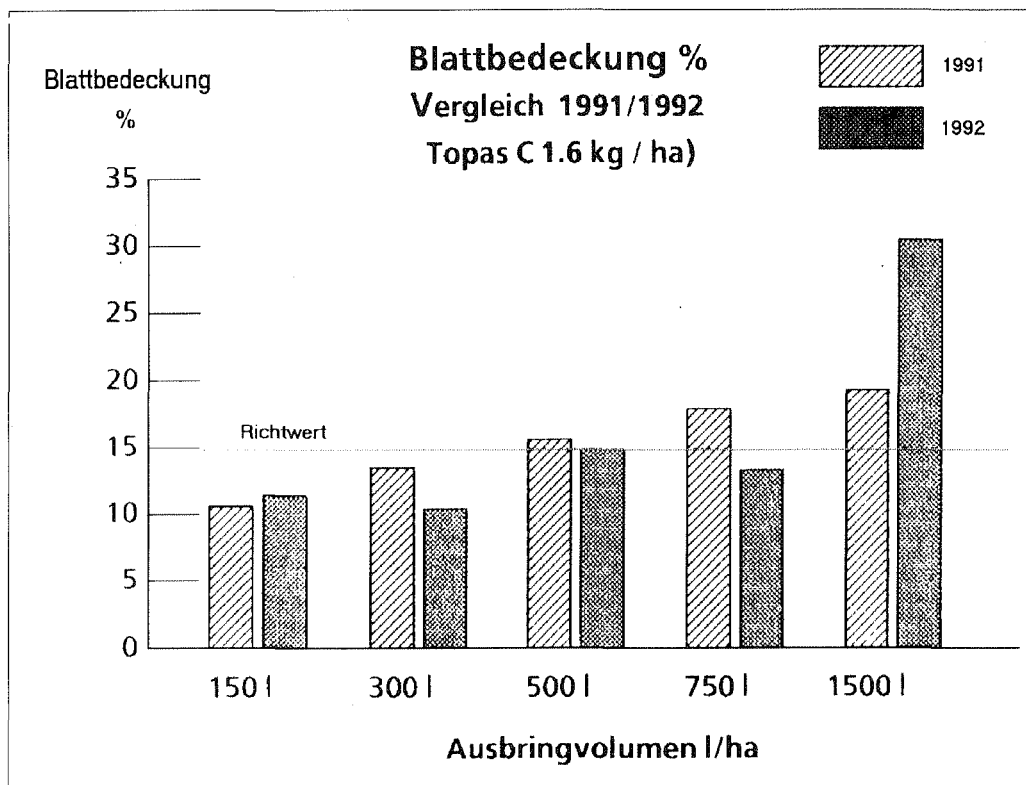


Bild 5: Blattbedeckung (Wirkmechanismus: Systemisch Penconazol)
Die Wirkung eines Produktes hängt nicht nur von der Menge im Zielgebiet ab sondern vielmehr von der Belagsstruktur. Bei systemischen Mitteln muß der Wirkstoff direkt Blattoberflächenkontakt haben.

Weitere negative Auswirkungen hinsichtlich der Schutzwirkung bei geringem Ausbringvolumen können sich dann ergeben, wenn die Aktivsubstanz vom Produkt, insbesondere mit systemischer Wirkung, in kristalliner Form ans Blatt angelagert wird. Durch diese Belagsform wird die Penetration ins Blatt erschwert. Bei amorphen Belagsstrukturen, wird der direkte Kontakt mit der Blattoberfläche größer und besser und begünstigt so die Penetration ins Blatt.

500 l/ha ist eine optimale Aufwandmenge, da die notwendige Blattbedeckung und Blattanlagerung sowie eine befriedigende Verteilung erreicht werden und daneben dieses Ausbringvolumen hinsichtlich des Arbeitsaufwandes wirtschaftlicher ist. Große Volumen können nur noch wenig verbessern, sind aber arbeitsaufwendiger und schaden dem Boden wegen der Verdichtung durch das hohe Gewicht.

Tabelle 1: Schwankung über das Einzelblatt (systemischer Teil von Topas C). Penconazol ist ein lokalsystemisches Produkt. Die Ausbreitung im Blatt ist nicht sehr groß.

gleiches Gerät / gleiche Anlage											
Blattanlagerung 1991/1992						Blattbedeckung 1991/1992					
	150 l/ha	300 l/ha	500 l/ha	750 l/ha	1500 l/ha		150 l/ha	300 l/ha	500 l/ha	750 l/ha	1500 l/ha
Baumposition	CV%	CV%	CV%	CV%	CV%		CV%	CV%	CV%	CV%	CV%
oben	39	35	32	53	32		62	59	58	61	65
Mitte außen	26	32	26	30	29		68 *	67 *	53 *	52 *	50 *
Mitte innen	37	33	34	30	52		88 *	86 *	73 *	70 *	61 *
unten	31	41	53	30	37		73	79	77	70	62
Mittel	33	35	36	36	38		73	73	65	63	59

Neben Menge und Bedeckungsgrad spielt die Verteilung über das Einzelblatt eine ebenso wichtige Rolle. Penconazol greift die Pilzfäden nach der Keimung auf der Blattoberseite sowie im Blattinnern an. Ein Teil des Penconazols penetriert ins Blatt, ein Teil bleibt in der Wachsschicht auf der Blattoberfläche. Dadurch kann Penconazol schon zu einem frühen Zeitpunkt das Myzelwachstum auf der Blattoberfläche bei einer Schorfinfektion stoppen. Wegen seiner lokalsystemischen Wirkung spielt die regelmäßige Verteilung auf den Blättern und Früchten eine wichtige Rolle. Je regelmäßiger die Zielflächen bedeckt sind, umso weniger ungeschützte Stellen gibt es.

Erwartungsgemäß zeigen die Anlagerungswerte über alle Ausbringvolumen den gleichen mittleren CV-Wert. Bei der Blattbedeckung ist aber in den Positionen "Mitte außen" und "Mitte innen" mit der Zunahme des Ausbringvolumens eine Abnahme der Schwankung zu sehen (siehe *-Werte in Tabelle 1). Die beiden niedervolumigen Ausbringvolumen zeigen in diesen Positionen die größeren Schwankungen.

Kompromißfähigkeit der Ausbringvolumen gegenüber den Wetterbedingungen

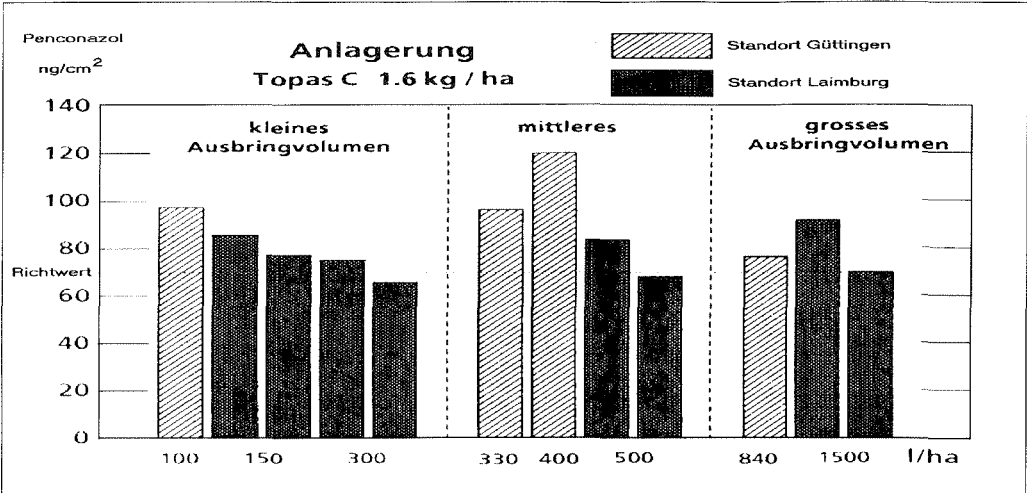


Bild 6: In den meisten Fällen liegen die Wirkungsunterschiede in der Belagsstruktur und nicht in der angelagerten Menge. In Göttingen sowie in Laimburg bestimmte letztlich die Blattbedeckung die biologische Wirkung gegen Blattschorf bei den unterschiedlichen Ausbringvolumen. In all den Jahren wurde der Anlagerungsrichtwert erreicht.

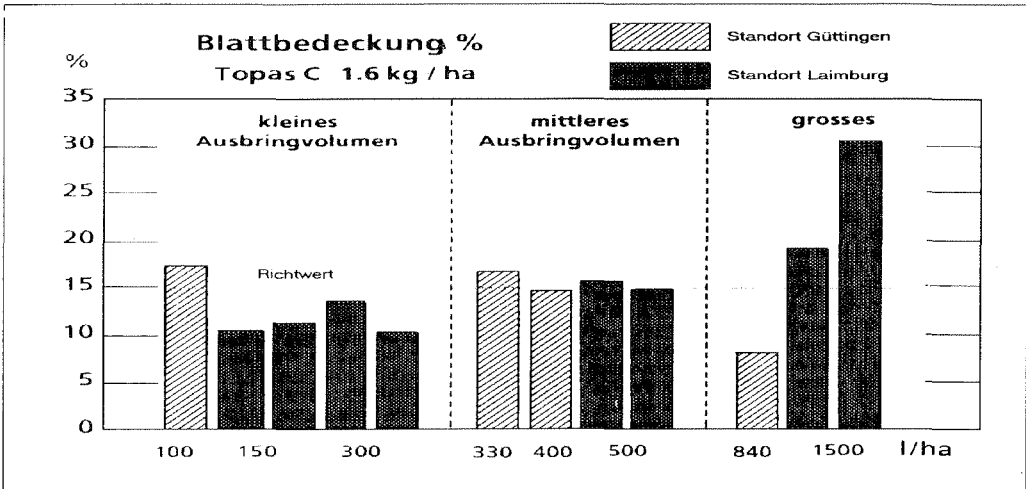


Bild 7: 500 l ist für Laimburg sowie Göttingen ein optimales Ausbringvolumen. Es kann über die ganze Saison sicher angewendet werden. 150 und 300 l/ha bringen in Laimburg den gewünschten Bedeckungsgrad nicht. In Göttingen zieht sich bei 840 l/ha die Brühe auf dem Blatt stark zusammen (kurz vor run-off Punkt).

Der natürliche Wasserfilm auf der Blattoberfläche zum Zeitpunkt der Applikation und die ausgebrachte Wassermenge bestimmen den Bedeckungsgrad resp. die Konzentration im Blatt. Bei 1500 l/ha erhöht sich bei feuchtem Wetter die Blattbedeckung wegen dem erhöhten Fließverhalten stark. Dies kann für die systemischen Produkte von Vorteil sein, denn die Penetration wird erhöht. Der Spielraum zwischen Erhöhung der Penetration und dem Abtropfen ist eng. Ist die Witterung trocken, so besteht bei 150 l/ha die Gefahr, daß der gewünschte Bedeckungsgrad nicht erreicht und so die Penetration ins Blatt stark benachteiligt wird. 500 l/ha kann große Pendelbewegungen sowohl bei nassen wie auch trockenen Wetterbedingungen bei der Applikation auffangen ohne unter den angestrebten Richtwert von 15 % Blattbedeckung zu fallen. Von der Austriebs- bis zur Abschlußspritzung ändern sich die Wetterbedingungen im Laufe der Saison stark. Wie Bild 7 zeigt, können auch Standorte sehr unterschiedlich sein.

500 l/ha ist sehr kompromißfähig, Standorten sowie den Jahreszeiten gegenüber, und kann als allgemeine Empfehlung für einen guten Pflanzenschutz angesehen werden. Beim gezielten Pflanzenschutz ist es nicht mehr möglich, die besten Witterungsbedingungen abzuwarten. Der Zeitpunkt der Applikation wird bestimmt durch die Schorfinfektionsgefahr.

Captanschichtdicke auf Apfel (Wirkmechanismus: Kontak Captan)

Wachsauflagerungen, wie sie auf Blättern, vor allen Dingen aber auf Früchten vorkommen, wird ein großer Einfluß auf die Retention von Spritzflüssigkeit zugeschrieben. Allgemein gilt, daß wachshaltige Zielflächen schlecht benetzbar sind, da Tropfen zusammenfließen und evtl. sogar abtropfen können. Die Möglichkeit eines Zusammenfließens ist dabei umso größer, je höher das ausgebrachte Spritzflüssigkeitsvolumen bzw. je größer die Tropfen sind. Nach dem Antrocknen des Spritzbelages bleibt dann von der ursprünglich mit Flüssigkeit bedeckten Fläche nur eine kleine Fläche übrig, die mit Produkt versehen ist. Zwangsläufig ergibt sich, wegen des Zusammenziehens des Wasserfilms, daß der Bedeckungsgrad kleiner wird, die Produktschicht aber umso größer. Mit der Geräteeinstellung sowie Tropfengröße und Volumen kann die Schichtdicke der Spritzflecken sowie deren Verteilungsgüte gesteuert werden. Die Schichtdicke kann als Reservoir betrachtet werden, an dem immer wieder eine Sekundärverteilung durch Tau, Nebel und Luftfeuchte erfolgt.

