

Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Mainz

Überlegungen zu Dosierung und Sprühgeräteeinstellung beim Pflanzenschutz im Erwerbsobstbau

Dosing of pesticides and adjustment of air blast sprayers in orchards

Von Heribert Koch, Peter Weißer und Horst Knewitz

Zusammenfassung

Anlagenspezifische Einstellung von Gebläsesprühgeräten folgt der Dosiergleichung ebenso wie dies bei Feldspritzgeräten der Fall ist. Für Sprühgeräte ist allerdings die Definition von Arbeitsbreite und Behandlungsfläche anders. Als Arbeitsbreite geht die Kronenhöhe und als Behandlungsfläche die Laubwandfläche, definiert durch Kronenhöhe und Reihenlänge, in die Formel ein. Erläuterungen werden gegeben über Informationen (Geräte Merkmale), die den Anbauern zur sachgerechten Einstellung bekannt sein müssen und von den Geräteherstellern abgefragt werden müssen. Aus anderen Untersuchungen ist bekannt, daß die Sprühgeräteeinstellung nicht an einem Vertikalprüfstand, d. h. im Zusammenhang mit der Gerätekontrolle durchgeführt werden kann. Geräteeinstellung muß in der Verantwortung des Anbauers verbleiben. Geräte mit einfachen Axialgebläsen ohne Aufbau und querströmende Geräte sind grundsätzlich bezüglich der Einstellbarkeit zu unterscheiden. Bei Axialgeräten ohne Aufbau und mit radialer Luftabströmung muß der Luftstrom in seiner Gesamtheit mit Hilfe von Luftleitvorrichtungen auf die zu übersprühende Kronenhöhe ausgerichtet werden. Die Düsen sind innerhalb dieses Luftstrahles grob visuell auszurichten. Bei Geräten mit querströmender Luft erfolgt die Anpassung an die Kronenhöhe durch Ab- und Zuschalten einzelner Düsen. Es wird die Notwendigkeit angesprochen, den optimalen Düsenabstand an diesen Geräten zu erarbeiten.

Stichwörter: Sprühgeräte, Pflanzenschutzmittel-Dosierung, Geräteeinstellung, Gerätekontrolle, Applikationstechnik

Abstract

The adjustment of air-assisted orchard sprayers to individual orchards and training systems is according to the calibration formula that relates water volume, travel speed, working width and nozzle flow rate. This formula has to be used for field boom sprayers as well as for orchard sprayers. Thus it is necessary to define working width and the sprayed area to which the volume is related. Working width should be the oversprayed crown height while treated area is equal to a theoretical vertical plane defined by crown height and row length. It is referred to standards that have to be available for the grower and must be provided by the manufacturer. From other investigations it is concluded that sprayer adjustment cannot be carried out at vertical test stands (patternators). Adjustment is the responsibility of the grower itself. Axial fan sprayers and cross flow sprayers are principally different in handling and adjustment. For axial fans deflectors are essential in order to direct the air stream as a whole to the crown. The adaption of cross flow sprayers to various crown heights

is done by simply opening or closing nozzles. There is need to investigate the optimum nozzles distance at cross flow sprayers which is explained by data obtained from trials with an infrared sensor equipped sprayer.

Key words: Air blast sprayers, pesticide dose, sprayer adjustment, periodical inspection of sprayers, application techniques

Vorbemerkung

Zur Applikation chemischer Pflanzenschutzmittel werden im Obst- und Weinbau Gebläsesprühgeräte unterschiedlichster Konstruktion eingesetzt. Ihnen gemeinsam ist die Nutzung eines Gebläseluftstroms, der den Tropfentransport in den Kronenbereich sicherstellen soll. Gerade die Erzeugung des Luftstromes sowie Luftführungselemente werden konstruktiv auf sehr verschiedene Art technisch gelöst. Jedes dieser Geräte muß die Anforderungen des Pflanzenschutzgesetzes sowie der Pflanzenschutzmittel-VO erfüllen, um bei der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft (BBA) registriert werden zu können und damit erst verkehrsfähig zu werden. Darüber hinaus muß der Anwender, ebenfalls dem Pflanzenschutzgesetz entsprechend, das Gerät für verschiedene Anwendungssituationen bestimmungsgemäß verwenden und einstellen können. Unterschiedliche Anlagengeometrie (Höhe, Breite) und der Höhenzuwachs der Behandlungsfläche im Laufe der Vegetationsperiode sind zu berücksichtigen.

Bestimmungsgemäß verwenden heißt anlagenspezifisch so anpassen, daß im Sinne eines sachgerechten Pflanzenschutzmitteleinsatzes genaue Dosierung und möglichst gleichmäßige Verteilung erreicht wird.

Die Geräteeinstellung ist ein Problem der Pflanzenschutzmitteleinsatzausbringung in die Umwelt. Bei der Ausbringung sollen dem §24 des PflSchG (1986) folgend keine vermeidbaren Schäden auftreten.

