

maximalen Luftstromgeschwindigkeit auf das Anlagerungsverhalten unumstritten, jedoch ist der konkrete Nachweis über die Höhe des Einflusses nur schwer zu führen, unter anderem deswegen, weil die reale, turbulente Strömung eine Bewertung von direkt gemessenen, schnell wechselnden Luftgeschwindigkeitsvektoren erschwert [1]. Hier soll ein neues, in der Entwicklung befindliches, Konzept für die Messung und Bewertung von Gebläseluftströmen vorgestellt werden. Dieses neue Konzept beruht darauf, dass an Stelle der zeit- und ortsabhängigen maximalen Luftgeschwindigkeiten die Größen Luftvolumenstrom, Luftstromrichtung und Einwirkdauer des Luftstromes auf ein „Messvolumenelement“ (das Volumenelement einer Laubwand repräsentierend) bestimmt und bewertet werden. Der Literatur ist zu entnehmen, dass die Höhe des Luftvolumenstromes und die Einwirkdauer auf ein Volumenelement der Laubwand wesentliche Charakteristika des Luftstromes darstellen, die direkt seine Fähigkeit beeinflussen, in die Laubwand einzudringen bzw. sie zu durchdringen. Dies wird unter anderem simulationstechnisch dargestellt und im Versuch an Zitruspflanzen bestätigt [2]. Auch im Freilandversuch wird dieser Zusammenhang an Apfelbäumen [1] nachgewiesen. Im bisherigen Bewertungskonzept werden diese charakterisierenden Größen nicht berücksichtigt. Im nächsten Entwicklungsschritt wird ein messtechnisches Verfahren entwickelt werden, durch das sich die nächsten Größen Luftvolumenstrom, Luftstromrichtung und Einwirkdauer zuverlässig ermitteln lassen. Hierauf werden vergleichende Messungen an unterschiedlichen Gebläsebauarten - im Freiland und auf dem Versuchsstand - erfolgen, um die Grenzen der Übertragbarkeit der Versuchsstandsmessungen zu ermitteln und um Aussagen über den Einfluss der Variation der einzelnen Bewertungsgrößen auf das Anlagerungsverhalten im Obst- und Weinbau zu erhalten. Bei ausreichender Übertragbarkeit und nachgewiesenem Einfluss werden dann im letzten Schritt der Entwicklung die für die Bewertung ausschlaggebenden Gewichtungen der Charakterisierungsgrößen erfolgen.

Literatur:

[1] Svensson, S.A. (2001): Converging air jets in orchard spraying. Swedish University of Agricultural Sciences. Agraria 279.

[2] Farooq, M., Salyani, M. (2004): Modeling of spray penetration and deposition on citrus tree canopies. Transactions of ASAE Vol.47 (3), 619-627.

37-6-Kaul, P.¹⁾; Ralfs, J.²⁾; Gebauer, S.¹⁾; Moll, E.¹⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

²⁾ Obstbauversuchsanstalt Jork

Grundlagen zur Anpassung der Aufwandmenge im Pflanzenschutz an die Applikationsbedingungen im intensiven Apfelanbau