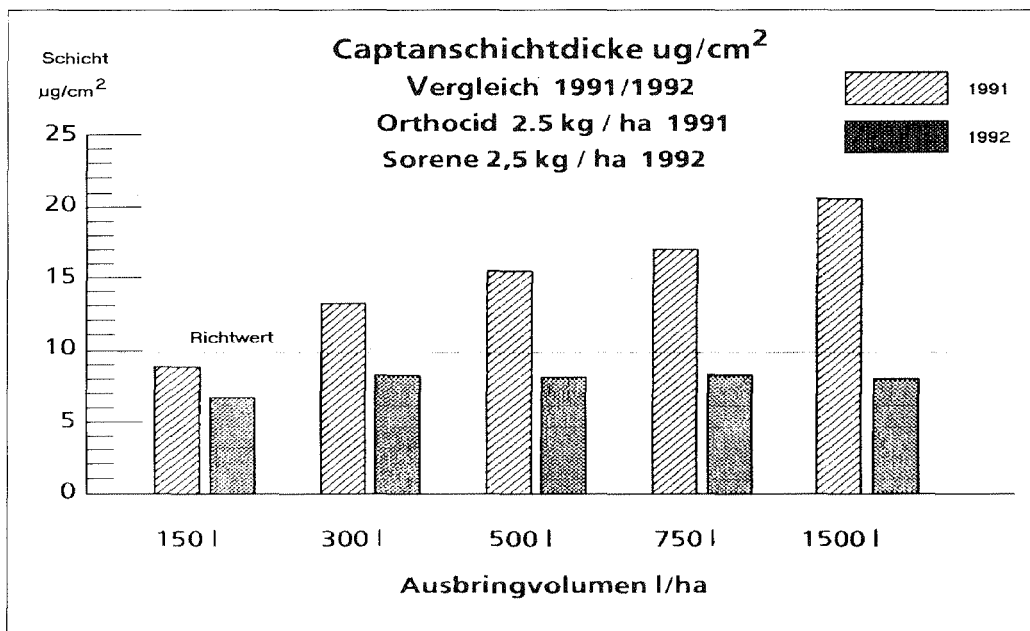


Bild 8 Die Apfeloberfläche ist ein sehr diffiziles Zielgebiet. Die glatte wachsige Oberfläche und die Kugelform stellen große Anforderungen an die Hafteigenschaften der Produkte.

1991 war es bei der Abschluß-Spritzung sehr trocken. Der Boden zeigte schon Risse. Dies bedeutete, daß auf der Frucht kein großer natürlich gebildeter Wasserfilm vorhanden war. Um die Schichtdicke $10 \mu\text{g AS}/\text{cm}^2$ zu erreichen, braucht es ein Zusammenziehen der Tropfen. Bei der großen Trockenheit 1991 kam erst ab 300 l/ha das benötigte Zusammenfließen der Tropfen an der Apfeloberfläche zustande.

1992 bestand bei der Applikation viel höhere Luftfeuchtigkeit. Dies führte zu einer natürlichen Filmbildung auf dem Apfel. Keines der angewendeten Ausbringvolumen bringt eine signifikante bessere oder schlechtere Produktschicht. Bei allen Ausbringvolumen wird der angestrebte Richtwert nicht erreicht.

Abtrift

Definitionsgemäß ist Abtrift der Anteil an Spritzflüssigkeit, der bei einer Anwendung über den Feldrand hinausgetragen wird. In den Versuchen wurden diese Verluste auf indirektem Wege ermittelt. Hierzu wurde vor der Applikation das Sprühgerät exakt ausgelitert und während der Versuchsdurchführung die effektive Fahrzeit gestoppt. Durch diese Vorgehensweise kann die effektiv ausgebrachte Spritzflüssigkeitsmenge genau bestimmt, über die bekannte Konzentration die Aktiv- bzw. die ausgebrachte

Markiersubstanz ermittelt und als 100 % gesetzt werden. Bei der Auswertung werden die Anlagerungen auf die gesamte Oberfläche der Kultur (Blätter, Früchte, Stamm, Ast und Zweig) sowie auf der entsprechenden Bodenfläche erfaßt. Die rechnerische Differenz zu der ausgebrachten 100 % Aktiv-bzw. Markiersubstanz wird in diesen Versuchen als Abtrift bezeichnet.

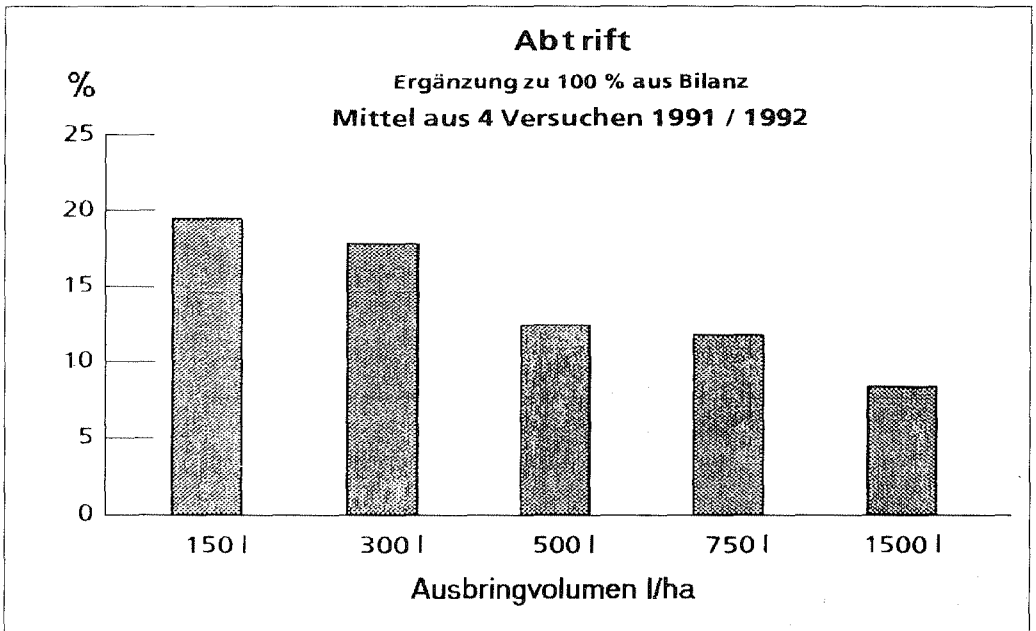


Bild 9 Die vier Versuche pro Volumen wurden bei sehr unterschiedlichen Wetterbedingungen durchgeführt. Die Mittelwerte sind aussagekräftig für Laimburg.

Vergleicht man die Abtrift bei 1500 l/ha mit der bei 150 l/ha, so sieht man, daß sie um 2,3 mal höher ist. Zwischen der Abtrift 500 l/ha und 150 l/ha beträgt der Unterschied 1,6 mal.

Die meisten Betriebe im Südtirol sind von ihrer Größe her nicht darauf angewiesen, kleine Ausbringvolumen auszutragen. Die Länge des optimalen Applikationszeitpunktes reicht aus, die Obstanlagen mit 500 l/ha zu behandeln. Ab 500 l/ha ist die Abtrift gegenüber den kleinen Ausbringvolumen erheblich kleiner.

BIOLOGIE - aus der Sicht der Applikationstechnik

Die Applikation muß auf die kritischsten Produkte abgestimmt werden. In der integrierten Produktion sind dies die Sterol-Synthese-Hemmer. Auf jeder Frucht und jedem Blatt kommt es zum Wechselspiel zwischen der angelagerten Menge, der bedeckten Fläche, der regelmäßigen Verteilung, des Penetrationsgrades, der Abtrocknungszeit und des Produktabbaus. Bei jeder Applikation herrschten unterschiedliche Bedingungen, die den einen Vorgang bevorteilen und einen anderen benachteiligen.

500 l/ha ist das kompromißfähigste Ausbringvolumen. Fungizide und Insektizide können mit 500 l/ha sicher ausgebracht werden.

Die Bonitierung der Versuchsanstalt Laimburg wurde sehr streng durchgeführt. Trotz der Unterdosierung 1992 in der Baumposition "oben" (wegen der Produktreduktion um 20 % und der 25 % höheren Blattfläche) weist 500 l/ha den kleinsten Schorfsschaden auf.

Tabelle 2: **Zusammenfassung der Biologie, Obstbauversuche 1991/1992.**

Bei gleicher Produktdosierung wird mit 500 l/ha das größte Wirkungspotential bei Topas C herausgeholt.

Das Versuchszentrum Laimburg wird in einer späteren Publikation auf die Abhängigkeiten der Belagsstrukturen, Biologie, Rückstände und Lagerverhalten eingehen.

Ausbringvolumen l/ha	unbeh.	150	300	500	750	1500
Krankheitsbefall	%	%	%	%	%	%
Blattschorf 1991	76.5	2.6	2.3	1.9 *	5.8	3.6
Blattschorf 1992	95.8	25.7	15.6	7.6 *	33.3	21.1
Fruchtschorf 1991	14.8	0.6	0.6 *	0.4 *	1.6	1.4
Fruchtschorf 1992	98.6	3.1	2.1	0.7 *	2.7	1.5
Mehltau 1991	50.0	6.8	6.1	2.6 *	6.4	3.8
Mehltau 1992	96.0	35.3	12.2	8.2 *	33.4	27.9
Apfelblattlaus 1991	23.0	6.1	3.5	1.9 *	5.8	8.8
Apfelblattlaus 1992	1.8	1.4	0.06 *	0.0 *	0.9	1.2

* = bestes Resultat

Zusammenfassung

Beim Ausbringen von Produktgemischen (Tankmix) werden in einem Applikationsdurchgang oft zwei gegensätzliche Belagsstrukturen angestrebt. Je nach Sensitivität und Eigenschaften der Aktivsubstanzen und je nach Formulierungsart variieren die benötigten Bedeckungsgrade und Produktschichtdicken erheblich.

Der Erfolg des Pflanzenschutzes ist ein komplexes Zusammenspiel vieler Partner wie Produkteigenheiten, Wetter beim Applikationszeitpunkt, Ausbringvolumen, Wachstumsstadium der Kultur, Krankheitsverlauf, Geräte und Geräteeinstellungen. Bei jeder Applikation während der Saison herrschten unterschiedliche Wetterbedingungen. Je nach Krankheitsverlauf wurden das eine Mal die kurativen Produkte, das nächste Mal die protektiven Produkte gefordert.

500 l/ha erwies sich von den fünf getesteten Ausbringvolumen 150, 200, 500, 750 und 1500 l/ha als das kompromißfähigste gegenüber den unterschiedlichen Wetterbedingungen. Bei gleicher Produktdosierung wurde mit 500 l/ha das größte Wirkungspotential aus den Produkten herausgeholt. Von den im Laufe der Saison eingesetzten Produkten sind die systemischen die heikelsten, was die Abhängigkeit Belagsstruktur/Wirkung anbetrifft. Es ist wichtig, im gezielten Pflanzenschutz die Applikationsparameter auf diese Produkte auszurichten. Mit diesem Ausbringvolumen von 500 l/ha können Fungizide und Insektizide über die ganze Saison sicher ausgebracht werden.

Das kleinste Ausbringvolumen, das immer noch erfolgreich Fungizide und Insektizide ausbringt und dabei eine möglichst kleine Umweltbelastung darstellt, ist das wirtschaftlichste. Die biologischen Daten 1991 wie 1992 vom Laimburg (Südtirol) bestätigen dies eindrucklich.

Bezieht man die Spritzflüssigkeitsverluste in die Entscheidung über das optimale Ausbringvolumen mit ein, so müssen Ausbringvolumen unter 300 l/ha vom Gesichtspunkt eines umweltschonenden Pflanzenschutzes als kritisch angesehen werden. Die meisten Betriebe sind von ihrer Größe her nicht darauf angewiesen, kleine Ausbringvolumen einzusetzen. Die Spanne des optimalen Applikationszeitpunktes reicht aus, mit 500 l/ha die Obstanlagen zu behandeln. Ab 500 l/ha ist die Abtrift gegenüber den kleinen Ausbringvolumen erheblich kleiner.

Erfahrungsgemäß werden mit Ausbringvolumen zwischen 300 - 500 l/ha bei der Anwendung von Topas C (Penconazol + Captan) der angestrebte Bedeckungsgrad von 15

% sowie die notwendigen $10 \mu\text{g AS/cm}^2$ Schichtdicke von Captan und die regelmäßige Produktverteilung erreicht. An Standorten oder während Jahreszeiten mit mehrheitlich hohen Luftfeuchtigkeitswerten ist ein kleineres (300 l/ha), bei vorliegen niedriger Luftfeuchtigkeiten ein höheres (500 l/ha) Ausbringvolumen notwendig, um ein richtiges Ausbreitungsverhalten der Spritzbrühe zu erzielen. Für den Standort Südtirol ist von der Belagsbildung her 500 l/ha optimal für die im gezielten Pflanzenschutz eingesetzten Produkte.

Literatur

W. Siegfried, Ch. Krebs, Eidg. Forschungsanstalt Wädenswil

U. Raisigl, Applikationstechnologie Ciba-Geigy: Applikationstechnik im Obstbau - Vergleich verschiedener Gebläsespritzten in der Schweiz. Zeitschrift für Obst- und Weinbau 126, 1990, 185 - 197

Hans-Günter Michel

Landesanstalt für Pflanzenschutz, Stuttgart

Tendenzen im Wasser- und Mittelaufwand im Erwerbsobstanbau Baden-Württemberg

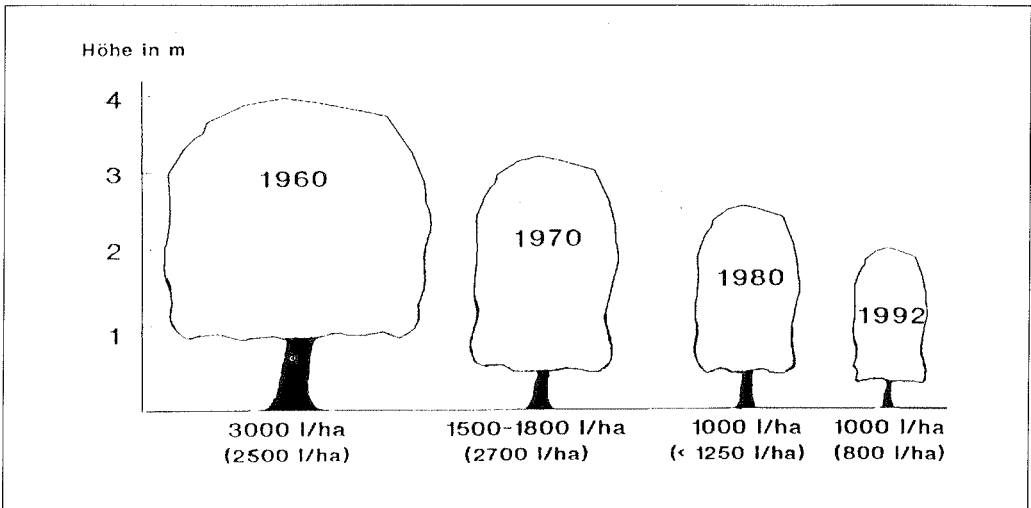
Kein Thema wurde wohl seit Einführung der Gebläsespritzen und Sprühgeräte im Erwerbsobstanbau so intensiv, ja oft emotional betont, diskutiert als der Wasser- und Mittelaufwand. Dabei stand zunächst die Frage des erforderlichen Spritzflüssigkeitsaufwandes in ausgewiesener, einfacher Konzentration im Vordergrund. Etwa ab 1965 konzentrierte sich das Interesse immer mehr auf die Prüfung von Möglichkeiten zur Reduzierung des Wasseraufwandes und im weiteren Verlauf auch des Mittelaufwandes bei gleichzeitig geringem Wasseraufwand. Es waren primär betriebswirtschaftliche Überlegungen mit dem Ziel den Arbeitsablauf rationeller zu organisieren, d.h. die Einzelmaßnahme schneller und kostensparender ausführen zu können. Darüber hinaus bedurfte es auch der Anpassung an die Tendenz der sich ständig verkleinernden Baumformen.

