

Berechnung der Sprühaufwandmenge in Abhängigkeit vom Belaubungsgrad der Apfelbäume und anderen Faktoren

Kaul, P¹⁾; Gebauer, S¹⁾; Moll, E¹⁾, Ralfs, J-P²⁾

¹⁾ Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, P.Kaul@bba.de,

²⁾ Obstbau-Versuchs- und Beratungszentrum Jork, Moorende 53, 21635 Jork, Jens-Peter.Ralfs@lwk-niedersachsen.de

Einführung

Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln im Obstbau ist mit dem Transport von Tropfen innerhalb eines Luftstroms in das Laubwerk verbunden. Das Laub "filtert" einen bestimmten Anteil der Tropfen heraus, was zu einer Verringerung der Tropfenanzahl im Luftstrom führt. Die "herausgefilterte" Menge hängt von mehreren Faktoren ab. Die wichtigsten sind die Eindringtiefe in das Laubwerk und die Dichte des Blattwerks. Die Ablagerungsmenge auf Blättern und Astwerk nimmt dabei ebenfalls mit zunehmender Eindringtiefe ab. Demgegenüber ist eine gute Applikationsqualität durch Gleichmäßigkeit der Ablagerungsmenge auf allen Behandlungsflächen gekennzeichnet. Wesentliches Anliegen der Untersuchung ist es deshalb, Wissen über die Durchdringung von Laubwerk und die Ablagerungsmenge auf der Behandlungsfläche zu gewinnen. Ziel ist die Verbesserung des Applikationsprozesses beim Sprühen in modernen Apfelanlagen.

Methodik

Erste Versuche mit verschiedenen Sprühgeräten in modernen Apfelanlagen wurden unter Feldbedingungen durchgeführt, um darauf aufbauend ein Modell zur Berechnung der Durchdringung zu entwickeln. Ähnliche Zielstellungen sind aus der Literatur bekannt (FAROOG et al. 2004, WALKLATE et al. 2003). Aus den Versuchsjahren 2003 bis 2006 standen 112 Versuche mit etwa 8100 Messergebnissen der Ablagerungsmenge auf künstlichen Messträgern (Messträger: Filterpapier von 10 cm Länge und 5 mm Durchmesser, Sprühflüssigkeit: Wasser mit 0,5 % BSF) zur Verfügung. Zusammen mit den gemessenen Wetter-, Pflanzen- und Applikationsbedingungen wurden sie als Wertevorrat für eine multiple Regressionsanalyse genutzt, um den Zusammenhang zwischen den Randbedingungen und der Ablagerungsmenge mathematisch zu beschreiben. Neben den Messungen zur Ablagerungsmenge innerhalb des Blattwerks wurden parallel und unter gleichen Bedingungen Messungen ohne Bäume durchgeführt, um den Einfluss des Blattwerks auf die Ablagerungsmenge aus der Differenz bestimmen zu können. Zwei unterschiedliche mathematische Modelle wurden zum Ansatz gebracht. Eines besteht aus zwei Teilen, Teil eins beschreibt den Einfluss meteorologischer Bedingungen und der technologischen Parameter.