Die Applikationstechnik muß der in den Gesetzesgrundlagen stark betonten Vermeidung schädlicher Auswirkungen der chemischen Stoffe und dem eigentlichen Zweck der Ausbringung, nämlich der Dosierung, Verteilung und Anlagerung von chemischen Präparaten mit dem Ziel ausreichender biologischer Wirksamkeit Rechnung tragen. Diesem Übergang von ausgebrachter Aufwandmenge zu angelagerter Initialbelag auf den Zielobjekten (SIEBERS et al., 1984), im englischen als „dose-transfer“ bezeichnet, kommt entscheidende Bedeutung zu. Trotz dieser unbedingten Ausrichtung auf chemische Pflanzenschutzmittel sind die hier angesprochenen Pflanzenschutzgeräte entsprechend ihrer Funktionsweise dazu bestimmt, ein Flüssigkeitsvolumen auszubringen. In der Regel ist Wasser der verwendete Trägerstoff. Für die Gerätefunktion spielt die im Trägerstoff ent-

haltene geringe Präparatmenge keine Rolle. Trotzdem ist die richtige Aufwandmenge unabdingbarer Bestandteil sachgerechten Pflanzenschutzmitteleinsatzes und damit der Geräteeinstellung.

Um beiden Forderungen gerecht zu werden, ist es nötig, sowohl für die Dosierung als auch die Ausrichtung der Tropfenwolke auf die übersprühte Ebene, hinter der sich die Zielobjekte befinden (Verteilung) dieselbe Bezugsgröße zu definieren. Dies ist die gedachte Ebene zwischen Düsen und Zielobjekten und wird als Behandlungsfläche bezeichnet. Um gleichmäßige Initialbeläge zu erzeugen, muß die übersprühte Behandlungsfläche Grundlage von Dosiervorgabe und Geräteeinstellung sein (Abb. 1), Meßmethode und Stichprobenverfahren siehe SCHMIDT und KOCH, 1995. Bei fahrbaren Sprühgeräten sind Dosierung des Präparateaufwandes und Geräteeinstellung nicht trennbar. Die beim bisherigen Verfahren in der Praxis festzustellenden Unsicherheiten beruhen auf der Dosierberechnung mit Hilfe einer Anwendungskonzentration. Die zu Grunde gelegte Bezugswassermenge wird in der Praxis nicht eingehalten, sondern muß vom Anwender individuell festgelegt werden, so daß große Unterschiede zu beobachten sind. Umrechnungen von Anwendungskonzentration und Bezugswassermenge in Präparatmenge und Wasseraufwand sind zudem in der Praxis eine erhebliche Fehlerquelle.

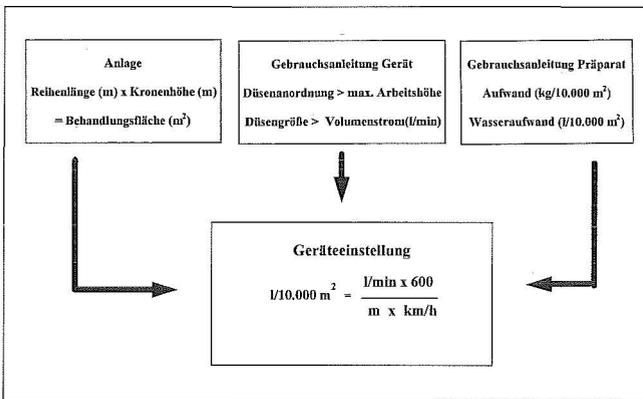


Abb. 1. In der Dosiergleichung werden Parameter zusammengefaßt, die sich aus der Geometrie der zu behandelnden Anlage, den Kennwerten des Gerätes und den Dosiervorgaben der Gebrauchsanleitung des Pflanzenschutzmittels ergeben. Nur wenn Angaben und Einheiten übereinstimmen, kann der Anwender die Gebrauchsanleitung des Präparates sachgerecht durch korrekte Geräteeinstellung umsetzen.

Zur Verbesserung von Dosierung und Verteilung wurden Anstrengungen unternommen, die Geräteeinstellung im Rahmen der Gerätekontrolle an einem Prüfstand vorzunehmen und damit dem Praktiker nach seinen Angaben eine Einstelltabelle auszuarbeiten. Dieser Weg ist jedoch nicht sinnvoll, wie umfangreiche Untersuchungen in mehreren Obstbauregionen in Deutschland über den Zeitraum der letzten fünf Jahre gezeigt haben (SCHMIDT und KOCH, 1995). Einstellungen am Prüfstand lassen sich nicht hinreichend gut auf die Situation in Fahrt in einer Obstanlage übertragen, so daß die Verantwortung für die Geräteeinstellung beim Anwender verbleiben muß.

Die Dosiergleichung als Basis der Einstellung fahrbarer Geräte

Grundlage der Einstellung fahrbarer Pflanzenschutzgeräte ist in jedem Fall die Dosiergleichung. Dies gilt sowohl für Flächenspritzgeräte im Feldbau als auch für Maschinen, die zur Applikation in Raumkulturen eingesetzt werden.