Ich bin mir bewußt, daß in einem kurzen Beitrag nur die Tendenzen dieser Entwicklung aufgezeigt werden können. Außerdem dient dieser kurze Rückblick nur dem besseren Verständnis der Gegenwartssituation. Zahlreiche Autoren haben darüber bereits eingehend berichtet. Genannt sei hier nur die Veröffentlichung von H. Koch in *Gesunde Pflanzen*, 10/1992. Er hat darin weitgehendst alle derzeit zu berücksichtigten Detailfragen zur Applikation im Erwerbsobstanbau angesprochen.

Kernobst

Die nachstehende Graphik veranschaulicht in einer etwas vereinfachten Form, welche Entwicklung, außer in der Applikationstechnik, während der vergangenen 30 Jahre die Voraussetzung für eine beachtliche Reduzierung des Wasser- und Mittelaufwandes schaffte.

Reduzierung des Mittelaufwandes im Kernobst als Folge veränderter Baumformen seit 1960 in Baden-Württemberg



Spritzflüssigkeitsaufwand l/ha in ausgewiesener (einfacher) Konzentration als Bezugsbasis für die Berechnung des Mittelaufwandes. Seit 1980: "500 l/ha und Meter Kronenhöhe." Zahlen in Klammern sind regionale Abweichungen.

Danach ermöglichte allein die Verkleinerung der Baumform im Kernobstanbau eine Reduzierung des Mittelaufwandes von etwa 50 -70%. Es steht außer Zweifel, daß keine andere Veränderung einen so bedeutenden Einfluß hatte. Dabei wird keinesfalls die während dieses Zeitraumes erfolgte ständige Weiterentwicklung in der Applikationstechnik unterschätzt. Wie darüberhinaus langjährige regionale Erfahrungen zeigen, kann in modernen, kleinkronigen Dichtpflanzungen bereits mit einem auf "400 l/ha Wasser und Meter Kronenhöhe" in der ausgewiesenen Konzentration bezogenen Mittelaufwand erfolgreich gearbeitet werden.

Das widerlegt auch die oft vorgetragene Behauptung, die kleinen Baumformen des modernen Kernobstanbaues erfordern zwangsläufig einen intensiveren und höheren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Im Gegenteil, die kleinen Baumformen sind die Voraussetzung für den Einsatz verbesserter Applikationstechniken (z.B. von Querstromgebläsen, einstellbaren Gebläseaufsätzen für Sprühgeräte mit Axialgebläsen, Tunnel- bzw. Recycling-Spritzgeräten u.a.). Sie schaffen außerdem die Voraussetzung für eine leichtere Durchführung der im integrierten Pflanzenschutz so wichtigen Bestandeskontrollen zur Ermittlung der Schadensschwellen. Zu berücksichtigen ist auch, daß die Graphik nur die Tendenz der Entwicklung der Pflanzsysteme im

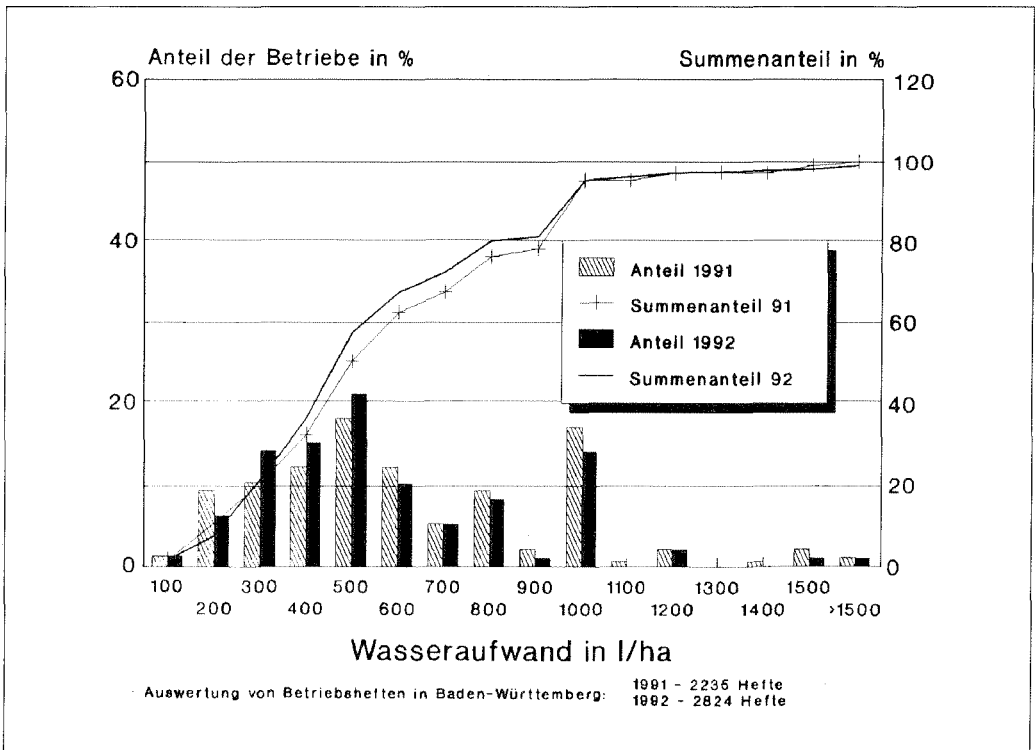
Erwerbsanbau aufzeigt. In den einzelnen Betrieben und Anbauregionen stehen natürlich immer unterschiedliche Pflanzsysteme nebeneinander.

Für den Mittel- und Wasseraufwand fehlte anfangs (1970-81) eine allgemein verbindliche Basis in Bezug auf die jeweilige Baumgröße. Das führte dazu, daß die Versuchs- und Anwendungsergebnisse oft sehr unterschiedlich interpretiert wurden. Im Einvernehmen mit der Zulassungsbehörde wurde ab 1982 im Rahmen der Überarbeitung der Prüfungsrichtlinien für Fungizide gegen "Schorf", "Apfelmehltau" und "Lagerfäulen" eine verbindliche Absprache getroffen. In Anpassung an die damalige veränderte Anlagenstruktur einigte man sich auf einen Bezugs-Spritzflüssigkeitsaufwand von 1.000 l/ha, bei 2,5 m Kronenhöhe in einfacher Konzentration als Berechnungsgrundlage für den Mittelaufwand in vollentwickelten Ertragsanlagen. Das war erforderlich, da die von der Zulassungsbehörde vorgeschriebenen 1.500 l/ha den erforderlichen Mittelaufwand bei kleinen Baumformen (33%) überschritt. Er entsprach auch nicht mehr den im Erwerbsanbau eingesetzten Mittelaufwand. Im weiteren Verlauf der Jahre fand die der jeweiligen Baumgröße besser angepaßte Formel "500 l/ha Spritzflüssigkeit und Meter Kronenhöhe" in einfacher Konzentration als Obergrenze Eingang in die Empfehlungen als Berechnungsgrundlage für den erforderlichen Mittelaufwand. Sie bietet eine gute Vergleichsbasis für die oft unter verschiedenen Versuchsbedingungen erzielten Ergebnisse. Die Kronenhöhe stellt aus rein praktischen Gründen den einfachsten Bezugsfaktor dar. Der erforderliche Mittelaufwand für Beetpflanzungen, z.B. Drei- und Fünfreihe Pflanzungen, ist hier nicht berücksichtigt, da diese Anbauform bei uns noch keine größere Bedeutung hat.

Beim Wasseraufwand sind im Vergleich zum Mittelaufwand bereits seit etwa 1965 zwischen den einzelnen Anbauregionen und im örtlichen Bereich auch von Betrieb zu Betrieb, größere Abweichungen zu beobachten. Wie ist nun die derzeitige Situation in Bezug auf den Wasseraufwand in Baden-Württemberg? Wir sind in der glücklichen Lage aufgrund der Betriebsheftkontrolle im Rahmen der "integrierten und kontrollierten Produktion im Kernobstanbau" eine aktuelle Erhebung aus 2.235 Betrieben im Jahr 1991 und 2.824 Betrieben im Jahr 1992 vorzulegen. Die Werte sind in der nachstehenden Graphik zusammengefaßt. Danach verwendeten 1991 63% der Betriebe Wasseraufwandmengen von 200 bis 600 l/ha, nur 1% weniger als 200 l/ha und 26% wählten 800 bzw. 1.000 l/ha Wasser. Im Jahre 1992 war der Anteil der Betriebe, die Wasseraufwandmengen von 300 - 600 l/ha verwendeten leicht angestiegen und zwar auf 60%. Dafür reduzierte sich der Anteil von 200 l/ha um 3% auf weniger als 6%. Alle anderen Werte sind so unbedeutend und können daher in dieser Betrachtung unberücksichtigt bleiben. Nach diesen Erhebungen kann davon ausgegangen werden, daß in Baden-Württemberg die Mehrzahl der Betriebe Wasseraufwandmengen von 300 -

600 l/ha wählen, d.h. rund 60%. Ausnahmen bestehen mitunter bei der Behandlung z.B. von Wintereiern der Obstbaumspinnmilbe (*Panonychus ulmi*) oder Überwinterungsstadien der Zwetschenschildlaus (*Parthenolecanium corni*) u.a. In diesen Fällen kann, je nach eingesetztem Wirkstoff, ein höherer Wasseraufwand wegen der besseren allseitigen Benetzung vorteilhafter sein.

Wasseraufwand im Kernobstanbau



Interessant ist in diesem Zusammenhang ein Vergleich der Ergebnisse aus den 6-jährigen Großversuchen, die in 5 Betrieben vom Pflanzenschutzdienst Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz in Zusammenarbeit mit der BBA in den Jahren 1970 bis 1975 durchgeführt wurden. Es fällt auf, daß bei einer Anpassung der Baumhöhen, die Werte mit den heute zur Diskussion stehenden Empfehlungen sehr weit übereinstimmen. Die untere allgemein zu empfehlende Grenze des optimalen Wasseraufwandes sahen wir unter Berücksichtigung des damaligen Standes der Applikationstechnik bzw. der technischen Ausrüstungsmöglichkeiten und Baumformen bei 400 l/ha. Übertragen auf die derzeitigen Baumformen entspräche es den heute in Baden-Württemberg als untere Grenze empfohlen 200 (250)l/ha bei 2 m Kronenhöhe. Vergleicht man

hierzu auch die auf der Deutschen Pflanzenschutztagung in Göttingen (Oktober 1992) von U. Raisigl et. al. vorgetragene Versuchsergebnisse aus Italien und der Schweiz, so ist auch hier eine überraschende Übereinstimmung mit den vorgenannten Versuchsergebnissen zu erkennen. Die Autoren sehen den optimalen Bereich für den Wasseraufwand, je nach Bestandsfeuchtigkeit bei 300 bis 500 l/ha und 3,5 m hohen Bäumen.

Soweit es die Frage des erforderlichen Mittelaufwandes betraf, sahen wir damals (1975) eine untere Grenze bei etwa 750/800 l/ha Spritzflüssigkeit in ausgewiesener, einfacher Konzentration. All das schließt nicht aus, daß auch mit einem geringeren Wasser- und Mittelaufwand in Einzelfällen erfolgreich gearbeitet werden kann, doch treten dann vor allem in Bezug auf die eingesetzten Präparate Wirkungsunterschiede auf. So ist bekannt, daß mit dem halben Aufwand von Metasystox R (Oxydemeton-methyl) noch ein guter Erfolg z.B. gegen Blattläuse zu erzielen ist. Allerdings ist die Wirkungsdauer dann kürzer, was aber im Integrierten Pflanzenschutz in diesem Falle nicht als Nachteil gewertet wird. Anders ist nun die Situation beispielsweise bei den Fungiziden zur Schorfbekämpfung. Hier sind bei so extremer Reduzierung des Mittelaufwandes Wirkungsminderungen zu erwarten. Der Mittelaufwand kann daher ab einer bestimmten Untergrenze nicht für alle Mittel im gleichen Umfang reduziert werden wie der Wasseraufwand. Das trifft zunächst nur für Präparate zu, die während der vergangenen Jahrzehnte geprüft wurden. Der Spielraum für eine Reduzierung wird natürlich wesentlich kleiner, wenn künftig in der Mittelprüfung von einem geringeren als z.B. 1980 üblichen Bezugsaufwand ausgegangen wird.

Die Reduzierung des Wasseraufwandes ist zunächst ein ökonomischer Vorteil. Er ermöglicht mit dem gleichen, doch höher konzentrierten Flüssigkeitsaufwand eine größere (bis zu 5 und mehrfachen) Fläche zu behandeln. Transport- und Rüstzeiten werden dadurch verkürzt und so ein effektiveres, schnelleres Arbeiten ermöglicht. Nicht übersehen werden darf in dieser Diskussion, daß sich die vorgetragenen Möglichkeiten der Reduzierung des Wasser- und Mittelaufwandes fast ausschließlich auf den Bereich des modernen Kernobstanbaus beschränkt. Nur in dieser Kultur hat es in den vergangenen 40 Jahren einen so extremen Wandel in der Anbaustruktur, wie der Baumgröße, den Reihenabständen und Baumabständen im Pflanzstreifen gegeben. Völlig anders ist dagegen die Situation im Steinobst. Das gilt auch für die Beurteilung der Berechnung des erforderlichen Mittelaufwandes in Bezug auf die Laubwandfläche, das "Tree-Row-Volume-System" u.a. Diese Methoden setzen einheitliche Bestandesformen voraus wie sie im modernen Kernobstanbau vorwiegend dem Apfelanbau, teils auch im großflächigen Anbau von Schwarzen Johannisbeeren und Himbeeren gegeben sind.