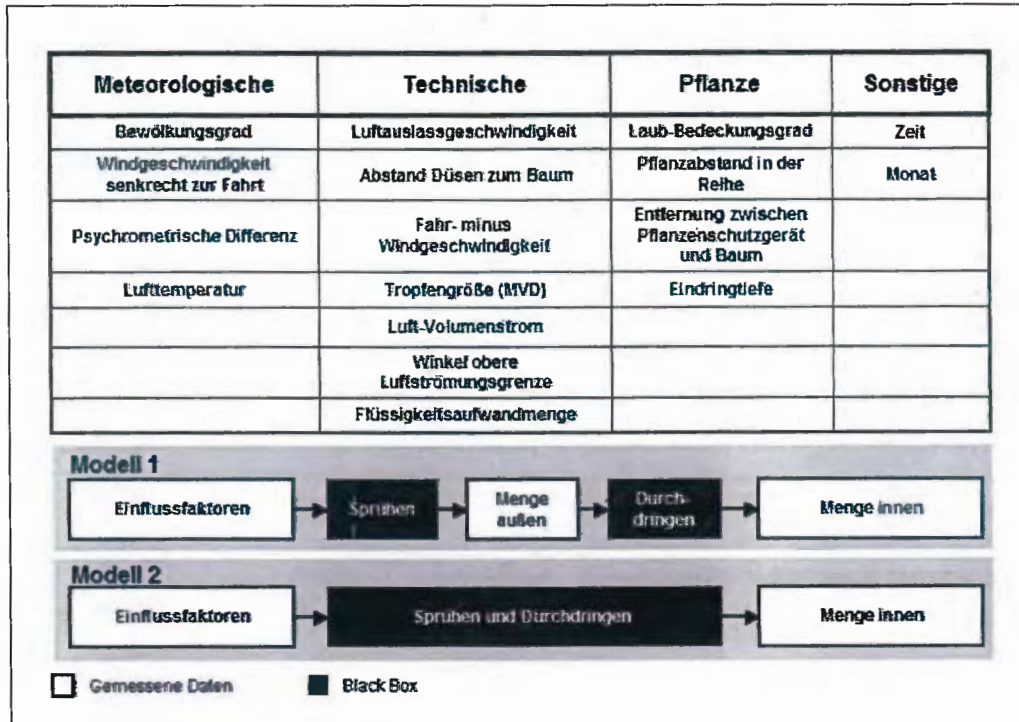


Abb. 1: Gewählte Einflussparameter und Modellansätze

Teil zwei berücksichtigt den Einfluss des Blattwerkes (Abb. 1). Der zweite Modellansatz betrachtet den gesamten Prozess als „black box“. In beiden Modellen müssen alle den Prozess der Durchdringung möglicherweise beeinflussende Faktoren gemessen werden (HOLOWNICKI et al. 2005, SVENSSON 2001, TRILOFF et al. 2005). Für die multiple Regressionsanalyse ist es erforderlich, alle Einflussparameter als Zahlenwert anzusetzen, also auch die für die Dichte des Blattwerkes. Dazu wurde eine Bildergalerie von Apfelbäumen zusammengestellt, die Bäume unterschiedlichen Habits und Entwicklungsstands zusammenstellt. Für diese Bilder wurde der Bedeckungsgrad des Laubwerks als Maß für deren Dichte bestimmt, wobei die Ausdehnung des Baumes ebenfalls Einfluss auf das Auswertergebnis besitzt. Durch optischen Vergleich mit den realen Bäumen wurde so die Maßzahl für die Dichte des Blattwerkes bestimmt.

Ergebnis

Die multiple Regressionsanalyse zwischen den gemessenen Ablagerungen und den berücksichtigten Einflussfaktoren liefert die Stärke des Einflusses jeden Parameters auf die Ablagerungsmenge. Sie liefert eine Formel zur Berechnung der Ablagerungsmenge innerhalb und außerhalb des Blattwerkes. Das Bestimmtheitsmaß für den gesamten Zusammenhang ist ein Maßstab für die Qualität des Modells bzw. den Einfluss stochastischer Störungen. Es beträgt zwischen 36 % und 84 % und hängt von der Art des Modells und dem gewählten Datenvorrat ab. Die Regressionsanalyse wurde für den Bereich der Eindringtiefe vor und hinter dem Stamm getrennt durchgeführt, da die Nichtlinearität dieses Zusammenhanges vorausgesetzt werden kann. Abbildung 2 zeigt ein Beispiel für die Berechnung.