In der Dosiergleichung sind folgende Dosierfaktoren zu berücksichtigen:

Die Fahrgeschwindigkeit (km/h)

Der Volumenstrom aller geöffneten Düsen (l/min)

Die Arbeitsbreite, auf die diese Flüssigkeitsmenge trifft (m)

Die Wassermenge, die auf eine Behandlungsfläche ausgebracht werden soll (l/10 000 m²).

Entsprechend der Dosiergleichung sind die Fahrgeschwindigkeit und die von den geöffneten Düsen ausgebrachte Flüssigkeitsmenge so aufeinander abzustimmen, daß die vorgesehene Wasseraufwandmenge bei gegebener oder einzustellender Arbeitsbreite auf eine festgelegte Behandlungsfläche ausgebracht wird. Behandlungsfläche und Arbeitsbreite müssen also definiert werden.

Die Dosiergleichung lautet:

$$[l/10\,000\ m^2 = l/min * 600 : m * kmh]$$

Zielgröße in dieser Formel ist die Wasseraufwandmenge je Behandlungsflächeneinheit. Die Arbeitsbreite des Gerätes (m) wird durch die Konfiguration (Düsenabstand) vorgegeben oder vom Anwender fest vorgewählt. Eigentliche Variable sind Fahrgeschwindigkeit (km/h) und Düsenvolumenstrom (l/min). Die direkte Abhängigkeit beider Größen voneinander wird auch bei Regeleinrichtungen dazu benutzt, die Dosiergleichung auch bei fahrbedingt wechselnden Parametern stets, d. h. möglichst zeitgleich zum Ausgleich zu bringen.

Das Flüssigkeitsvolumen soll aus selbstverständlichen Gründen nicht nur innerhalb der Behandlungsfläche ausgebracht werden (l/ha), sondern dort auch möglichst gleichmäßig verteilt werden. Dies wäre theoretisch z. B. durch einen Parameter wie mg/cm² nachzuweisen. Möglichst gleichmäßige Verteilung der angelagerten Stoffmengen an den Zielobjekten innerhalb der Behandlungsfläche wird dann erwartet, wenn das Flüssigkeitsangebot über die Arbeitsbreite homogen ist. Deshalb müssen Düsen ein und derselben Größe mit einheitlichem Düsenabstand montiert werden.

Beim Einsatz von Sprühgeräten muß der Formel entsprechend als Arbeitsbreite die Arbeitshöhe, bzw. der von den geöffneten Düsen übersprühte Höhenbereich eingehen. Die Behandlungsfläche und Bezugsgröße für die Geräteeinstellung ergibt sich damit aus dieser Höhe und der gefahrenen Strecke, also der Reihenlänge.

Bei Sprühgeräten wird der Tropfentransport zu den Zielobjekten maßgeblich von Richtung, Stärke und Reichweite des Luftstroms bestimmt, die wir als Arbeitsweite bezeichnen. Die Dosierberechnung wird mit oder ohne Luftstrom identisch sein, die Verteilung der angelagerten Belagsmassen auf den Zielobjekten nicht.

Gerätebauarten, Erziehungsformen und Dosiervorgaben

Für den Obst- und Weinbau werden neben den klassischen Geräten mit Axialgebläse ohne aufgesetzte Luftleitkästen (Axialgeräte) (Abb. 2), verschiedenartige Maschinen gebaut, die die Laubwand mehr oder weniger quer anströmen (Abb. 3, 4).

Die heutigen Schwierigkeiten zur begründeten und sachgerechten Einstellung von Sprühgeräten sind drei Komplexen zuzuordnen.

1. **Dosiervorgaben** in Gebrauchsanleitungen und Beratungsempfehlungen berücksichtigen die oben erläuterten Zusammenhänge bisher nicht. Die Wasseraufwandmenge (ebenso die Präparateaufwandmenge) wird nicht mit Bezug zur Behandlungsfläche angegeben, sondern auf die Grundstücksfläche bezogen (l/ha). Damit fehlt die mit der Dosiergleichung einzustellende Zielgröße. Dies ist der wesentliche Hintergrund der Tatsache, daß die ausgewiesene Anwendungskonzentration von den Anwendern sehr unterschiedlich und häufig nicht nachvollziehbar umgesetzt wird (WENGERTER, 1989).
2. Zum Zweiten sind die **in der Praxis weitverbreiteten Axialgeräte** ohne Aufbau und mit radialer Luftabströmung nur sehr schwierig sachgerecht und anlagenspezifisch einstellbar. Insbesondere die Begrenzung des übersprühten vertikalen Bandes und dessen Anpassung an wechselnde Kronenhöhen ist bei diesen Geräten problematisch. Als Folge der radialen Abströmung wird die übersprühte Arbeitshöhe mit zunehmendem Abstand vom

