Einsparung von Pflanzenschutzmitteln durch präzise sensorgesteuerte Applikation im Obstbau

Christoph Kämpfer[1], Verena Overbeck[1], Jonas Huhs[2], Tanja Pelzer[1] und Jens-Karl Wegener[1]

Abstract: Im Erwerbsobstbau ist der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln (PSM) zum Erhalt des Ertrags und zur Erfüllung der hohen Qualitätsstandards unabdingbar. Dabei kann es bei Lücken in der Laubwand zu ungewollten Einträgen von PSM in den Naturhaushalt kommen. Sensorsysteme bieten die Möglichkeit sowohl die Zielfläche als auch Lücken gezielt zu erkennen und somit eine bedarfsgerechte Applikation durch Schaltung der Düse zu gewährleisten. In diesem Beitrag wird die mögliche Pflanzenschutzmitteleinsparung eines Sprühgerätes vorgestellt, welches mit Infrarotsensoren zur Düsensteuerung ausgerüstet ist. Erste Ergebnisse zeigen, dass vor allem in Junganlagen PSM-Einsparungen bis zu 70 % möglich sind.

Keywords: Sensoren, Obstbau, Lückenschaltung

1 Einleitung

Der Obstbau spielt in vielen Regionen Europas und Weltweit eine wichtige Rolle. In Deutschland sind dies vor allem die Regionen „Altes Land“ bei Hamburg und am Bodensee. Von den insgesamt 46.000 ha Baumobst wurden 2012 auf fast 32.000 ha Äpfel produziert (De12).

Dabei ist für den Erwerbsobstbau die Anwendung von Pflanzenschutzmitteln ein wichtiger Baustein zur Sicherung der Erträge und zum Erhalt des hohen Qualitätsniveaus. Derzeit erfolgt die Applikation mittels einstellbarer Luftführung (Luftleitbleche etc.) und Teilbreitenabschaltung der Düsen, welche in Abhängigkeit von den Baumhöhen der Obstanlage eingestellt werden können. Zusätzlich werden die Düsen im Vorgewende ausgeschaltet.

Laut des Nationalen Aktionsplans zur nachhaltigen Anwendung von Pflanzenschutzmitteln (NAP) besteht jedoch die Notwendigkeit den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln zu reduzieren, um die Belastung des Naturhaushaltes so gering wie möglich zu halten. In den vergangenen Jahren wurden daher verschiedene Konzepte entwickelt, um mit technischen Maßnahmen eine präzisere Applikation im Obstbau zu ermöglichen. Dabei wird mit Sensoren die Laubwand erfasst und die Düsen, einzeln oder in Gruppen, über eine Schaltelektronik gesteuert. Diese soll ermöglichen, dass die Düsen des Sprühgerätes nur

[1] Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Messeweg 11/12, 38104 Braunschweig, at@jki.bund.de
[2] Esteburg Obstbauzentrum Jork, Moorende 53, 21635 Jork, Jonas.Huhs@lwk-niedersachsen.de

in Bereichen der Zielfläche geöffnet werden. Bereiche ohne Zielfläche, wie sie zum Beispiel durch abgebrochene Äste oder Lücken im Bestand entstehen können, sollen von der Applikation ausgenommen werden. Erste Ansätze dazu finden sich bereits in den 1980er Jahren [GDD89]. Auch in den vergangenen Jahren haben sich einige Forschergruppen mit der Thematik auseinandergesetzt [Xi11], [HS10], [Va07], wobei die entwickelten Geräte bisher nur für Forschungszwecke eingesetzt wurden. Auf dem deutschen Markt ist derzeit nur ein Gerät in sehr geringer Stückzahl im Einsatz. Daher wurde in Zusammenarbeit mit einem Industriepartner die bestehende Technologie optimiert und für den praktischen Einsatz im Erwerbsobstbau ausgelegt. Dieser Beitrag soll erste Ergebnisse zu den erreichten Einsparungen bei der Applikation mit Lückenschaltung in verschiedenen Apfelanlagen vorstellen.