Zur Dosierungsangabe im Obstanbau

Ohne jetzt näher auf die vorgenannten Systeme einzugehen möchte ich kurz noch die Frage ansprechen, ob es von Vorteil ist den Mittelaufwand in kg bzw. l/ha anstelle in einer Anwendungskonzentration auszuweisen. Dies jeweils unter Bezug auf einen Basisaufwand von "500 l/ha und Meter Kronenhöhe". Nichts würde meines Erachtens gegen die generelle Angabe in "kg bzw. l/ha und Meter Kronenhöhe" sprechen, wenn alle Obstkulturen in einheitlichen Pflanzensystemen angebaut würden.

In der Beratung hätten wir mit einer solchen Regelung vor allem im großflächigen Kernobstanbau, teils auch Strauchbeerenobstanbau wohl keine Schwierigkeiten. Anders verhält es sich mit dem in Südwestdeutschland vorwiegend auf die einzelnen Betriebe bezogen - kleinparzellierten Anbau von Stein- und Beerenobst. Hier können die bereits besprochenen Applikationstechniken in der Regel wegen den sehr hohen Baumformen oder aus wirtschaftlichen Gründen bei den kleinen Flächen des Strauchbeerenobstbaues nicht eingesetzt werden. Spritzpistolen oder Strahlrohre für das Ausbringen von einfachkonzentrierten Spritzflüssigkeiten mitunter auch tragbare Rückensprüher sind hier die Regel. Andere technische Möglichkeiten bestehen in größeren Betrieben, die neben diesen Kulturen auch einen modernen Kernobstanbau als Haupterwerbszweig im Betrieb haben.

Lassen wir einmal die Bodenseeregion unberücksichtigt, dann wird in den anderen Landesteilen die Produktion von Kirschen, Zwetschen sowie Strauchbeerenobst vorwiegend im Kleinanbau oft sogar im Nebenerwerb erzeugt. Diese Kleinbetriebe sind die Hauptstütze der lokalen Großmärkte z.B. Zwetschen im Herrenberger Raum, in Mittel- und Südbaden. Gleiches gilt für den Süßkirschenanbau im württembergischen Albtraufgebiet und in Baden. Neben den Baumformen kommen in diesen Anbauregionen auch noch topographische Schwierigkeiten hinzu. Das oft sehr hängige, unebene Gelände steht hier zusätzlich dem Einsatz von modernen Sprüheräten entgegen.

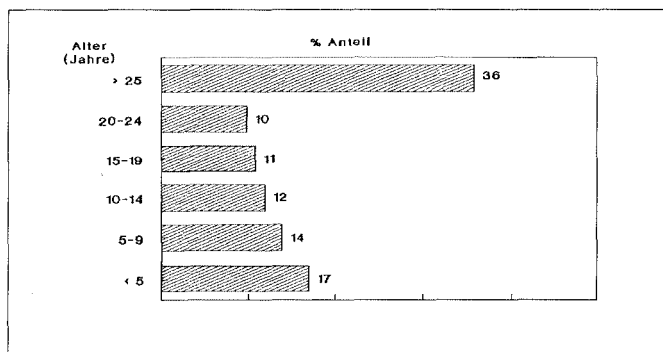
Die Bedeutung der Produktion der Kleinbetriebe im Realteilungsgebiet "Rheinebene bis Berggebiet" für das Umsatzvolumen der regionalen Märkte veranschaulicht nachstehende Tabellenübersicht.

Obstregion Mittelbaden
(Großmärkte: Oberkirch/Achern/Bühl)

Marktoberzeuger	etwa 10 000
Gesamtumsätze 1992 (vorläufig)	etwa 48 Millionen DM
Hinzu kommt der im Gebiet ebenfalls bedeutende Brennobstanbau und die Selbstvermarktung mit	etwa 15 - 20 Millionen DM (geschätzt)
Der Gesamtumsatz im langjährigen Mittel (1986-89 und 1990-92)	beträgt fast 400 000 dt
davon entfallen auf:	
Kernobst	etwa 65 000 dt
Steinobst	etwa 240 000 dt
Beerenobst	etwa 82 000 dt

Ein hoher Anteil des Anbaues erfolgt im Neben- oder Zuerwerb (je nach Region 60 - 90%). Die Zahl der Einzelgrundstücke beträgt je nach Lage und Struktur des Betriebes 5 und mehr. Als Baumform überwiegt im Kerngebiet der Hoch- und Meterstamm mit zunehmender Tendenz zu kleinkronigen Erziehungsformen, die jedoch nicht der Kernobstspindel entsprechen. Ein weiteres Beispiel: Im Kreis Böblingen stehen 160.000 Zwetschenbäume (Anteil der Kleingartenbestände etwa 3 - 5%). In guten Ertragsjahren liefern etwa 2.000 Erzeuger ihre Ware bei den Märkten des Kreises an. Danach besitzt jeder Erzeuger etwa 80 Zwetschenbäume (in der Regel 20 bis 150). Die folgende Abbildung gibt einen Überblick über die derzeitige Altersstruktur bei Pflaumen und Zwetschen im deutschen Marktoberstanbau (nach Ellinger, W., 1993).

Altersstruktur bei Pflaumen u. Zwetschen im deutschen Marktoberstanbau
(nach Ellinger, W.)



Danach sind 57% der Bestände älter als 15 Jahre, d.h. in der Regel großkronig. Kurzfristig dürfte sich an dieser Situation kaum etwas ändern, obwohl man bei den Märkten mittel- und längerfristig eine drastische Abnahme (vor allem der Kleinflächenbewirtschafteter) erwartet. Diese Darstellung kann der Kürze wegen nur unvollständig sein. Die Gesamtzahl der Klein- und Nebenerwerbsbetriebe läßt aber ihre Bedeutung erkennen, auch dann, wenn anzunehmen ist, daß nur etwa 70% dieser Betriebe ihre Produktion bei den jeweiligen regionalen Großmärkten anliefern. Der Beratungsdienst muß diese Gegebenheit berücksichtigen. Nach eingehender Diskussion mit den zuständigen Beratern und den Anbauern steht außer Zweifel, daß für diesen kleinparzellierten Produktionsbereich eine "Konzentrationsangabe" z.Z. die geeignetste Form für die Aufwandsbemessung ist. Das schließt nicht aus, daß für den modernen Kernobstanbau die Beratung ihre Empfehlung in kg bzw. l/ha ausweist. Voraussetzung ist natürlich auch in diesem Fall ein klarer Bezug zur Kronenhöhe. Es genügt nicht der allgemeine Hinweis von z.B. 2 kg/ha. Entsprechende Beratungsempfehlungen (kg bzw. l/ha) werden in intensiven Obstanbaugebieten schon seit Jahrzehnten gegeben. Auch in Baden-Württemberg haben wir in dem Merkblatt "Pflanzenschutz im Erwerbsobstbau" eine Tabelle für die Umrechnungswerte von %- Anwendungskonzentration in kg bzw. l/ha und Meter Kronenhöhe aufgenommen.

Mittelaufwand im Kern- und Steinobst

Anwendungs-Konzentration	0,01%	0,03%	0,05%	0,10%	0,15%	0,20%
Mittelaufwand je Meter Kronenhöhe und Hektar *)	50 g	150 g	250 g	500 g	750 g	1000 g

*) Bezogen auf "500 l/ha Spritzflüssigkeit je Meter Kronenhöhe in Normalkonzentration". Diese Angaben sind Obergrenzen, die je nach den örtlichen Erfahrungen im Einzelfall auch unterschritten werden können.

Unter Berücksichtigung der bisherigen Ausführungen glauben wir, daß die Angabe in einer Anwendungskonzentration für die augenblickliche Situation im Obstbau allgemein, die akzeptablere Lösung darstellt. Zu bedenken ist in diesem Zusammenhang auch, daß von einer Änderung der Kleingartenbereich ebenfalls betroffen wäre. Ungeachtet dieser Auffassung können wir uns durchaus auch eine Zulassung in "kg bzw. l/ha und Meter Kronenhöhe" vorstellen. Voraussetzung ist jedoch, daß in der Gebrauchsanleitung für das Spritzverfahren im kleinparzellierten Steinobstanbau, -entsprechend für das Strauchbeerenobst im Kleinflächenanbau - der Mittelaufwand in kg bzw. l für 100 l Wasser ausgewiesen wird (entspricht der bisherigen

Spritzflüssigkeit in einfacher Konzentration). Für den Kleingartenbereich müßte darüberhinaus noch eine Angabe des Mittelaufwandes für 1 Liter Wasser ausgewiesen werden. Das halten wir für erforderlich, da in diesen Anwendungsbereichen die Technik für die Applikation (Spritzpistolen, Strahlrohre) nur den Einsatz von Spritzflüssigkeiten in der bisherigen einfachen Konzentration ermöglicht.

Ich bin mir bewußt, daß viele das Thema betreffende Detailfragen unerwähnt geblieben sind. Doch das kann nur in einem kleineren Kreis, der sich speziell dieser Frage widmet, behandelt werden.

Literatur

- Koch, H. 1992: Über die Bedeutung von gerätetechnisch determinierten und stochastisch ablaufenden Prozessen des Applikationsvorganges für Dosierung und Verteilung von Pflanzenschutzmitteln. - *Gesunde Pflanzen* 44., H. 10, 350 - 360.
- Kohler, E. 1992: Aufwandmengen als Risikofaktor - *Obst und Garten*, H. 9, 446 - 447.
- Michel, H.G. 1974: Versuche zur Prüfung der Wirksamkeit reduzierter Wasseraufwandmengen beim Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Apfelanbau. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 26., H. 9, 135 - 139.
- Michel, H.G. 1977: Versuche zur Prüfung der Wirksamkeit reduzierter Pflanzenschutzmittelmengen im Apfelanbau. *Nachrichtenblatt des Deutschen Pflanzenschutzdienstes* 29., H 6, 86 - 86.
- Raisigel, U. et al, 1992: *Mitteilungen der Biol. Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft*, H. 283, 180.
- Siegfried, W. et al, 1993: Tunnel-Recyclinggeräte - die neue Sprühtechnik im Obst- und Rebbau - *Schweizer Zeitschrift für Obst- und Weinbau*, Nr. 2, 36 - 43.
- Wiedenhoff, H. 1992: Maßnahmen zur besseren Brüheverteilung und Anlagerung - *Obst und Garten*, H. 7, 359 - 360.

Siegfried Rietz

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Fachgruppe Anwendungstechnik, Braunschweig

Prüfung und Einstellung im Gebrauch befindlicher Geräte

Herr Vorsitzender, meine Damen und Herren,
mit der Änderung der Pflanzenschutzmittelverordnung vom 11. Juni 1992 ist die Kontrollpflicht für Feldspritzgeräte gesetzlich verankert worden.

Die Diskussion für eine künftige Kontrollpflicht von Sprühgeräten steht im Raum. Zwar entfallen auf Sprühgeräte schätzungsweise nur etwa 10 % der mit Feldspritzgeräten ausgebrachten Pflanzenschutzmittelmengen, doch kann das Abtriftpotential der Sprühgeräte um den Faktor 10 oder noch höher als das der Feldspritzgeräte eingeschätzt werden. Beim Abwenden von Gefahren, insbesondere für die Gesundheit von Mensch und Tier und für den Naturhaushalt, die durch die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln entstehen können, kommt auch den Sprühgeräten eine besondere Bedeutung zu. Dies fordert auch für Sprühgeräte eine sinnvolle Gerätekontrolle, bei der vor allem die Funktionen und Bauteile geprüft werden, bei denen sich Verschleiß und Alterung zu Lasten der Arbeitsqualität der auswirken können.

In den Bundesländern Baden-Württemberg, Bayern, Hessen, Rheinland-Pfalz und Nordrhein-Westfalen wurden zum Teil seit 1984 bereits freiwillige Kontrollen für Sprühgeräte angeboten.

In Anlehnung an die bisherigen Erfahrungen bei der freiwilligen Kontrolle von Sprühgeräten und die Erkenntnisse aus begleitenden Forschungsvorhaben und Untersuchungsprogrammen - wie sie auch heute morgen von Kümmel und Schmidt vorgetragen wurden - sollte eine Kontrolle folgende Funktionen und Bauteile umfassen:

- | | |
|--------------------------------------|--------------------------|
| 1. Antrieb | 6. Leitungssystem |
| 2. Pumpe | 7. Filterung |
| 3. Rührwerk | 8. Gebläse |
| 4. Spritzflüssigkeitsbehälter | 9. Düsen |
| 5. Armaturen | |

Bereits an dieser Stelle möchte ich darauf hinweisen, daß sie in meiner Auflistung der Kontrollpositionen die Messung der vertikalen Flüssigkeitsverteilung zurecht nicht finden.

Wir lassen uns hierbei von der Erkenntnis leiten, daß die Einstellung eines Sprühgerätes auf eine bestimmte Raumkultur durch die Düsenbestückung, die Anstell- und Spritzwinkel der Düsen und die Stellung der Luftleitbleche vorgegeben wird.

Diese Vorgaben, an denen zur Zeit noch gearbeitet wird (Verweis auf die Ausführungen von Schmidt), müssen im Rahmen der Kontrolle nicht durch ständig wiederkehrende Messungen an Vertikalverteilungs-Prüfständen erneut bestimmt werden.