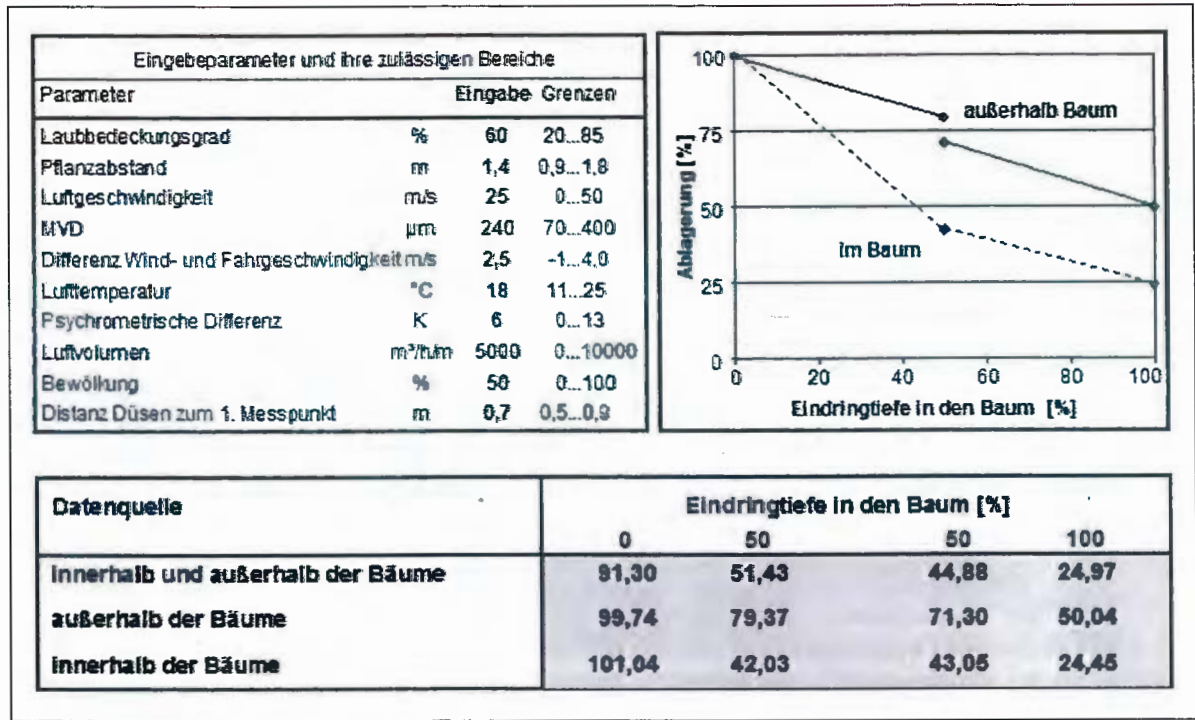


Abb. 2: Beispiel für die Berechnung der Ablagerungsmenge innerhalb und außerhalb des Blattwerks

Das Rechenbeispiel weist die stärksten Einflussfaktoren auf die Durchdringung aus. In beiden Modellen sind dies die Dichte des Blattwerks und die Eindringtiefe der Tropfen. Die Berechnung setzt mittlere Bedingungen der relevanten Einflussparameter voraus. Die Unterschiede zwischen innerhalb und außerhalb des Blattwerks sowie die Abnahme der Ablagerungsmenge mit zunehmender Eindringtiefe sind zu erkennen.