2 Material und Methoden

2.1 LADUS-Sprühgeräteprototyp

Die Versuche wurden mit einem Sprühgerät Typ Wanner NH 63 mit Axialgebläse durchgeführt, welches mit neun Düsen je Seite in einem Abstand von 30 cm ausgestattet ist. Ein Radsensor an der Achse ermittelt die aktuelle Fahrgeschwindigkeit des Sprühgerätes und liefert die Weginformation zur Berechnung der Ein- und Ausschaltzeitpunkte der Düsen.

Des Weiteren verfügt der Sprühgeräteprototyp über ein neu entwickeltes Lückenschaltsystem mit 20 Infrarotsensoren (IR-Sensoren) je Seite, die Informationen bereitstellen, ob sich im Bereich der Düsen eine Zielfläche befindet. Sensoren vom Typ LS01 der Firma ELMED Industrieelektronik wurden speziell für den Einsatz in der landwirtschaftlichen Praxis entwickelt und optimiert. Im Gegensatz zu bisherigen IR-Sensoren, wurde das Sichtfeld des optimierten Sensors deutlich verengt. Somit lässt sich eine größere Anzahl an Sensoren nutzen, ohne eine gegenseitige Beeinflussung zu verursachen. Das Gehäuse des Sensortyps wurde zusätzlich verkleinert, ist gegen Spritzwasser geschützt und besteht aus massivem Kunststoff, um Beschädigungen während des Einsatzes zu verhindern. Im Vergleich dazu werden bei vielen anderen Systemen mit Lückenschaltung gängige Industriesensoren eingesetzt, die zum Teil nur für den Indoor-Einsatz entwickelt wurden.

Eine eigens entwickelte Software errechnet aus den Informationen der IR-Sensoren und des Radsensors die Schaltzeitpunkte und steuert die Magnetventile. Zusätzlich besteht über die Software die Möglichkeit die Schaltpunkte der Ventile vor bzw. hinter die erkannten Ränder des Baum- bzw. Laubbestandes zu verlegen. Somit ist es zum Bespiel möglich die Düsen bereits kurz dem Rand zum belaubten Bereich zu öffnen, um eine sichere Behandlung der Randzonen zu gewährleisten. In der Softwareeinstellung ohne Verlegung der Schaltzeitpunkte öffnen die Ventile in dem Moment, in dem die erste erkannte Baumstruktur sich vor der Düse befindet.

2.2 Pflanzenschutzmitteleinsparung

Die Messungen zur Einsparung von PSM wurden auf dem Gelände der Obstbauversuchsanstalt Jork in drei unterschiedlichen Anlagen durchgeführt. In allen Anlagen wurden die Bäume in einem Pflanzabstand von 1,0 m und einem Reihenabstand von 3,5 m gepflanzt. Für alle Sorten wurde als gängige Unterlage M9 verwendet. Anhand unterschiedlicher Pflanzjahre ergeben sich somit auch unterschiedliche Kronenstrukturen, welche sich in unterschiedlichen Lückenausprägungen äußern. Bei Anlage 1 handelt es sich um einen dichten Bestand (Anpflanzung: Frühjahr 2004), Anlage 2 weist mittelgroße Lücken aus (Anpflanzung: Frühjahr 2006) und in Anlage 3 sind große Bestandslücken zu finden, da es sich um eine Junganlage handelt (Anpflanzung: Frühjahr 2013).

Zur Ermittlung der Einsparrate wurde in jeder Anlage zunächst ohne Lückenschaltung appliziert und die verbrauchte Wassermenge durch Rücklitern ermittelt. Im Anschluss wurde mit Lückenschaltungen in zwei Varianten appliziert. Bei Variante 1 wurde mit möglichst hoher Schaltpräzision ohne Vor- oder Rückverlegung der Schaltzeitpunkte gearbeitet. Bei Variante 2 wurden als Sicherheit 20 cm Vor- und Rückverlegung der Schaltzeitpunkte eingestellt. Die verbrauchte Wassermenge wurde ebenfalls in beiden Varianten durch Rücklitern ermittelt und die Einsparung errechnet. Zur ersten Einschätzung der Beläge wurde Wassersensitives Papier in der Baumkrone eingesetzt.