Wir sind vielmehr der Auffassung, daß durch eine gezielte Einstellung der Düsen und der Luftleitbleche auch eine bestimmte vertikale Flüssigkeitsverteilung erzeugt werden kann, dies haben die vielen Messungen am Vertikalverteilungs-Prüfstand eindeutig gezeigt. Es ist daher nur folgerichtig auf eine Einbeziehung des Vertikalverteilungs-Prüfstandes in die laufende Kontrolle von Sprühgeräten vor Ort zu verzichten. Der Kontrollumfang (Prüfstand, Zeitaufwand) würde durch ständig wiederkehrende Messungen bekannter Einstellungen mit bekannten Flüssigkeitsverteilungen unnötig vergrößert.

Die zur Anwendung kommenden Merkmale für die Prüfung in Gebrauch befindlicher Spritz- und Sprühgeräte für Raumkulturen wären in vielen Punkten identisch mit den Kontrollmerkmalen für Feldspritzgeräte.

Im folgenden sind diese Merkmale aufgelistet. Diejenigen, die sich von denen für Feldspritzgeräte unterscheiden sind durch *Kursivdruck* kenntlich gemacht.

1. Antrieb

K.1.1 Der Antrieb darf in seiner Funktion nicht durch Verschleiß oder Defekt beeinträchtigt sein.

Erläuterung: Antriebselemente wie Gelenkwelle, Kette, Kettenräder, Keilriemen, Getriebe usw. sind zu prüfen.

Geringe Mängel: leichter Verschleiß der Antriebselemente, schlechte Schmierung der Kette, Keilriemen leicht beschädigt, zu geringe Keilriemenspannung.

2. Pumpe

K.2.1 Der Volumenstrom der Pumpe muß auf den Bedarf des Gerätes abgestimmt sein.

Erläuterung: Als Richtwert gilt der maximale Düsenausstoß. Bei hydraulischem Rührwerk sollte ein zusätzlicher Volumenstrom von mindestens 5 % des Behälterinnenvolumens in l/min bei Geräten bis

1000 l Behälterinnenvolumen vorhanden sein. Für in die Pflanzenschutzgeräte-

liste eingetragene Geräte ist der Volumenstrom der Pumpe aus der bestimmungsgemäßen Ausstattung des Pflanzenschutzgerätes gemäß Gebrauchsanleitung oder der beschreibenden Liste zu entnehmen. Abweichungen des Volumenstroms bis zu 10 % sind zulässig. Der Volumenstrom ist mit einer Durchflußmeßeinrichtung bei Pumpennendrehzahl im vom Hersteller angegebenen Druckbereich zu messen.

Geringe Mängel: keine

K.2.2 Durch die Pumpe verursachte Pulsationen müssen gedämpft sein.

Geringe Mängel: keine

K.2.3 Die Überdrucksicherung muß funktionsfähig sein.

Geringe Mängel: keine

K.2.4 Die Pumpe muß dicht sein.

Geringe Mängel: Kleine Undichtigkeiten, die aber nicht tropfen

3. Rührwerk

K.3.1 Es muß eine gut sichtbare Umwälzung des Behälterinhaltes im Spritzbetrieb bei Zapfwellen-Nendrehzahl und bei halber Füllung erzielt werden.

Erläuterung: Es ist auf richtigen Einbau der Rührwerkteile und bei hydraulischem Rührwerk auf zusätzlichen Volumenstrom gemäß Merkmal K.2.1 zu achten. Eine Unterschreitung des bei hydraulischem Rührwerk erforderlichen zusätzlichen Volumenstroms um bis zu 10 % ist zulässig.

Geringe Mängel: keine

4. Spritzflüssigkeitsbehälter

K.4.1 Der Behälter und die Verschlusseinrichtungen müssen dicht sein.

Geringe Mängel: keine

K.4.2 Sofern über den Behälterdom befüllt wird, muß ein Einfüllsieb vorhanden sein.

Geringe Mängel: keine

K.4.3 Es muß ein Druckausgleich gewährleistet sein.

Geringe Mängel: keine

- K.4.4 Es muß eine Füllstandsanzeige vorhanden und gut ablesbar sein.
Geringe Mängel: trüber, schwach durchsichtiger Füllstandsschlauch, Schwimmer schlecht sichtbar, Skala teilweise durch Schläuche verdeckt.
- K.4.5 Die Spritzflüssigkeit muß beim Entleeren gezielt aufgefangen werden können.
Geringe Mängel: schwergängiger Ablaßhahn, schlecht verlegter Schlauch behindert das Auffangen.
- K.4.6 Bei Behälterfülleinrichtungen muß ein Zurücklaufen der Spritzflüssigkeit ausgeschlossen sein.
Geringe Mängel: keine
- K.4.7 Einfüllschleusen von Geräten, die nach dem 1.1.1989 gebaut wurden, müssen ein Schutzgitter mit höchstens 2 cm Maschenweite haben.
Geringe Mängel: Schutzgitter nicht zur Kontrolle mitgebracht.

5. Armaturen

- K.5.1 Alle Meß-, Schalt- und Druckeinstelleinrichtungen müssen einwandfrei funktionieren.
Geringe Mängel: Schalt- oder Einstelleinrichtungen schwergängig, aber in der Funktion nicht beeinträchtigt.
- K.5.2 Die Druckeinstelleinrichtungen müssen den Betriebsdruck bei gleichbleibender Betriebsdrehzahl einhalten.
Erläuterung: Dazu gehört auch, daß sie den Betriebsdruck nach Aus- und Wiedereinschalten des Gerätes wieder erreichen.
Geringe Mängel: Veränderungen des Betriebsdruckes um bis zu 5 %.
- K.5.3 Die zu einer einwandfreien Dosierung erforderlichen Armaturen sowie die Schalteinrichtungen müssen so angebracht sein, daß sie vom Gerätebetreiber bei der Arbeit jederzeit ohne Schwierigkeiten abgelesen und betätigt werden können; ein Wenden des Kopfes und des Oberkörpers ist dabei zumutbar.
Geringe Mängel: Teilbreitenschaltung ungünstig angeordnet und daher nicht gut zu erreichen, geringe Vibrationen des Zeigers des Manometers.
- K.5.4 Manometer müssen hinsichtlich des Meßbereiches dem Verwendungszweck entsprechen.
Geringe Mängel: keine

K.5.5 Das Manometer muß mindestens der Güteklasse 2,5 (DIN 16005) genügen.

Erläuterung: Die Genauigkeit des Manometers ist mit Hilfe der Manometerprüfeinrichtung nach Richtlinie

1-3.1.1 des Teils VII der Richtlinien für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten der Biologischen Bundesanstalt zu prüfen.

Geringe Mängel: Anzeigefehler bis zu 3 % des Skalenendwertes.

K.5.6 Das Manometer muß einen Gehäuse-Mindestdurchmesser von 60 mm haben.

Geringe Mängel: keine

K.5.8 Weitere Betriebsmeßeinrichtungen, insbesondere Durchflußmesser, die für die Dosierung eingesetzt werden, dürfen im praxisüblichen Arbeitsbereich eine Abweichung von maximal 5 % vom Meßwert aufweisen.

Erläuterung: Ein ggf. vorhandener Durchflußmesser ist mit der Prüfeinrichtung nach Richtlinie 1-3.1.1 des Teils VII der Richtlinien für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten der Biologischen Bundesanstalt im eingebauten Zustand zu prüfen. Hierfür kann eine vorgeschaltete Kontrollarmatur, die aus separatem Rücklauf, Zuleitung zur Pflanzenschutzgeräteamatur, Druckeinstellventil, Manometer, Durchflußmeßgerät und Überdrucksicherung besteht, zweckmäßig sein.

Geringe Mängel: Anzeigefehler bis zu 7,5 % an den Bereichsgrenzen.

K.5.9 Einrichtungen für konstanten Aufwand sollten hinsichtlich ihres Regelverhaltens geprüft werden. Dabei dürfen Zustandsänderungen durch z. B. Öffnen und Schließen der Leitungen zu den Düsen, Geschwindigkeitsänderungen, auch zwischen dem Schließen und Öffnen der Leitungen zu den Düsen, und Teilbreitenschaltungen höchstens während 5 s zu einer Aufwandänderung in l/ha führen, die mehr als 10 % außerhalb des mittleren Aufwandes im Beharrungszustand liegt.

Geringe Mängel: Aufwandänderungen, die während bis zu 7 s mehr als 10 % außerhalb des mittleren Aufwandes liegen.

K.5.10 Der Skalenbereich des Druckanzeigers darf bis 20 bar höchstens 1 bar Teilung haben, darüber höchstens 2 bar Teilung.

6. Leitungssystem

K.6.2 Schläuche dürfen keine Knick- und Scheuerstellen aufweisen.

Geringe Mängel: Geringe Scheuerstellen, die das Gewebe des Schlauches noch nicht erreicht haben.

K.6.3 Schläuche dürfen im betriebsbereiten Zustand nicht im Spritzstrahlbereich hängen.

Geringe Mängel: keine

K.6.4 Das Leitungssystem muß dicht und so ausgelegt sein, daß alle Düsen ausreichend und gleichmäßig mit Flüssigkeit versorgt werden.

Erläuterung: Leitungen und Anschlüsse sind bei zulässigem Betriebsdruck des Gerätes oder mindestens 20 bar Überdruck zu prüfen.

Geringe Mängel: Kleine Undichtigkeiten, die aber nicht tropfen.

7. Filterung

K.7.1 In den Saug- und Druckleitungen muß jeweils mindestens ein Filter vorhanden sein.

Erläuterung: Die Filtereinsätze sind auf Abdichtung und eventuelle Beschädigung zu prüfen.

Geringe Mängel: Geringe Beschädigung der Dichtung, aber keine heraustropfende Flüssigkeit.

K.7.2 Filtereinsätze müssen auswechselbar sein.

Geringe Mängel: keine

8. Gebläse

K.8.9 Gebläse müssen ihre Nenndrehzahl (lt. Gebrauchsanleitung) bei Nenndrehzahl des Antriebes erreichen.

Erläuterung: Bei nach dem 1.7.1992 gebauten Geräten müssen Gebläse in Ausführung und Ausrüstung der Gebrauchsanleitung entsprechen.

Geringe Mängel: Bis 10% Abweichung von der Nenndrehzahl.

K.8.10 Gebläse (Lauftrad, Gehäuse, Luftleitbleche) müssen in einwandfreiem Zustand sein.

Erläuterung: Die Bauteile sind hinsichtlich mechanischer Verformung, Verschleiß, Korrosion und Laufruhe (Schwingungen) zu prüfen.

Geringe Mängel: Andeutungsweise vorhandene Mängel.

K.8.11 Bei kombinierten Spritz- und Sprühgeräten muß das Gebläse wirkungslos gemacht werden können.

Erläuterung: Die Funktionsfähigkeit der Schaltkupplung, Riemenspannvorrichtung oder Luftableitung prüfen.

Geringe Mängel: Schwergängige Betätigung.

K.8.12 Verstellbare Luftleiteinrichtungen an Gebläsen und Gebläseaufsätzen müssen funktionsfähig sein.

Geringe Mängel: Schwergängige Betätigung.

Kontrollmerkmal, das erst nach Inkrafttreten eines entsprechenden Merkmals zum Erklärungsverfahren Anwendung finden kann:

K.8.13 Verstellbare Luftleiteinrichtungen an Gebläsen und Gebläseaufsätzen müssen reproduzierbar einzustellen sein.

Geringe Mängel: Schwergängige Betätigung, schwach sichtbare Einstellmarken.

9. Düsen

K.9.5 Bei Geräten, die nach dem 1.7.1992 gebaut wurden, dürfen Düsen nicht nachtropfen.

Erläuterung: Durch mehrmaliges Öffnen und Schließen der Abschalteinrichtungen ist zu prüfen, ob die Düsen nicht mehr als 2 ml, entsprechend 20 Tropfen, je Düse nachtropfen.

Geringe Mängel: Nicht mehr als 10 % der Düsen tropfen stärker nach.

K.9.6 Die Düsenbestückung muß auf die bestimmungsgemäße und sachgerechte Ausbringung der Pflanzenschutzmittel abgestimmt sein.

Geringe Mängel: Keine

K.9.7 Düsen müssen rechts und links symmetrisch angeordnet sein.

K.9.8 Düsen müssen einen gleichmäßigen Spritzstrahl bilden.

Erläuterung: Sichtkontrolle bei abgeschaltetem Gebläse.

Geringe Mängel: Keine

K.9.9 Düsen müssen reproduzierbar einzustellen (Ausstoß, für Geräte, die nach dem 30.6.1990 gebaut wurden auch Strahlwinkel und -richtung) sein.

Geringe Mängel: Schwergängige Betätigung, schwach sichtbare Einstellmarken.

K.9.10 Düsen müssen einzeln abstellbar sein.

Geringe Mängel: Schwergängige Betätigung.

K.9.11 Der Einzeldüsenausstoß jeder einzelnen Düse gleicher Kennzeichnung darf maximal 10% vom gemeinsamen Mittelwert abweichen.

Erläuterung: Die Messung erfolgt bei dem vom Gerätehersteller angegebenen optimalen Betriebsdruck, falls nicht bekannt bei praxisüblichem Betriebsdruck. Der Flüssigkeitsausstoß des Gerätes kann für die Bestimmung des Flüssigkeitsaufwandes (l/ha) genutzt werden. Die Messung des Einzeldüsenausstoßes ist mit einer Prüfeinrichtung nach Punkt 4. der Richtlinie 1-3.1.1 des Teils VII der Richtlinien für die Prüfung von Pflanzenschutzgeräten der Biologischen Bundesanstalt durchzuführen.

Geringe Mängel: Abweichung des Einzeldüsenausstoßes bis zu 15% vom Mittelwert.

Die folgende Seite zeigt das Muster eines Kontrollberichtes für Pflanzenschutzgeräte für Raumkulturen.

Muster

Anlage 1

Kontrollstelle

Kontrollbericht Nr.

für Pflanzenschutzgeräte für Raumkulturen

- Prüfung nach § 7 Abs. 7 PflSchMVO
 Prüfung nach § 7 Abs. 7 PflSchMVO
 Nachprüfung
 Prüfung auf Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften

Fabrikat bzw. Hersteller gem. BBA-Codeliste:

Typ:

Baujahr 19 Masch.-Nr.:

- Anbaugerät
 Aufbaugerät
 Anhängegerät
 Selbstfahrer
 Privatgerät
 Lohngerät
 Gemeinschaftsg.