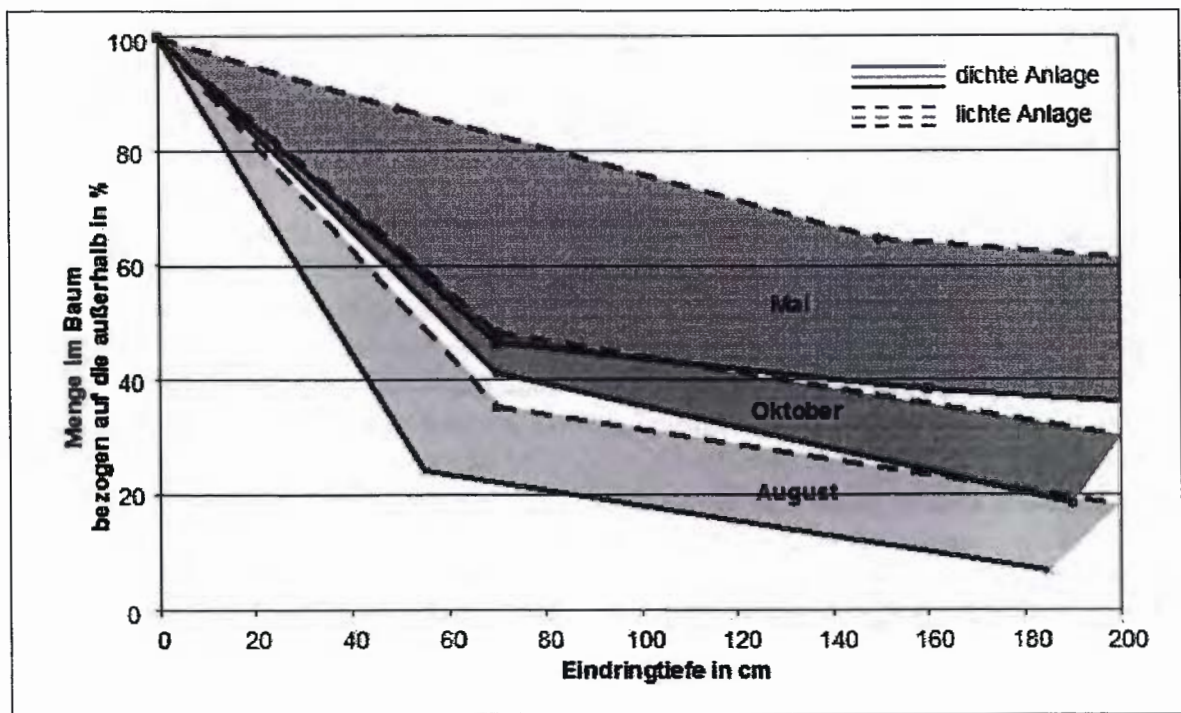


Abb. 3: Durchdringung der Apfelbäume

Abbildung 3 veranschaulicht die Durchdringung des Blattwerks und zeigt die gemessenen Unterschiede in Abhängigkeit von der Jahreszeit und von der Belaubungsdichte. Eine wichtige Schlussfolgerung kann hinsichtlich des Verhältnisses zwischen dem dichtesten und dem lichtesten Laubwerk von ungefähr 1:4 bei einseitiger Applikation gezogen werden. Dabei ist zu beachten, dass die vorgestellten Zusammenhänge den Charakter von Zwischenergebnissen haben. Weitere Analysen auf der Grundlage noch umfangreicherer Daten sind wegen der Vielzahl der möglichen Einflussfaktoren und des stochastischen Charakters des Applikationsvorganges erforderlich. Wichtig sind auch die Kalkulation des Einflusses von Gerätetyp, Luftmenge und Luftgeschwindigkeit, weil diese Faktoren bei der Applikation eingestellt und damit das Applikationsergebnis beeinflusst werden können. Letztendlich besteht das Ziel in der Schaffung von Grundlagen zur Einstellung der Pflanzenschutzmittelaufwandmenge vor Ort in Anpassung an die aktuelle Situation bei der Applikation.

Literatur

FAROOG M., SALYANI M. (2004): Modelling of spray penetration and deposition on citrus tree canopies. *Transaction of the ASAE*, Vol. 47(3), 619-627

HOLOWNICKI R., DORUCHOWSKI G., SWICHOWSKI W., GODYN A. (2005): Spray coverage on apple leaves obtained by different nozzles. 8th workshop on "Spray application techniques in fruit growing", Barcelona

SVENSSON A. S. (2001): Converging air jets in orchard spraying – influence on deposition, air velocity and forces on trees. *Doctors dissertation*. ISSN 1401-6249, ISBN 91-576-5818-8

WALKLATE P. J., CROSS J. V., RICHARDSON G. M., BAKER D. E., MURRAY R. A. (2003): A generic method of pesticide dose expression: Application to broadcast spraying of apple trees. *Ann. appl. Biol.*, 143, 11-23

TRILOFF P., BÄCKER G., SCHMIDT K., CZACZYK Z., KLEISINGER S. (2005): The influence of forward speed and fan power on sedimentation and drift in comparing air inclusion an hollow cone nozzles. 8th workshop on "Spray application techniques in fruit growing", Barcelona