3 Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse in Abbildung 1 zeigen, dass die Einsparung stark von der Struktur und dem Alter der Obstanlage abhängt. Die höchste Einsparung konnte in der lückigen Anlage 3 ermittelt werden, wenn die Lückenschaltung auf Variante 1 mit höchster Präzision eingestellt ist. Da diese Versuche zunächst nur an einem Zeitpunkt in der Vegetation durchgeführt wurden, müssen diese Versuche jedoch über eine vollständige Vegetationsperiode ausgedehnt werden. Zum Zeitpunkt der Versuche waren die Bäume voll belaubt, so dass davon ausgegangen werden kann, dass die Einsparungen zu früheren Zeitpunkten des Jahres noch höher sind, da bei weniger Laub auch die Lücken entsprechend größer sind.

Des Weiteren kann aus den Ergebnissen gefolgert werden, dass die Variante 2 in älteren Anlagen mit geringerem Lückenanteil und größerem Kronenvolumen (Anlage 1 und 2) kaum oder gar keine Einsparung im Vergleich zur Vollapplikation ermöglichen (Abb. 1). Durch die Vor- und Rückverlegung der Schaltzeitpunkte in den kleinen und mittleren Lücken, wurden die Zeitfenster für das Schließen der Düsen soweit verringert, dass keine nennenswerte Einsparung erreicht werden konnte. Für weitere Versuchsanstellungen ist noch zu klären, ob andere Schaltzeitpunkte zur Verbesserung der Effizienz verwendet werden können.

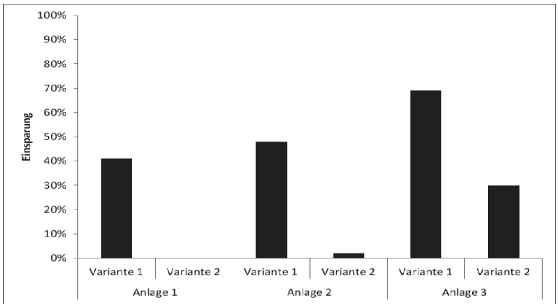

Abb.1: Gemessene Einsparung in den drei Versuchsanlangen für die Variante 1 (höchste Präzision) und Variante 2 (Verlegung der Ein- und Ausschaltpunkte um 20 cm), n=3.

Eine erste Betrachtung der Beläge auf wassersensitivem Papier zeigt, dass bei präziser Applikation der Belag im Randbereich leicht verringert ist. Um die Ergebnisse abschließend bewerten zu können, müssen weitere Versuche durchgeführt werden, um die biologische Wirksamkeit der PSM-Maßnahme beim Einsatz der Lückenschaltung zu überprüfen. Generell kann durch die Versuche gezeigt werden, dass mittels neuer Sensortechnik ein erheblicher Beitrag zur Einsparung von Pflanzenschutzmitteln und somit zur Erfüllung der Ziele des NAP geleistet werden kann.

Literaturverzeichnis

[De12] Destatis, https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/LandForstwirtschaft/ObstGemuObstGemueseG/Baumobstflaechen2030314129004.pdf?__blob=publicationFile, Stand 30. Oktober 2015.

[GDD89] Giles, D. K.; Delwiche, M. J.; Dodd, R. B.: Sprayer control by sensing orchard crop characteristics: Orchard architecture and spray liquid savings. Journal of Agricultural Engineering Research 43/89, S. 271-281, 1989.

[HS10] Hocevar, M.; Sirok, B.: Design and testing of an automated system for targeted spraying in orchards. Journal of Plant Diseases and Protection 2/10, S. 71-79, 2010.

[Va07] Val Manterola, L. et al.: Variable dose rate sprayer prototype for dose adjustment in tree crops according to canopy characteristics measured with ultrasonic and laser lidar sensor. In (Stafford, J.V., Hrsg.): Precision Agriculture 2007. Wageningen Academic Publishers, Wageningen, S. 563-571, 2007.

[Xi11] Xionkui, H. et al.: Precision orchard sprayer based on automatically infrared target detecting and electrostatic spraying techniques. International Journal of Agricultural and Biological Engineering 1/11, S. 35-40, 2011.