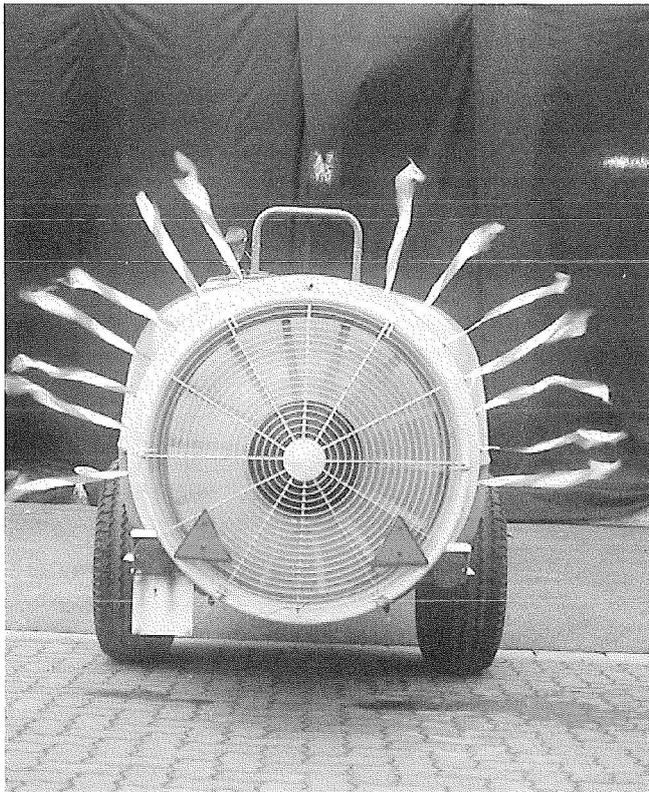


Abb. 2. Gebläsesprühgerät mit Axialgebläse ohne Aufbau zur Luftführung (Lochmann RA 15-80). Die Luftströmung wird durch an den Düsen befestigte Bänder sichtbar gemacht und ist nahezu drallfrei.

Gerät größer, während diese Höhe bei waagrecht abströmenden Geräten etwa gleich bleibt. Grundsätzlich sind Düsen montiert, deren Strahlrichtung sich verdrehen läßt, um eine Ausrichtung der Düsen auf den Kronbereich zu ermöglichen. Da sich bei diesen Maschinen der einzelnen Düse keine engbegrenzte Höhenzone zuordnen läßt (Abb. 5 b), muß der Luftstrahl als Einheit gesehen und insgesamt auf den Kronbereich ausgerichtet, d. h. durch wirksame Luftleitbleche nach oben und unten begrenzt werden. Die Sprühtropfen werden dann innerhalb dieses Luftstrahles als Gesamtheit transportiert, ohne erkennbaren Bezug zwischen einer einzelnen Düse und einer getroffenen Position im Baum. Bei diesem Funktionsprinzip ist eine anlagenspezifische Einstellung nur durch jeweils individuelle Ausrichtung von Luftleitblechen mög-

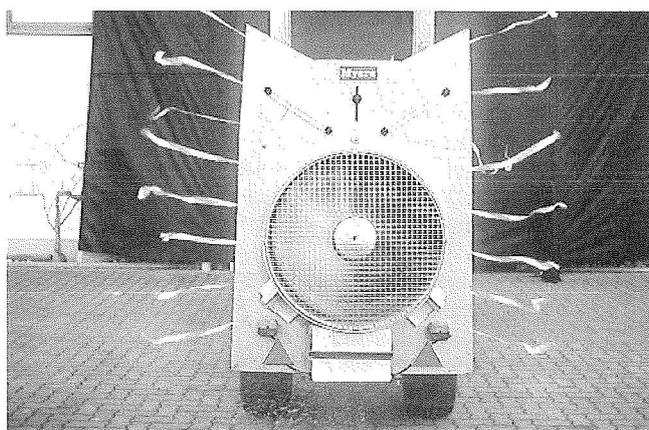


Abb. 3. Gebläsesprühgerät mit Axialgebläse und Aufbau zur Luftführung (Myers SZA 32). Die an den Düsen befestigten Bänder zeigen eine nahezu waagrechte Luftströmung über die Arbeitshöhe.

lich. Applikationstheoretisch ändert sich bei anderer Ausrichtung von Düsen und Luftleitblechen der aktuelle Wert der Arbeitshöhe in der Dosiergleichung (KOCH und WEISSER, 1995). Dadurch ändert sich die Größe der Behandlungsfläche, was bei gleichem Ausbringvolumen zu veränderten Belagsmassen an Zielobjekten, z.B. Blättern führt.

3. Als dritter Komplex ist die **Variabilität der Erziehungsformen** zu nennen. Aus verschiedenen Gründen, wie fehlenden schwach wachsenden Unterlagen, Standort, Wasserversorgung war es bisher nicht möglich oder gar kein besonders angestrebtes Ziel, eine einzige produktionstechnisch günstige Baumform einzuführen, so