Beim Einsatz von Pflanzenschutzgeräten im intensiven Apfelanbau sind Gleichmäßigkeit und Verteilung der Pflanzenschutzmittel wichtige Qualitätsparameter zur Sicherung von Umweltschutz und Effektivität des Verfahrens. Diese Qualitätskriterien werden durch die gute Durchdringung des Laubwerkes mit Hilfe der Applikation eines Tropfen-Luft-Gemisches erreicht. Der Einfluss von Sprüherateeigenschaften, Einsatzbedingungen und Größe sowie Dichte der Apfelbäume auf die Stärke der Durchdringung werden in der Praxis gegenwärtig jedoch noch zu wenig beachtet. Ziel dieses Beitrags ist es, eine Möglichkeit zur Berechnung der Durchdringung zu entwickeln und damit Grundlagen für den sparsameren Einsatz von Pflanzenschutzmitteln in Verbindung mit einer dementsprechenden Verringerung der Umweltbelastung zu schaffen. Von 2003 bis 2007 wurden in Zusammenarbeit zwischen dem JKI und der OVA Jork mehr als 200 Versuche zur Durchdringung des Laubwerkes von Apfelbäumen angestellt. Dabei wurden alle wesentlichen Randparameter variiert und in Verbindung mit der Durchdringung des Laubwerkes erfasst. Künstlichen Messträger wurden an mehreren senkrechten Linien vor und hinter sowie in der Mitte des Baumes in gleichen Höhen-Abständen angebracht. Parallelmessungen wurden zu jedem Versuch außerhalb des Baumes an geometrisch entsprechenden Orten durchgeführt. Die Applikation der Tracer-Flüssigkeit erfolgte praxisüblich bei Variation von Fahrgeschwindigkeit, Luftmenge, Tropfengröße und Sprüherätetyp. Die auftretenden Wetterbedingungen wurden durch Temperatur-, Feuchte- und Windmessungen erfasst. Die Untersuchungen erfolgten in Apfelanlagen unterschiedlicher Laubdichte und Baumgröße. Die Messungen wurden im Jahresverlauf wiederholt, um die verschiedenen Entwicklungsstadien zu erfassen. Mit diesen Messergebnissen wurden Grundlagen zur Auffindung eines formelmäßigen Zusammenhanges zwischen den Einstellparametern unterschiedlicher Geräte sowie den meteorologischen und pflanzenbaulichen Gegebenheiten geschaffen. Auf ihrer Basis wurde durch multiple Regressionsanalyse ein Modell entwickelt, das es gestattet, die innerhalb des Baumes erzeugten Ablagerungsmengen zu berechnen. Das Modell ermöglicht die Anpassung der Aufwandmenge von Pflanzenschutzmitteln an die applikationstechnischen Gegebenheiten. Die Bestimmtheitsmaße der Zusammenhänge zwischen den Randbedingungen der Applikation und den gemessenen Ablagerungswerten von 40 bis 60 % zeigen, dass es sich bei der Durchdringung um einen reproduzierbaren Prozess handelt, der aber von

Zufälligkeiten überlagert wird. Die Berechenbarkeit der Durchdringung ist damit gegeben, das wirkliche Applikationsergebnis wird jedoch um das berechnete streuen. Als wichtigste Einflussparameter auf die Durchdringung der Apfelbäume haben sich dabei die Laubdichte, die Ausdehnung des Baumes, die mittlere Luftgeschwindigkeit am Auslass des Sprühgerätes, die applizierte Tropfengröße und der Gerätetyp ergeben. Zur Bestimmung der Laubdichte der Bäume wurde ein Bild-Katalog von verschiedenen großen Bäumen mit unterschiedlich starkem Blattwerk zusammengestellt, das die vorkommende Vielfalt vollständig enthält. Als Laubdichte wurden die gemittelte zwischen zwei Baumstämmen, die maximale auf einer Fläche von ca. 30 cm x 30 cm sowie die in Stammnähe über eine Höhe von ca. 1 m als Anteil von Blattwerk im Bild an der gesamten betrachteten Fläche berechnet. Die mittlere Luftgeschwindigkeit wurde als Quotient aus der gemessenen gesamten Luftmenge und der Auslassfläche bestimmt. Der Gerätetyp wurde durch diese Parameter und zusätzlich durch den Winkel der obersten Düse zur Horizontalen beschrieben. Durch letzteres kann gekennzeichnet werden, ob die Luftströmung konvergierend oder divergierend ist. Die darauf basierende Berechnung der möglichen Aufwandmengenreduzierung basiert auf der Annahme, dass der Applikationserfolg bei den üblichen Aufwandmengen für extrem dichte Bäume gegeben sein muss. Diese sind dadurch zu kennzeichnen, dass auf der der Applikation abgewandten Baumseite keine Ablagerung mehr stattfindet. Werden bei der Berechnung Ablagerungen auf dieser Seite des Baumes bestimmt, werden diese als das Maß für die mögliche Aufwandmengenreduzierung. Die Realisierung des Modells in EXCEL liefert Einsparungen pro Behandlung von bis zu einem Drittel der Aufwandmenge. Das Modell zeigt auch, dass die einseitige Behandlung negativ zu beurteilen ist.