Anschrift des Besitzers

Bemerkungen, Empfehlungen, ersetzte Teile, Reparaturen

Ergebnis der Prüfung nach evtl. Mängelbeseitigung Datum und Unterschrift des Prüfers

ohne
 geringe
 erhebliche Mängel
 Plakette

	Geräteausstattung		geringer Mangel			Mangel bzw. fehlt			Mangel beseitigt		
			*falls vorhanden								
1. Antrieb		K.1.1 Funktion	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>						
2. Pumpe	<input type="checkbox"/> Kolbenpumpe <input type="checkbox"/> Membranpumpe Typ: <input type="checkbox"/> _____ l/min bei _____ bar	K.2.1 Volumenstrom K.2.3 Überdruckzeich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K.2.2 Pulswellen K.2.4 Dichtheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3. Rührwerk	<input type="checkbox"/> mechanisch <input type="checkbox"/> hydraulisch	K.3.1 Umrwälzung			<input type="checkbox"/>						
4. Behälter	Nennvolumen l	K.4.1 Dichtheit K.4.3 Druckausgleich K.4.6 Entlüftung K.4.7 Einfüllschleuse	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K.4.2 Einfülltrieb K.4.4 Stöße K.4.8 Füllrichtung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5. Armaturen		K.5.1 Funktion K.5.3 Bestätigung K.5.5 Güteklasse K.5.8 Durchflußm. K.5.10 Teilung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K.5.2 Druck K.5.4 Meßbereich K.5.6 Gehäuse K.5.9 Regelung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6. Leitungssystem		K.6.2 Knicstellen K.6.4 Dichtheit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K.6.3 Anbringung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7. Filterung		K.7.1 vorhanden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K.7.2 Einlässe	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8. Gebläse	Bauart Bezeichnung 	K.8.9 Drehzahl K.8.11 Abschaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K.8.10 Zustand K.8.12 Luftleitair.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9. Düsen	Düsenanzahl Stück Düsenbezeichnung Düsenhersteller Anzahl der Meßwerte > 10% Abweichung Bei unterschiedlichen Düsen weitere Angaben im Feld "Bemerkungen" machen	K.9.5 Tropfstopf K.9.7 Anordnung K.9.9 Einstellung K.9.11 Düsenausstoß	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	K.9.6 Beendückung K.9.8 Spritzstrahl K.9.10 Abschaltung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Land / zuständige Dienststelle

Kontrollort (PLZ, Ort)

Heinz Ganzelmeier

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Fachgruppe Anwendungstechnik, Braunschweig

Bewertung der Abtrift

Pflanzenschutzmittel können durch Unfälle (z. B. bei Produktion, Transport und Lagerung), Abwasserereinleitung, Fehlanwendung, unsachgemäße Beseitigung, aber auch als Folge der Anwendung in Oberflächengewässer gelangen. Mögliche Eintragswege sind hier die Abschwemmung, das Dränwasser und die Abtrift. Die Möglichkeit daraus entstehender Auswirkungen auf Organismen im Gewässer sowie auf das Wasser selbst als Teil des Naturhaushalts ist nach § 15 Abs. 1 Pflanzenschutzgesetz im Zulassungsverfahren zu prüfen.

Für die zu erwartende Abtrift in Gewässer wurde von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt (UBA) und dem Bundesgesundheitsamt (BGA) ein Expositionsmodell entwickelt. Da die Zulassungsentscheidung Gültigkeit für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland hat, muß die Expositionsabschätzung für den größten Teil der in der Praxis möglichen Situationen zutreffen.

Abtrifteckwerte für das Zulassungsverfahren

Direkte Abtrift ist der Anteil der ausgebrachten Wirkstoffmenge, der während des Applikationsvorganges über die zu behandelnde Fläche infolge von Luftbewegungen hinausgetragen wird. Sie ist u. a. abhängig von der behandelten Kultur (Art, Dichte, Höhe, Belaubung, Entwicklungsstadium), dem zur Ausbringung eingesetzten Pflanzenschutzgerät (Art, Leistung, Düsen, Flüssigkeitsaufwand, Einstellungen und Fahrgeschwindigkeit), den meteorologischen Umgebungsbedingungen (Windgeschwindigkeit, Luftfeuchte, Lufttemperatur), den topographischen Gegebenheiten sowie den Pflanzenschutzmitteleigenschaften.

Gemäß § 15 Pflanzenschutzgesetz ist bei der Risikoabschätzung von einer bestimmungsgemäßen und sachgerechten Anwendung auszugehen, und dies setzt voraus, daß die Ausbringung nach guter fachlicher Praxis erfolgt. Dies bedeutet ein intaktes Pflanzenschutzgerät mit einer gezielten Abstimmung der Düsen, des Betriebsdruckes, der Fahrgeschwindigkeit, gegebenenfalls der Luftströmung und -richtung auf die zu behandelnde Kultur. Die bisher vorliegenden Ergebnisse aus Abtriftmessungen, wie sie im Rahmen des Zulassungsverfahrens verwendet wurden, gehen auf eine relativ

geringe Datenbasis zurück und berücksichtigen noch nicht den derzeitigen Kenntnisstand in der Abtriftmeßtechnik.

Es wurden deshalb in den Jahren 1990 bis 1992 auf der Grundlage der BBA Richtlinie 2-1.1 "Messungen der direkten Abtrift beim Ausbringen von flüssigen Pflanzenschutzmitteln im Freiland" von amtlichen Stellen und Pflanzenschutzmittelfirmen umfangreiche Abtriftmessungen im Feld-, Wein-, Obst- und Hopfenbau durchgeführt. Diese Freilandmessungen erfolgten mit den derzeitigen in der Praxis vorhandenen Feldspritz- und Sprühgeräten bei einem Flüssigkeitsaufwand von 200 bis 400 l/ha für Feldbau, ca. 250 bis 1000 l/ha für Wein- und Obstbau und 1100 bis 3800 l/ha für den Hopfenbau. Um den Einfluß der Vegetation mit zu erfassen, sind 65 Messungen bei Vegetationsbeginn und weitere 52 Messungen bei fortgeschrittener bzw. Ende der Vegetation durchgeführt worden. In Ergänzung dazu wurden weitere 28 Messungen mit Recyclinggeräten des Wein- und Obstbaus vorgenommen. Die Windgeschwindigkeiten deckten den Bereich bis 5 m/s ab, die Temperaturobergrenze lag bei 25 ° C.

Die vorliegende Betrachtung geht von den Bodensedimenten aus, wie sie sich auf einer neben der Behandlungsfläche in Windrichtung gelegenen Freifläche ergeben. Da die Versuchsergebnisse aus Abtriftversuchen nicht mit hinreichender Sicherheit normal verteilt sind, wird in der Auswertung auf eine verteilungsfreie Kenngröße zurückgegriffen. Um bei der Auswertung die maximal möglichen Werte zu berücksichtigen, wird das 95-%-Quantil der Einzelwerte als Kenngröße gewählt. Folgendes Berechnungsverfahren wurde gewählt:

$$A(0,95) = (1 - G) * A(J) + G * A(J + 1)$$

mit

$$(n + 1) * P = J + G$$

n	=	Anzahl der Werte
P	=	T/100, hier 0,95
T	=	Percentil-Wert, hier 95 %
J	=	ganzzahliger Anteil von (n + 1) * P
G	=	Bruchteil von (n + 1) * P
A(J)	=	Abtriftwert an der Stelle J
A(J + 1)	=	Abtriftwert an der Stelle J + 1
A(0,95)	=	gesuchter Quantilwert
A(n)	=	die nach ihrer Größe geordneten Abtriftwerte

Der Verlauf der Bodensedimente, wie sie sich aus diesen Untersuchungen für den Feld-, Wein-, Obst- und Hopfenbau ergeben, ist in den Bildern 1 bis 4 gezeigt. Die Bodensedimente sind in % der Aufwandmenge angegeben.

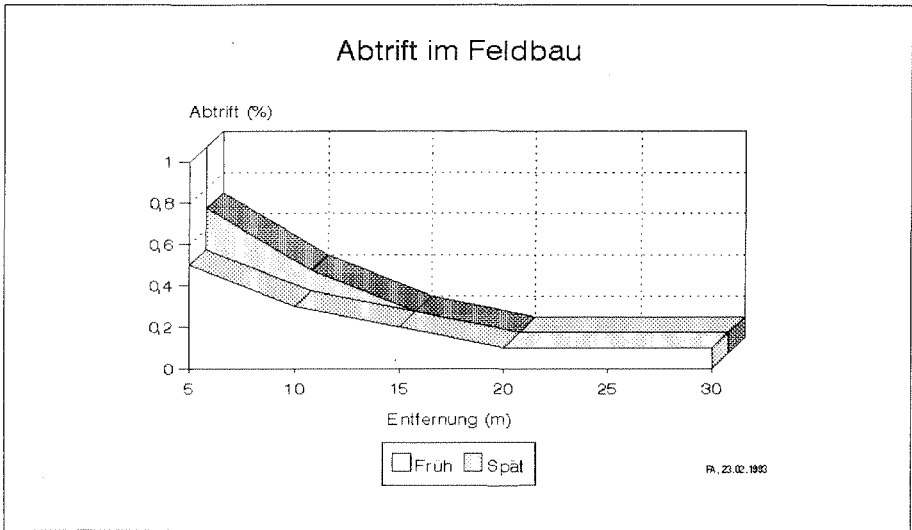


Bild 1: Bodensediment in Abhängigkeit von der Entfernung bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Feldbau für frühes und spätes Entwicklungsstadium des Getreides.

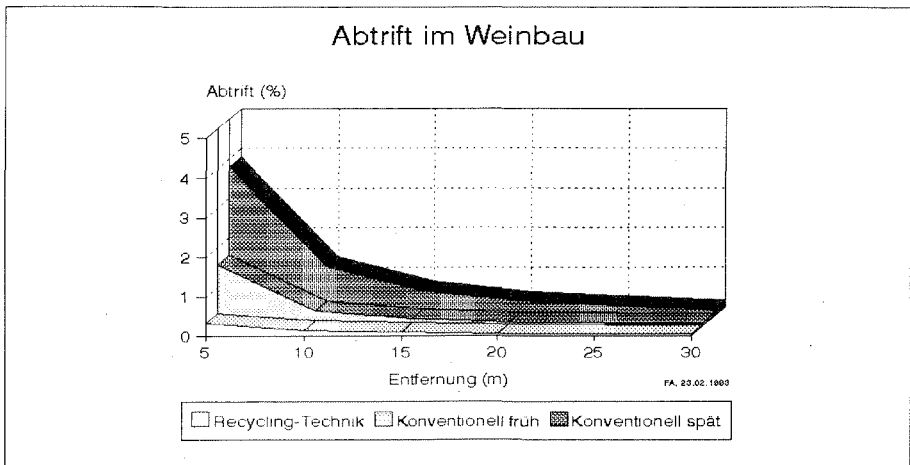


Bild 2: Bodensediment in Abhängigkeit von der Entfernung bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Weinbau für frühes und spätes Entwicklungsstadium der Reben sowie für Recyclinggeräte.

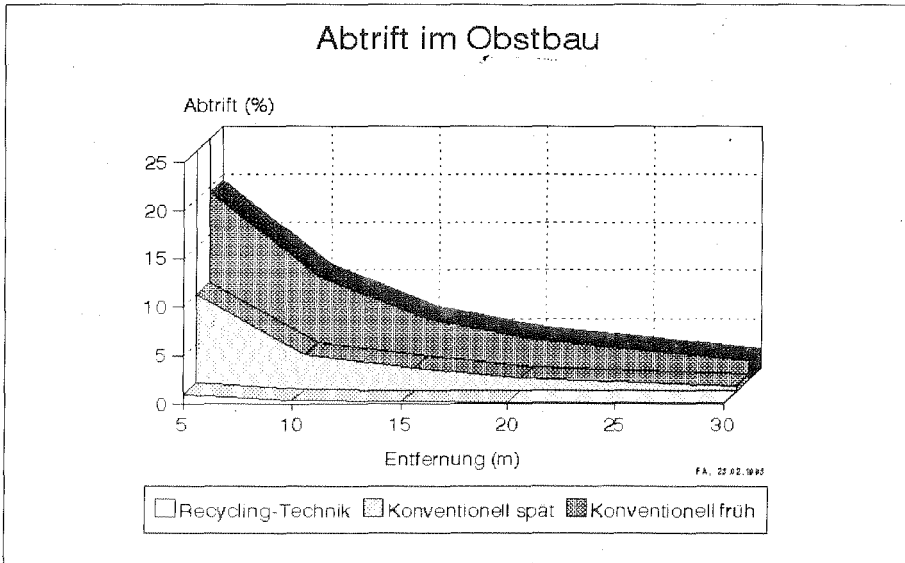


Bild 3: Bodensediment in Abhängigkeit von der Entfernung bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau für frühes und spätes Entwicklungsstadium der Obstkulturen sowie für Recyclinggeräte.