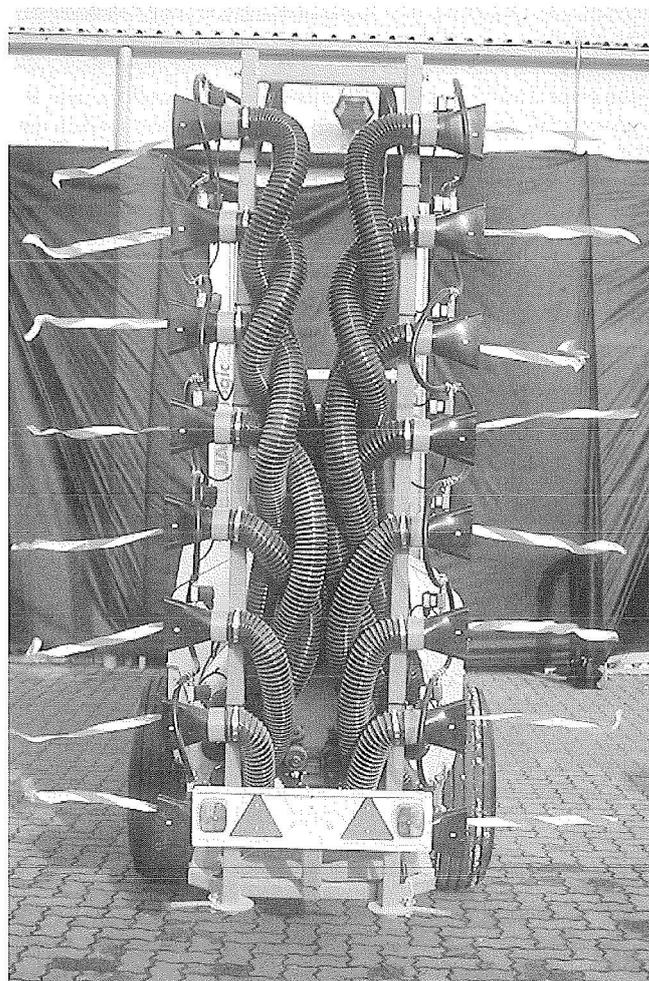


Abb. 4. Gebläsesprühgerät mit Radialgebläse und Luftführung zu jeder einzelnen Düse (Douven Typ Delta). Die an den Düsen befestigten Bänder zeigen eine waagrechte Luftströmung. Der Düsenabstand ist anders als beim ausgelieferten Gerät einheitlich eingestellt.

daß in der Praxis die unterschiedlichsten Formen vorkommen. Lediglich im modernen Apfelanbau wurde eine gewisse Vereinheitlichung hinsichtlich der Baumgröße erreicht. Nach dem großen Entwicklungssprung, der sich nach der Einführung von Traktoren mit der Reihenpflanzung ergab (UTERMARK, 1984), ist es jetzt dringend erforderlich, die Erziehungsformen zu normieren und somit die Baumgeometrie bereits bei der Gerätekonstruktion besser zu berücksichtigen, als dies bisher möglich ist. Außerdem werden bei heute in der Praxis üblichem 12jährigem Umtrieb jährlich jeweils rund 8% der Anbaufläche eines Betriebes neu angelegt. Rechnet man wenigstens drei Standjahre, bis die Geometrie ausgewachsener Bäume erreicht wird, so muß man davon ausgehen,

daß auf ca. einem Viertel der Obstfläche Bäume stehen, die eine individuelle Einstellung erfordern. Bei Kern- und Steinobstanbau ist die Notwendigkeit zu anlagenspezifischer, d. h. wechselnder Einstellung innerhalb des Betriebes noch größer.

Bedeutung sensorgesteuerter Schaltsprüheräte für ein Konzept zur Geräteeinstellung

Im Gegensatz zu den einfachen Axialgeräten muß bei sensorgesteuerten Schaltsprüheräten (WESTPHAL, 1996; KOCH, 1996) jede Düse einer möglichst definierten Höhenzone der Baumkrone zugeordnet werden. Diese Zone muß der Sensor abtasten und erkennen, ob Blätter vorhanden sind oder nicht. Das Signal wird dann zur Schaltung der Düsen genutzt. Verstellen der Strahlrichtung ist nicht mehr möglich, es sei denn der Sensor wird ebenfalls neu ausgerichtet. Vielmehr wird die Arbeitshöhe durch Ab- und Zuschalten von Düsen erreicht.

Dieser entscheidende Aspekt, nämlich die Fixierung der Düsen, ist im Hinblick auf ein Konzept zur Einstellung anderer Sprüheräte zu bedenken, denn bei Verstellung der Düsen verändert sich innerhalb des übersprühten Bandes bzw. innerhalb der Kronenhöhe partiell das Flüssigkeitsangebot und damit auch die angelagerte Stoffmenge (KOCH und WEISSER, 1995). Ziel jeder Geräteeinstellung muß aber sein, das gleiche Stoff- bzw. Flüssigkeitsangebot je Behandlungsflächeneinheit auszubringen, um Initialbeläge in gleicher Größenordnung zu gewährleisten. Eine Voraussetzung hierfür ist, je Düse, wie bei Feldspritzgeräten einen Behandlungstreifen zuzuordnen und die in die Formel eingehende Sprühbreite nur noch durch Ab- und Zuschalten zu verändern.