37-7-Kaul, P.¹⁾; Ralfs, J.²⁾; Gebauer, S.¹⁾; Moll, E.¹⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

²⁾ Obstbauversuchsanstalt Jork

Grundlagen zur Bewertung der Laubdichte und Ausdehnung von Apfelbäumen durch Bildanalyse

Beim Sprühen ist die Durchdringung der Raumkulturen eine der wesentlichen Größen zur Erreichung einer guten Applikationsqualität. Wichtigste Einflussgrößen auf die Durchdringung sind neben der Luftgeschwindigkeit und der Tropfengröße die Baumausdehnung und die Blattichte. Eine einfache messtechnische Erfassung der "summierten" Wirkung der beiden letztgenannten Parameter ist durch Fotografieren mit anschließender Bildanalyse möglich. Ein Katalog von Bildern unterschiedlicher Bäume mit voneinander abweichenden Ausdehnungen und Blattichten, die das gesamte auftretende Spektrum auch im jahreszeitlichen Verlauf erfassen, soll als Grundlage für die Bewertung der Durchdringbarkeit des Blattwerkes durch den mit Tropfen beladenen Luftstrom dienen. In diesem Beitrag wird untersucht, ob die Durchdringung als eindimensionaler Vorgang betrachtet werden kann oder ob ein Tropfentransport auch senkrecht zur Hauptluftströmungsrichtung stattfindet. Diese Fragestellung ist zur Kennzeichnung von Laubdichten und damit auch für die PSM-Mengenanpassung und für die Lückenschaltung der Düsen von Interesse. Zur Lösung dieser Fragestellung wurden Ablagerungsversuche an gestutzten Apfelbäumen durchgeführt. Das dabei verbleibende Laub war 30 cm, 20 cm und 10 cm breit, ca. 1 m hoch und eine halbe Baumbreite tief. Die Applikation erfolgte praxisüblich, wobei Luftgeschwindigkeit und Fahrgeschwindigkeit variiert wurden. Gemessen wurden die Ablagerungsmengen einer Tracer Flüssigkeit auf künstlichen Messflächen direkt vor dem Laub sowie mittig in den Eindringtiefen von einem Viertel und einer halben Baumbreite. Die Messträger waren an sechs Punkten in 20 cm Abstand über die Messhöhe verteilt angeordnet. In den Versuchen wurde von voller Belaubung ausgegangen, dann wurden die Hälfte und zuletzt alle Blätter entfernt. Dadurch wurden unterschiedliche Laubdichten unterschiedlicher Breite bei gleicher Eindringtiefe erstellt. Im Ergebnis der Vergleichsmessungen wurde - wie zu erwarten ist - festgestellt, dass bei gleichbleibender Eindringtiefe in die Laubwand sich die Durchdringung mit zunehmender Laubdichte erheblich verschlechtert. Während bei der unbelaubten Versuchsvariante mehr als 60 % in Baummitte gefunden wurden, waren es bei der Variante mit voller Belaubung gerade einmal 15 %. Vergleicht man die Durchdringung bei unterschiedlichen Schnittbreiten des Laubes, so sind die gefundenen Unterschiede gegenüber den durch die Laubdichte verursachten gering und nur bei voller Belaubung messbar. Da betragen sie in Baummitte ca. 20 %. Bei reduzierter Laubdichte sind keine Unterschiede messbar. Die Ergebnisse lassen die Schlussfolgerung zu, dass die Durchdringung näherungsweise als eindimensionaler Prozess betrachtet werden kann. Die Stärke der Durchdringung ist damit im wesentlichen nur von der Eindringtiefe in das Laubwerk und von der Laubdichte abhängig. Bei der Bildanalyse der Fotos von Bäumen zur Beschreibung der Durchdringungssituation sind neben der Bildung von Mittelwerten deshalb auch Flächen mit stärkerer Belaubung und Ausdehnung separat zu betrachten.