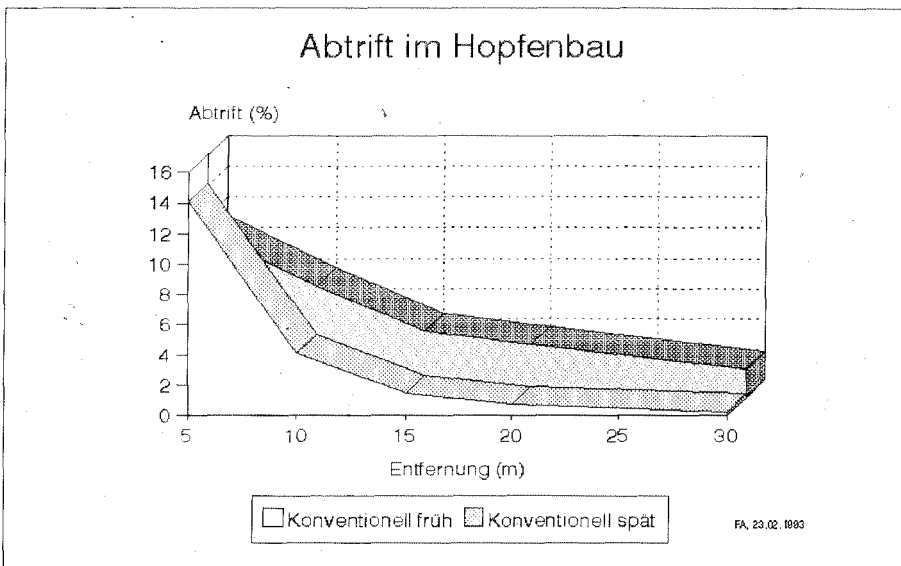


Bild 4: Bodensediment in Abhängigkeit von der Entfernung bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Hopfenbau für frühes und spätes Entwicklungsstadium des Hopfens.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, die Bodenbelastung (Sediment) nach Kulturen (Flächenkultur, Wein-, Obst-, Hopfenbau) zu trennen, bei der Vegetation im Wein und Obstbau zwischen früh und spät zu differenzieren und im Hopfenbau und bei Flächenkulturen wegen zu geringer Unterschiede diese Werte zusammenzufassen, die Zahlenwerte sind in Tabelle 1 enthalten.

Tabelle 1: Bodensediment für die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln in Flächen- und Raumkulturen bei früher und später Entwicklung der Kulturen.

Abstand [m]	F.K.		Raumkultur					
			Weinbau		Obstbau		Hopfenbau	
	F	S	F	S	F	S	F	S
5	0,6		1,6	4,0	20	10		11
10	0,3		0,4	1,5	11	4,0		7,5
15	0,2		0,2	0,7	6,0	2,5		4,5
20	0,1		0,1	0,4	4,0	1,5		3,5
30	0,1		0,1	0,2	2,0	0,6		2,0
40	-		0,1	0,2	0,4	0,4		0,6
50	-		0,1	0,2	0,2	0,2		0,3

Anmerkung: Abtrifteckwerte zwischen BBA, BGA und UBA abgestimmt
 Prozentwerte sind bezogen auf den Aufwand in l oder kg/ha
 - Werte nicht festgelegt
 F frühe Wachstumsstadien
 S späte Wachstumsstadien
 F.K. Flächenkultur

Die Meßergebnisse wurden nach Abstimmung mit den daran beteiligten Pflanzenschutzdienststellen und der Pflanzenschutzmittelindustrie von der BBA ausgewertet. Sie wurden auch mit dem BGA und UBA abgestimmt und werden künftig von allen Behörden bei der Abschätzung von Gefahren so z. B. bei der Festlegung von Mindestabständen zu Gewässern zugrunde gelegt.

Die bisher durchgeführten Abtriftmessungen mit modernen Recyclinggeräten im Wein- und Obstbau zeigen, daß vielfach die für die konventionellen Sprühgeräte erforderlichen Mindestabstände zu Gewässern mit diesen modernen Geräten deutlich verkürzt werden können. Ich verweise hierzu auf das Referat von Herrn Rautmann "Geräteentwicklungen zur Verringerung des Pflanzenschutzmitteleinsatzes".

Auf die Darstellung des luftgetragenen, mit dem Wind verfrachteten Anteils von Pflanzenschutzmitteln wird hier nicht näher eingegangen.

Abschließend soll erwähnt werden, daß für die Risikoabschätzung von einem sich an die behandelte Fläche anschließenden Modellgewässer mit 30 cm Tiefe ausgegangen wird. Die Horizontalausdehnung wird in diesem Modell nicht benötigt, da flächenbezogen gerechnet wird. Die Annahme wird den Verhältnissen vieler Gräben und Bäche sowie den Uferzonen größerer Gewässer gerecht. Gerade die Kleingewässer sind in der Agrarlandschaft sehr häufig. Dieses Modellgewässer berücksichtigt noch nicht das Fließverhalten wie es unter natürlichen Bedingungen vielfach anzutreffen ist.

Abtriftmodellierung

Die Bewertung von Pflanzenschutzgeräten hinsichtlich der bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln entstehenden Abtrift erfolgt gegenwärtig auf der Basis umfangreicher Freilandversuche. Zur besseren Vorhersage der Abtrift wird ein mathematisches Modell zum Ausbreitungsverhalten von Tröpfchenwolken in der Atmosphäre erarbeitet.

Eingabewerte sind die abtriftfähige Menge an Spritzflüssigkeit nach der Ausbringung, die Höhe und Breite der Tröpfchenwolke, das Tropfenspektrum, die Windgeschwindigkeit, die Stabilität der Atmosphäre, die Lufttemperatur, die Luftfeuchtigkeit sowie die Verdunstungsgeschwindigkeit und die Dichte der Spritzflüssigkeit.

Im Modell wird die Konzentration der Tröpfchen in der Wolke und über deren Sinkgeschwindigkeit das Bodensediment an Raster-Positionen berechnet, Bild 5. Die Betrachtung erfolgt zuerst anhand einer Düse und wird dann durch Superposition auf

das Pflanzenschutzgerät übertragen. Erste Modellvarianten zu Feldspritzgeräten wurden entwickelt, mit deren Hilfe das Sediment als Funktion der Entfernung vom Feldrand und der Verlust von Pflanzenschutzmitteln an die Atmosphäre bestimmt werden können, Bild 6.

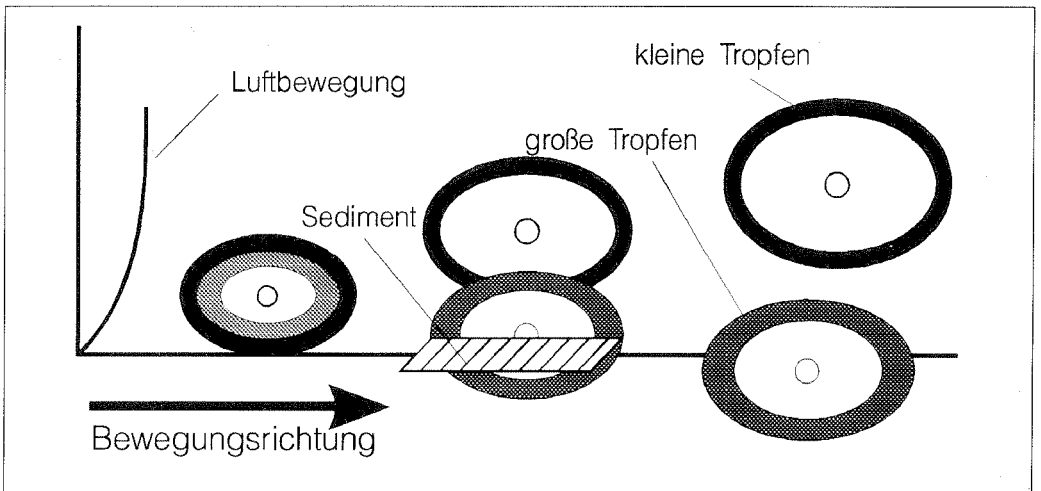


Bild 5: Modellansatz (Wolkenmodell) zur Simulation der direkten Abtrift.

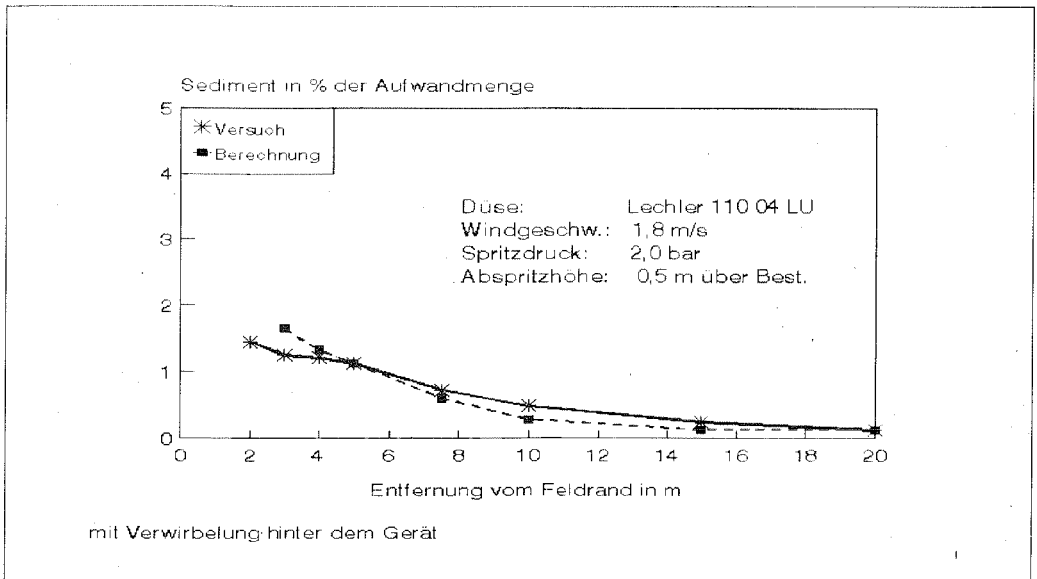


Bild 6: Gegenüberstellung von gemessenen und mittels Modellansatz errechneten Abtriftwerten für den Feldbau.

Vergleiche mit Meßergebnissen aus Praxisversuche sind notwendig und dienen zum Nachweis der Modellanwendbarkeit. Mit Hilfe dieses Abriftmodells können die Auswirkungen technischer und klimatischer Faktoren auf die Abtrift differenzierter aufgezeigt werden. Diese Modellbetrachtung soll auch auf Sprühgeräte für Raumkulturen erweitert werden. Für weitergehende Grundlagenuntersuchungen sind auch experimentelle Arbeiten in einem Windkanal durchzuführen.

Untersuchungen im Klimawindkanal

Für die Durchführung von Abtriftmessungen unter konstanten und stets reproduzierbaren Wind- und Klimabedingungen steht der Fachgruppe Anwendungstechnik seit Anfang 1993 ein Klimawindkanal zur Verfügung, Bild 7. In diesem Windkanal können sowohl Einzeldüsen, als auch Gestängeabschnitte von Pflanzenschutzgeräten untergebracht und hinsichtlich ihrer Abtriftstabilität untersucht und beurteilt werden.

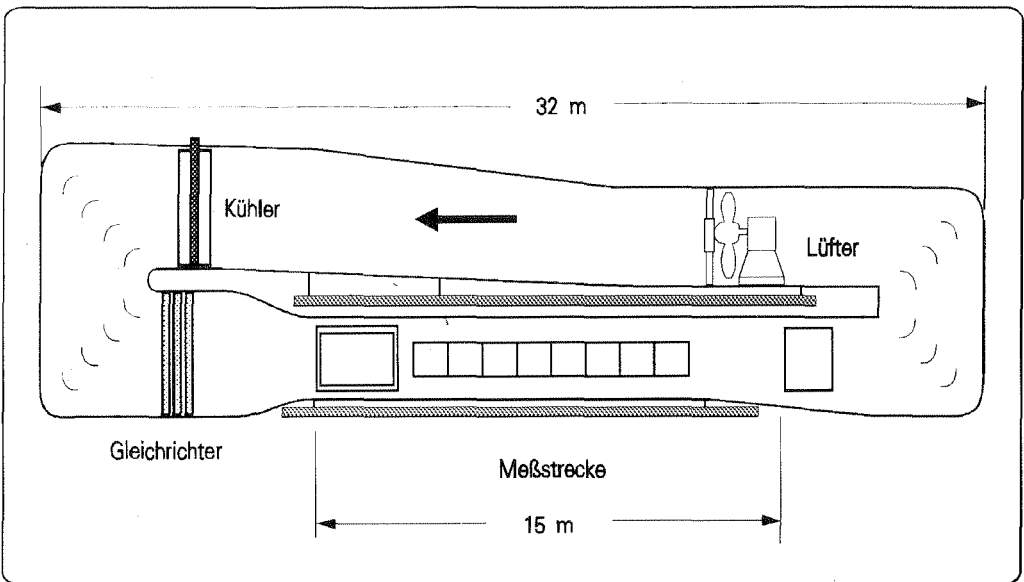


Bild 7: Querschnitt des Klima-Windkanals (Göttinger Bauart), wie er der Fachgruppe Anwendungstechnik für Abtriftuntersuchungen zur Verfügung steht.

Dieser Klimawindkanal mit seinen Betriebsbedingungen ist europaweit einmalig und zeichnet sich als geschlossener Windkanal (Göttinger Bauart) aus. Er hat in horizontaler Richtung eine Gesamtausdehnung von 32 m, die aus Edelstahl gefertigte Meßstrecke hat eine Länge von 15 m, eine Breite von 2,4 m und eine Höhe von 1,6 m. Es

ist eine stufenlose Einstellung der Luftgeschwindigkeit bis 15 m/s möglich, die Lufttemperatur kann zwischen 10 und 30° C, die rel. Feuchte im Bereich von 40 bis 80 % variiert werden. Am Meßstreckeneingang können einzelne Zerstäuber bzw. Gestänge-segmente installiert werden. Es können Abtriftuntersuchungen mit Tracern oder Pflanzenschutzmitteln vorgenommen werden. Das Bodensediment in Windrichtung wird mit in der Meßstrecke ausgelegten Objektträgern ermittelt. Zur Bestimmung des Schwebanteils werden in der Meßstrecke verschiedene, beliebig angeordnete Kollektoren eingesetzt.

Als Beispiel für den Einfluß des Windes auf die Verfrachtung von Tropfen in Windrichtung mögen die Kurvenverläufe in Bild 8 dienen.