Daraus läßt sich wiederum ableiten, daß es einen optimalen Montageabstand von Düse zu Düse geben muß. Die jetzigen, von Gerät zu Gerät sehr unterschiedlichen Düsenabstände basieren allein auf der bisher nicht belegten Annahme, das Flüssigkeitsangebot der Baumsilhouette anzupassen (LIND, 1988) und sind eher willkürlich bzw. konstruktionstechnisch gewählt. Um dies langfristig zu korrigieren, müßte bei der Registrierung bzw. bei den von der BBA festgelegten Merkmalen für Spritz- und Sprüheräte für Raumkulturen (BBA, 1988) angesetzt werden.

Grundsätze für eine Aufwandmengen und Gerätefunktion berücksichtigende Sprüheräte-einstellung:

1. Fahrbare Sprüheräte werden mit Hilfe der Dosiergleichung eingestellt.
2. Dabei kommt es in Raumkulturen auf eine der Anwendungssituation in Raumkulturen angepaßte Definition von Behandlungsfläche und Arbeitsbreite an.
3. Die Dosiervorgaben in Gebrauchsanleitungen (d. h. auch in Zulassungsunterlagen, die Grundlage der Gebrauchsanleitung sind) der Präparate müssen die Geräteeinstellung in diesem Sinne berücksichtigen und die in der Dosiergleichung verwendeten Größen berücksichtigen, um dem Anwender eine sachgerechte und umsetzbare Dosiervorgabe zu liefern (Abb. 1).
4. Wird die Ausrichtung von Düsen und Luftleitblechen zur Baumkrone geändert, so verändern sich partiell, also innerhalb der gedachten Behandlungsfläche die Dosierfaktoren. Damit verändern sich auch partiell die angebotene Flüssigkeitsmenge und schließlich die Initialbelagsmassen.
5. Deshalb sollten Düsen fixiert werden und ein bestimmtes, **vertikales Band** übersprühen.
6. Vom Hersteller muß die Angabe der maximalen Arbeitshöhe gefordert werden, so daß bei kleineren Bäumen die Anpassung durch Abschalten von Düsen erreicht wird.
7. Eine Änderung/Ergänzung der Merkmale für Sprüheräte im Sinne bestimmungsgemäßer und sachgerechter Verwendung, wie

in der Pflanzenschutzmittelverordnung gefordert, ist erforderlich bezüglich:

- Angaben zur maximalen Arbeitshöhe mit Bezug zur Arbeitsweite.
 - Montage der Düsen in einheitlichem Abstand am Düsensträger, der ein möglichst gerades Gestänge sein soll.
 - Angaben zu Düsengrößen und -typen (l/min)
 - Reichweite (Arbeitsweite) des Gebläseluftstroms in den verfügbaren Schaltstufen und gegebenenfalls in Abhängigkeit von der Fahrgeschwindigkeit.
 - Luftleistung in den Schaltstufen in Abhängigkeit von der Zapfwellendrehzahl.
8. Die bestimmungsgemäße Verwendung muß künftig von Herstellerseite umfassender beschrieben werden, damit die Geräteverwendbarkeit und die Einsatzgrenzen auch in der Anerkennungsprüfung überprüft werden können. Hierauf aufbauend kann der Anbauer dann im Einzelfall korrigieren und eine Feineinstellung vornehmen.

Einstellempfehlung für die Praxis

Zweck der Sprüheräte-einstellung:
Sachgerechte Geräteeinstellung will korrekte Dosierung innerhalb der gesamten Behandlungsfläche sicherstellen und ist Voraussetzung zielgerichteter, an die Geometrie der Anlage angepaßter Ausbringung mit dem Ziel, den Flüssigkeitsaustrag über die Kronenhöhe und auf den Boden zu minimieren. Unabhängig von Gerät oder Anlage sollten auf den Zielobjekten möglichst gleiche Belagsmassen erzielt werden.

Die bisherigen Ausführungen beschreiben ein Konzept, das aus verschiedenen Gründen in der Praxis nicht ohne weiteres sofort umgesetzt werden kann und eher langfristig zu sehen ist. Die anlagenspezifische Einstellung von Sprüheräten muß vom Praktiker in der Anlage einfach durchzuführen sein und auf die unterschiedlichen Gerätekonstruktionen abgestimmt sein. Vertikalprüfstände sind nicht erforderlich und nicht geeignet, vielmehr können Geräte hinreichend genau visuell eingestellt werden, wenn gewisse Geräteparameter bekannt sind. Die Verantwortung für eine sachgerechte Geräteeinstellung und Verwendung kann dem Anwender nicht abgenommen werden, auch nicht durch aufwendige Prüfverfahren. Der Anbauer muß auch selbst sicherstellen, daß nicht etwa Äste bis direkt an die Düsen heranreichen. Dann entstehen unabhängig von Düsenausrichtung und Luftströmung partiell Über- bzw. Unterbelegungen. Ein gewisser Abstand zwischen Düsen und Laub ist sinnvoll, damit sich die Spritzstrahlen erst aufbauen können.

Jede allgemein gültige Einstellempfehlung sollte darauf abzielen, daß unabhängig von Anlagenform und Gerät an den Zielobjekten die gleiche Anlagerung erzielt wird.

