

---

## Sektion 3

### Anwendungstechnik

---

#### **03-1 - Verfahrensansätze für die maschinelle Erfassung von Geodaten zur automatisierten Berücksichtigung von Abstandsauflagen im Precision Farming**

*Technological approaches for digitizing geodata to be used in automated observance of legal buffer zones in precision farming*

**Martin Scheiber, Benno Kleinhenz, Christoph Federle, Manfred Röhrig<sup>2</sup>, Johannes Feldhaus<sup>3</sup>, Mario Schmitz<sup>4</sup>, Burkhard Golla, Bernd Hartmann**

Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP), Rüdesheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach, Deutschland

<sup>2</sup>Informationssystem Integrierte Pflanzenproduktion e.V. (ISIP), Rüdesheimer Str. 60-68, 55545 Bad Kreuznach,

<sup>3</sup>John Deere GmbH & Co. KG, European Technology Innovation Center & Intelligent Solutions Group, Straßburger Allee 3, 67657 Kaiserslautern, Deutschland

<sup>4</sup>Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e. V. (KTBL), Bartningstraße 49, 64289 Darmstadt, Julius Kühn-Institut, Institut für Strategien und Folgenabschätzung

BASF SE, E-APE/MT - LI555, 67117 Limburgerhof, Deutschland

Im Rahmen des Projektes Pesticide Application Manager (PAM): Entscheidungsunterstützung im Pflanzenschutz auf Basis von Gelände-, Maschinen-, Hersteller- und Behördendaten wird ein Planungssystem entwickelt, das schlag- und produktspezifisch maschinenlesbare Applikationskarten erstellt, die schützenswerte Bereiche am bzw. im Schlag ausweisen, in denen aufgrund von Abstandsauflagen keine Pflanzenschutzmittel ausgebracht werden dürfen.

Um eine automatische Maschinensteuerung zu ermöglichen, sind hochgenaue Geodaten zu Schlaggeometrien und Gewässern sowie schützenswerten Saumstrukturen wie z.B. Hecken notwendig. Im Rahmen des Projektes wurden Genauigkeitstests durchgeführt, um die Eignung bestehender deutschlandweit verfügbarer Geodatensätze zu testen.

Hierfür wurde im Rahmen von Feldtests auf drei Pilotbetrieben eine hochgenaue Einmessung der Böschungsoberkanten von Gewässern, Saumstrukturen und der Bearbeitungskanten durchgeführt. Anschließend wurden diese Referenzdaten mit verschiedenen vorhandenen bzw. leicht erhebbaren Geodaten verglichen um in der Folge eine Aussage zu deren Genauigkeit treffen zu können. Das Ergebnis ist, dass derzeit keine öffentlichen Datensätze in ausreichender Qualität existieren, die ohne großen Aufwand übernommen werden könnten.

Folglich müssen die Strukturen einmalig eingemessen werden. Hierfür wird im Rahmen des Projektes ein Verfahren entwickelt, das auch den Erfordernissen der Prüfbehörden genügen soll. Um für Landwirte einfach umsetzbar zu sein, muss das Verfahren zudem mit regulären Traktorüberfahrten kombinierbar sein.

Um diese Anforderungen gerecht zu werden, basiert das Verfahren auf GNSS-RTK, was eine Genauigkeit im Zentimeterbereich ermöglicht. Die Aufzeichnung erfolgt durch Eingabe des Fahrers am Terminal. Um diese Erfassungsmöglichkeiten realisieren zu können, wird eine Erweiterung für das Bedienterminal entwickelt.

PAM wird von einem Konsortium aus öffentlichen und privaten Organisationen unter Leitung der Zentralstelle der Länder für EDV-gestützte Entscheidungshilfen und Programme im Pflanzenschutz (ZEPP) umgesetzt. Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projekträgerchaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

### **03-2 - Neue Ansätze zur Lösung der Probleme mit der Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln**

*New approaches to solve the problems with the direct injection of plant protection products*