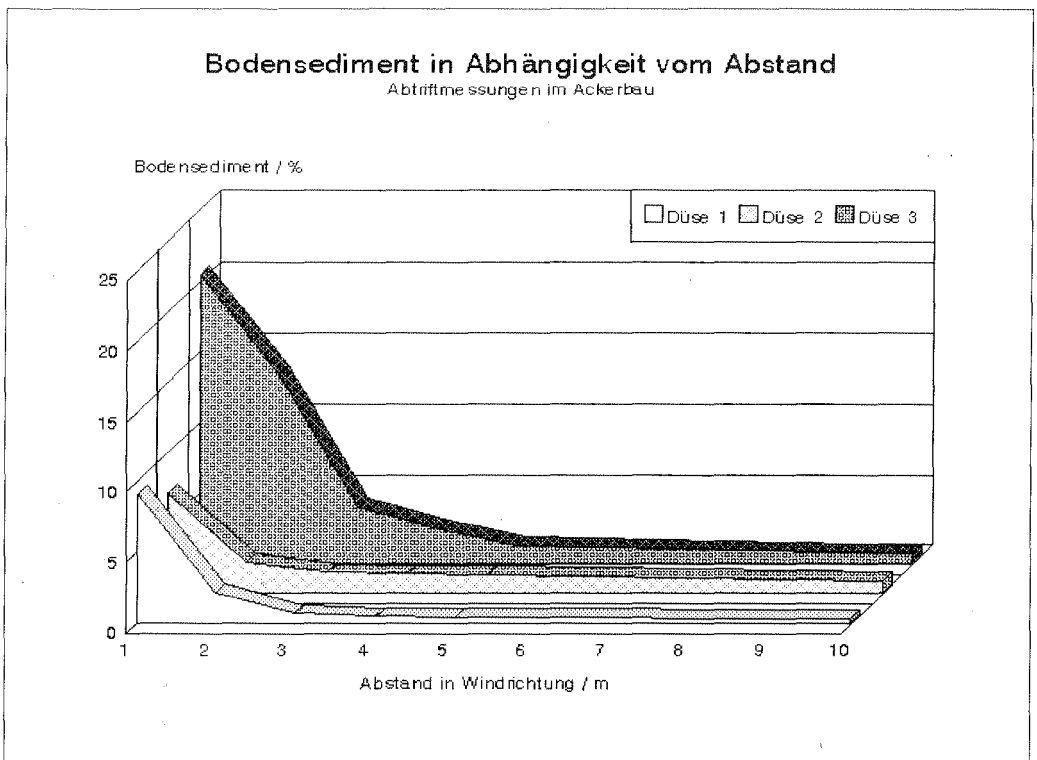


Bild 8: Beispielhafte Ergebnisse zur Abtriftstabilität von Düsen im Windkanal.

Zusammenfassung

Für die bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln zu erwartende Abtrift in Gewässer wurde von der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft in Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt und dem Bundesgesundheitsamt ein Expositionsmodell entwickelt. Dieses Modell wurde in dem Jahr 1990 bis 1992 durch umfangreiche Freilandmessungen und einer Abtriftmeßtechnik, die dem derzeitigen Kenntnisstand entspricht, aktualisiert. Die daraus resultierenden Abtrifteckwerte stellen den zu erwartenden Pflanzenschutzmittelniederschlag (Sediment) dar, wie er sich auf einer angrenzenden Freifläche niederschlägt. Diese Eckwerte sind in Prozent der ausgebrachten Aufwandmenge angegeben. Für die im Zulassungsverfahren vorzunehmende Risikoabschätzung wird von einem Gewässer mit 30 cm Tiefe ausgegangen, das an die behandelnde Fläche angrenzt.

Weiterhin wird über Arbeiten der Fachgruppe Anwendungstechnik zur Berechnung der Abtrift anhand eines Computermodells berichtet. Ein Klimawindkanal, der Abtriftmessungen an Geräten und Düsen unter konstanten und reproduzierbaren Bedingungen ermöglicht, steht mit der Fertigstellung des Neubaus der Fachgruppe Anwendungstechnik zur Verfügung.

Dirk Rautmann

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft,
Fachgruppe Anwendungstechnik, Braunschweig

Geräteentwicklungen zur Verringerung des Pflanzenschutzmittelaufwandes

Einsparungen von Pflanzenschutzmitteln sind nicht nur aus ökonomischer Sicht sinnvoll, sondern auch ökologisch notwendig. Wir haben zu diesem Thema heute schon einiges gehört. Ich möchte in meinem Vortrag auf die Geräteentwicklungen eingehen, die eine Verminderung des Pflanzenschutzmittelaufwandes möglich machen.

Zur Einleitung verdeutlicht Bild 1 die Problematik hinsichtlich der Abtrift. Bei diesem Bild muß man sich natürlich fragen, ob allein Geräteentwicklungen zu einer wesentlichen Verbesserung der Situation führen können, denn was hilft die beste Technik, wenn sie nicht sachgerecht eingesetzt wird.



Bild 1: Abtrift beim Sprühgeräteeinsatz im Weinbau

Sicher handelt es sich hier um einen Extremfall, aber daß die Abtrift erheblich vermindert werden kann, möchte ich Ihnen an den folgenden Auswertungen von Abtriftversuchen, die in den Jahren 1989 bis 1991 von verschiedenen Versuchsanstellern durchgeführt wurden, zeigen (Bild 2).

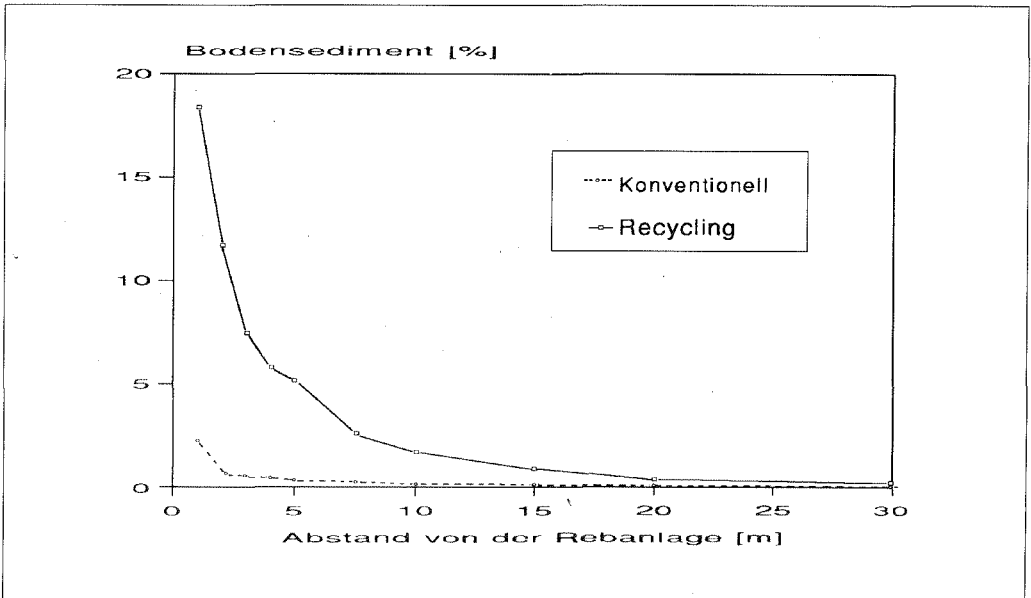


Bild 2: 95 % Quantile bei konventioneller und abtriftmindernder Technik im Weinbau

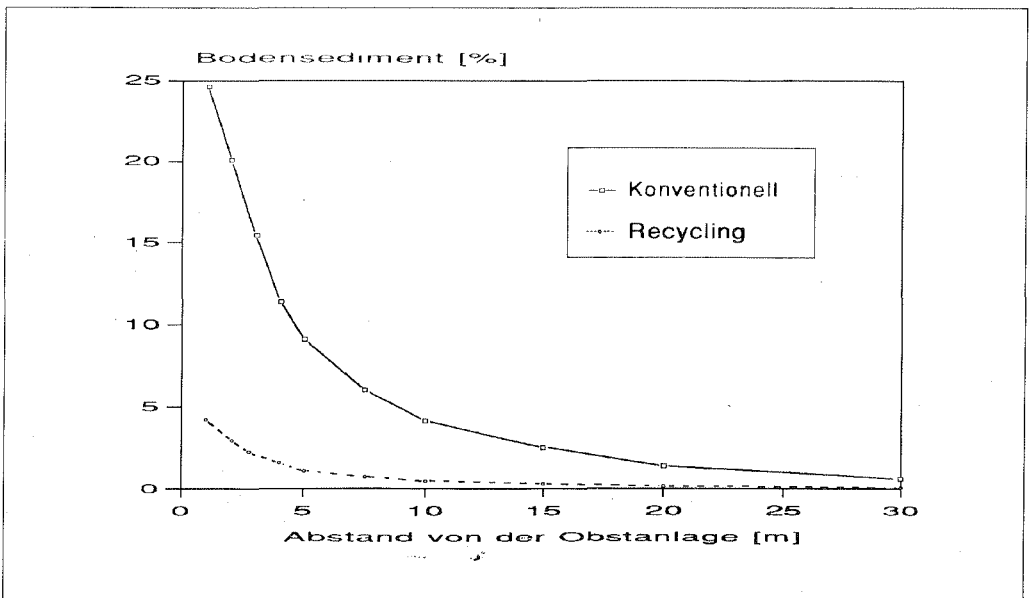


Bild 3: 95 % Quantile bei konventioneller und abtriftmindernder Technik im Obstbau

Im Weinbau wurden die Versuche mit konventionellen Sprühgeräten mit Axialgebläse und zum Vergleich mit abtriftmindernder Technik, wie Kollektor, Reflektor und Tunnel durchgeführt. In der Grafik sind die gemessenen Bodensedimentwerte und die Kurven für das 95 % Quantil aufgetragen. Man erkennt eine deutliche Verminderung des Bodensedimentes. Werte, die man bei konventioneller Technik noch in 15 m Entfernung findet, treten bei abtriftmindernder Technik in nur 3 m Entfernung auf.

Ein ähnliches Bild zeigt sich im Obstbau (Bild 3). Auch hier sind die Bodensedimentwerte bei konventioneller Technik wesentlich höher als bei abtriftmindernder Technik. Beiden Grafiken ist zu entnehmen, daß selbst die höchsten bei abtriftmindernder Technik gemessenen Bodensedimentwert unter den niedrigsten Werten konventioneller Technik bei einer Entfernung liegen. Ich meine, dies zeigt deutlich die Vorteile der abtriftmindernden Technik.

Von Seiten der Pflanzenschutzmittelzulassung wurden inzwischen Abstandsauflagen formuliert, die einen wesentlich geringen Abstand zu Gewässern vorschreiben, wenn abtriftmindernde Technik eingesetzt wird. So wird der Einsatz dieser Mittel in Gegenden, die von vielen Gräben usw. durchzogen sind, überhaupt erst möglich. Um deutlich zu machen, was unter abtriftmindernder Technik verstanden wird, veröffentlicht die BBA eine Liste der 'geprüften und geeigneten Geräte zur Rückgewinnung nicht angelagerter Pflanzenschutzmittel (Recyclinggeräte)'. Pflanzenschutzgeräte, die in diese Liste eingetragen werden sollen, müssen von der BBA im freiwilligen Prüfungsverfahren, das auf Antrag des Herstellers durchgeführt wird, geprüft werden. Nach erfolgreichem Abschluß der Prüfung wird für das Gerät eine Anerkennung ausgesprochen und es erfolgt die Eintragung in die oben genannte Liste.

Ein Beispiel für abtriftmindernder Technik im Obstbau zeigt Bild 4. Diese Geräte werden inzwischen mit Tangentialgebläsen ausgestattet, da besonders bei größeren Bäumen und starker Belaubung sonst kein ausreichender Spritzbelag erzielt wird.

Erste Versuche mit Tunnelgeräten laufen auch im Hopfenbau, von dem man ja zunächst glaubte, daß ein Einsatz dieser Geräte unmöglich sei. In den üblichen Hopfengärten mit Gerüsthöhen über 7 m ist dies sicherlich auch weiterhin so. Bei dem sogenannten Niedrighopfen mit Gerüsthöhen bis 4 m ist aber ein Einsatz von Recyclinggeräten möglich. Dies ist aus Sicht der Abtrift besonders positiv zu bewerten, da gerade im Hopfenbau mit den sehr großen Gebläsen die Abtrift sehr hoch ist.

Geräte mit elektrostatischer Aufladung der Tropfen konnten sich am Markt nicht durchsetzen. Auch Geräte mit Rotationszerstäubern haben in Deutschland keine Bedeutung.



Bild 4: Tunnelgerät für den Obstbau.

Welche weiteren Entwicklungen zur Verringerung des Pflanzenschutzmittelaufwandes gibt es? Einige Geräte werden bereits mit elektronischen Regeleinrichtungen zur exakten Dosierung ausgestattet. Bisher hatte es Probleme mit den Durchflußmessern gegeben, die nicht für die in Sprühgeräten vorhandenen hohen Drücke ausgelegt waren. Dieses Problem ist inzwischen gelöst, hat sich aber auch entschärft, da die neuen Geräte häufig mit ATR-Düsen ausgestattet sind, die im Druckbereich zwischen 5 und 15 bar arbeiten. Seit dem 1. Juli 1992 schreiben die Merkmale der BBA für Gebläse eine symmetrische Luftverteilung vor. Der Luftverteilungsprüfstand, den Sie gestern besichtigen konnten, wurde gebaut, um dieses Merkmal zu überprüfen. Von einer symmetrischen Luftverteilung versprechen wir uns eine bessere Verteilung der Spritzflüssigkeit, wodurch eine Verminderung des Pflanzenschutzmittelaufwandes möglich wird. Ein weiterer wichtiger Punkt in diesem Zusammenhang wurde bereits von Herrn Rietz in seinem Vortrag behandelt. Wie auch mein erstes Bild zeigte, ist nicht nur die technische Ausstattung der Neugeräte wichtig, sondern mindestens ebenso kommt es auf den Zustand der im Gebrauch befindlichen Geräte und die Sachkunde der Anwender an.

Abschließend möchte ich darauf hinweisen, daß alle Anstrengungen unternommen werden sollten, um den Pflanzenschutzmittelaufwand weiter zu senken und damit auch die Umweltbelastung zu vermindern. Nur so wird der chemische Pflanzenschutz zukünftig auch in der öffentlichen Diskussion bestehen können.