Ausgangspunkt ist deshalb wie oben erläutert die Dosiergleichung, die in der Anlage umgesetzt werden muß. Wir gehen von dem von Ciba-Geigy vorgestellten Caliset-Verfahren aus (RAISIGL und FELBER, 1991), das jedoch zu modifizieren ist.

Es wird unterschieden zwischen Geräten, die eine sich radial ausbreitende Luftströmung erzeugen, zum Teil mit deutlichem Drall (Axialgeräte) und Geräten, die den Kronenbereich eher waagrecht anströmen (Geräte mit Querstromeffekt).

Grundsätzlich kann der Weg zur korrekten Geräteeinstellung folgendermaßen gegliedert werden:

Axialgeräte mit Drall und ohne Luftführungskanäle

Die Einstellung auf eine Laubwand bestimmter Höhe ist äußerst problematisch, weil die in die Dosiergleichung eingehende Arbeitshöhe

mit zunehmendem Abstand vom Gerät wegen der radialen Ausbreitung des Luftstrahles zunimmt und dadurch bereits rein rechnerisch die je Flächeneinheit angebotene Flüssigkeitsmenge abnimmt. Bei diesen Geräten wird der einzelne Düsenstrahl außerdem sehr weit auseinandergerissen und kann nicht einem gewissen Behandlungstreifen zugeordnet werden (Abb. 5b). Deshalb wirkt sich ein Verdrehen der Düse, also eine Veränderung der Einspeiseposition in den Luftstrom auf das Applikationsergebnis im Baum nur geringfügig aus. Sind alle Düsen geöffnet, wird praktisch über den gesamten Luftspalt Spritzflüssigkeit transportiert, auch senkrecht nach oben. Um dies zu verhindern und die Applikation auf die Laubwand zu richten, ist eine Begrenzung des gesamten die Tropfen transportierenden Luftstromes auf die Kronenhöhe erforderlich. Dies ist nur möglich, wenn Axialgeräte mit wirksamen, d. h. nicht zu kleinen Luftleitblechen ausgestattet werden und Düsen ab- bzw. zugeschaltet werden. Wichtiger als die Ausrichtung der einzelnen Düsen ist bei Axialgeräten die Ausrichtung des Luftstrahles. An- und Abschalten von Düsen unterstützt die Anpassung an die Kronenhöhe.

Geräte mit eher paralleler Luftströmung

Der Praktiker muß in der Anlage die Arbeitshöhe nur noch durch Öffnen oder Schließen einzelner Düsen an die Kronenhöhe anpassen. Jede Düse appliziert lediglich einen engbegrenzten Abschnitt oder Streifen innerhalb der Kronenhöhe (Abb. 5a). Im Sinne der Dosiergleichung ändert sich durch Ab- bzw. Zuschalten einzelner Düsen lediglich die Arbeitsbreite, immer in Relation zur ausgebrachten Flüssigkeitsmenge (und Düsenanzahl), nicht aber der behandlungsflächenbezogene Flüssigkeitsaufwand.

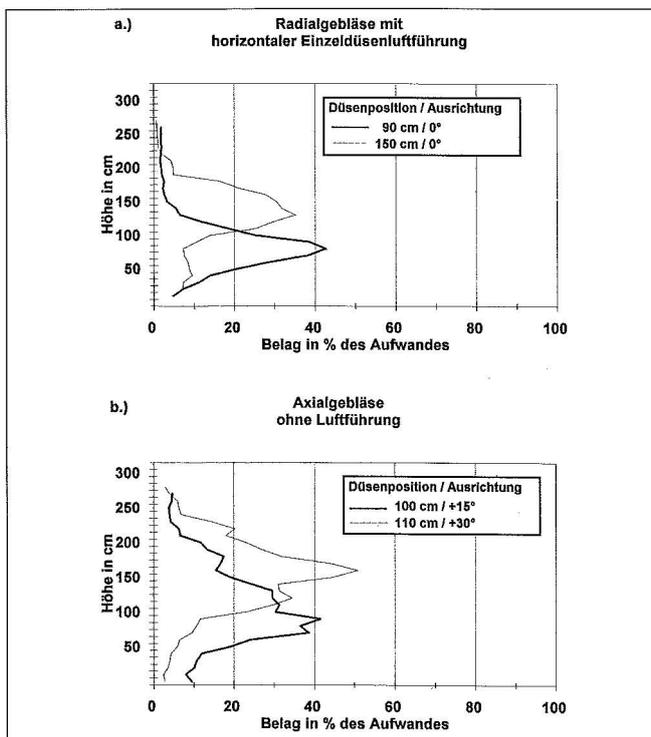


Abb. 5. Vertikale Belagsmassenverteilung von je zwei einzeln gefahrenen Düsen unterschiedlicher Höhenposition und Strahlrichtung, gemessen an Blättern in einer Obstanlage. Düsen: Teejet 65 015, Arbeitsdruck: 10 bar, Volumenstrom 1,1 l/min.

a) Zweite und vierte Düse von unten der rechten Seite eines Sprühgerätes mit Radialgebläse und horizontaler, paralleler, jeder Düse einzeln zugeordneter Luftführung (Douven Typ Delta)
b) Dritte und vierte Düse von unten eines Sprühgerätes mit Axialgebläse ohne Luftleitvorrichtung mit radialer Luftabströmung (Lochmann Ra 15-80, linksdrehend).

Offene Fragen und Forderungen:

1. Untersuchungen sind erforderlich darüber, inwieweit Luftleitbleche bei Axialgebläsen den Luftstrahl und damit den Tropfentransport wirklich – wie es erforderlich ist – auf den Kronenbereich begrenzen können. Zu untersuchen ist auch die erforderliche Größe von Luftleitblechen. Dies sollte durch Anpassung der Merkmale umgesetzt werden.
2. Für die zur Zeit in der Praxis eingesetzten Geräte mit eher paralleler Luftströmung muß der optimale Montageabstand zwischen den Düsen erarbeitet werden. Hieraus ergibt sich dann auch der gegebenenfalls von den Düsen abhängige Mindestabstand von Düsen zu Ästen bzw. Blättern.
3. Weitere Untersuchungen sind erforderlich zur Optimierung des Luftstrahles im Hinblick auf Anströmrichtung, Strahlausbreitung, Geschwindigkeit und Reichweite.
4. Die Technik muß Möglichkeiten schaffen zur Einstellung der Reichweite des Luftstrahles. Derzeit läßt die Koppelung an die Pumpendrehzahl in der Praxis kein Variieren zu, ohne gleichzeitige Änderung der Ausbringungsmenge. Eine Lösung bietet hier der Einsatz elektronischer Regeleinrichtungen, die bisher für Sprühgeräte kaum genutzt werden.
5. Von Geräteherstellern müssen die bauartbedingten Kenngrößen ihrer Geräte abgefragt werden, die gewissermaßen den maximalen Arbeitsrahmen eines Gerätetyps beschreiben, so daß „Grund-einstell-daten“ verfügbar sind. Dabei könnte ggf. ein Vertikalprüfstand genutzt werden. Innerhalb dieses Arbeitsrahmens, den der Anbauer bei der Gerätebeschaffung und beim Anlegen neuer Obstplantagen zu berücksichtigen hat, kann dann eine Anpassung oder Feineinstellung erfolgen unter Einbeziehung der einzelnen Anlage.

Literatur

- BBA, 1988: Merkmale Spritz- und Sprühgeräte für Raumkulturen. Richtlinien für die amtliche Prüfung von Pflanzenschutzmitteln, Teil VII, (Pflanzenschutzgeräte) 1–1.1.2. Merkmale an Sprühgeräten.
- KOCH, H., 1992: Über die Bedeutung von gerätetechnisch determinierten und stochastischen Abläufen während des Applikationsvorganges für Dosierung und Verteilung von Pflanzenschutzmitteln. *Gesunde Pflanzen*, **44**, 350–360.
- KOCH, H., 1996: Sensorgesteuerte Sprühgeräte im Test. *Landpost* 11/96, 17–18.
- KOCH, H., und P. WEISSER, 1995: Aufwandmenge und Initialbelag – zwei Kenngrößen bei der Applikation von Pflanzenschutzmitteln. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* **47** (11), 273–278.
- LIND, K., 1988: Neu Sprühgeräte-Prüfstation aus der Steiermark. *Obstbau* 13, 370–372.
- Pflanzenschutzgesetz, 1986: Gesetz zum Schutz der Kulturpflanzen. *BGBI. I*, 1505.
- Pflanzenschutzmittelverordnung, 1992: Erste Verordnung zur Änderung der Pflanzenschutzmittelverordnung. *BGBI. I*, 1049.
- RAISIGL, U., und H. FELBER, 1991: Caliset: Safety and Ecology in a Holdall. *BCPC Monograph No. 46. Air assisted Spraying in Crop Protection*, 269–270.
- SCHMIDT, K., und H. KOCH, 1995: Einstellung von Sprühgeräten und Verteilung von Pflanzenschutzmittelbelägen in Obstanlagen. *Nachrichtenbl. Dt. Pflanzenschutzd.* **47** (7), 161–167.
- SIEBERS, J., H. G. NOLTING und W. D. WEINMANN, 1984: Initialbeläge von Pflanzenschutzmitteln im Gemüsebau. *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.*, **36**, 182–189.
- UTERMARK, H., 1984: Die Wandlung der Anbauformen im Berufsleben eines Beraters. *Mitt. des Obstbauversuchsrings des Alten Landes*, **39**, 230–242.
- WENGERTER, R., 1989: Sprühgeräte und Applikationstechnik im rheinland-pfälzischen Obstbau, Diplomarbeit, FH Bingen.
- WESTPHAL, O., 1996: Sensorgesteuertes Düsen-schalten – Funktion und Ergebnisse aus dem Wein- und Obstbau. In: 50. Deutsche Pflanzenschutztagung. *Mitt. Biol. Bundesanst. Land-Forstwirtschaft. Berlin-Dahlem* **321**, 38.

Kontaktanschrift: Dr. Heribert Koch, Landesanstalt für Pflanzenbau und Pflanzenschutz, Essenheimer Str. 144, D-55128 Mainz