**Mathias Krebs, Dirk Rautmann**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

Durch die Methoden des „Precision Farming“ im Ackerbau wird eine teilflächenspezifische Bewirtschaftung des Pflanzenbestandes möglich. Um Überfahrten einzusparen werden bisher Tankmischungen mit mehreren Pflanzenschutzmitteln eingesetzt. Diese Vorgehensweise ist allerdings für eine teilflächenspezifische Anwendung der Pflanzenschutzmittel nicht möglich. Die Nutzung von Mehrkammerspritzgeräten -wobei hier in jeder Kammer jeweils ein Pflanzenschutzmittel mit Wasser angemischt wird- stellt nicht die Lösung dar, da die Flächenleistung gering ist. Außerdem ist dieses System nicht für den Einsatz von online-Verfahren zur Unkrauterkennung, z.B. mit dem in der Entwicklung befindlichen H-Sensor geeignet, da die Verbrauchsmengen nicht abgeschätzt werden können und damit die Restmengen in den einzelnen Kammern sehr groß sein können. Als innovative Lösung für diese Probleme wird schon seit längerem die Direkteinspeisung von PSM gesehen, bei der die Pflanzenschutzmittel erst kurz vor der Applikation in den Wasserstrom zudosiert werden. Die technische Umsetzung in praxistaugliche Geräte, welche allen Anforderungen an Dosierung, Reaktionszeit, Reinigung und Restmengenentsorgung erfüllen ist eine große Herausforderung. Der Vortrag zeigt die Lösungsansätze welche im Rahmen eines Verbundprojekts zwischen der Firma Herbert Dammann GmbH und dem Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz des Julius Kühn-Instituts erarbeitet wurden auf.

Es wurde ein Prototyp entwickelt der die Möglichkeit bietet drei verschiedene Pflanzenschutzmittel über Direkteinspeisung zu applizieren. Dazu verfügt das Gerät über drei Direkteinspeiseeinheiten -wobei jede Einheit einem eigenen Spritzsystem- bestehend aus Pumpe, Armatur und Düsenleitung zugeordnet ist. Der Tank des Prototyps ist in fünf Kammern unterteilt, ein Behälter für jedes der drei Systeme für die Trägerflüssigkeit (im Normalfall Wasser) und zusätzlich einen Frischwassertank und einen Spülwasserauffangtank. Der Prototyp bietet außerdem die Möglichkeit in System I konventionelle Tankmischungen an-zumischen, womit auch eine Verwendung von nicht flüssig formulierten Pflanzenschutzmitteln ermöglicht wird. Dazu verfügt dieses System über eine Einspülschleuse und ein Rührwerk im Behälter.

Um Verzögerungszeiten im Zusammenhang mit der Direkteinspeisung zu minimieren steht in den Düsenleitungen immer die voreingestellte Pflanzenschutzmittelkonzentration zur Verfügung. Die Vorladung wird dadurch erreicht, dass die Düsenleitungen als Ringspüleleitungen ausgelegt sind welche geschlossen werden können. Sobald die Düsen geöffnet werden wird das Pflanzenschutzmittel auch appliziert. Die Spülflüssigkeit welche beim Vorladen bis die Sollkonzentration erreicht ist entsteht wird in den Spülwasserauffangtank geleitet. Die in diesem Tank gesammelten Flüssigkeiten werden auf der Behandlungsfläche ausgebracht. In Feldversuchen soll geprüft werden wie praxistauglich das „Vorladen“ der Düsenleitungen und der geplante Umgang mit den Spülflüssigkeiten ist. Über erste praktische Erprobungen und deren Ergebnisse wird berichtet. Auch die Bedienerfreundlichkeit, Handhabbarkeit und der Ausschluss von Fehlbedienungen werden untersucht.

Die Förderung des Vorhabens erfolgt aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträgerschaft erfolgt über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.

### **03-3 - Innovation in der Abdriftminderung – Voraufflähdüse Syngenta 130-05**

*Innovation in drift reduction – pre emergence nozzle Syngenta 130-05*

**Jens Luckhard, Ralf Brune, Robert Heinkel<sup>2</sup>**

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal, Deutschland

<sup>2</sup>Lechler GmbH, Ulmer Str. 128, 72555 Metzingen, Deutschland

#### **Integrierte Ansätze der Umwelt zum Nutzen**

Die Funktionsfähigkeit und Exaktheit, der im Feldbau verwendeten Pflanzenschutzgeräte sowie deren ordnungsgemäßer Gebrauch haben einen wesentlichen Einfluss auf die Zuverlässigkeit der Behandlungsergebnisse im Pflanzenschutz. Innerhalb des integrierten Pflanzenschutzes gewinnen moderne umweltverträgliche Pflanzenschutzmittel, sowie umweltgerechte Techniken für einen zielgerichteten Pflanzenschutz, eine zunehmend größere Bedeutung. Dabei hat die verlustreduzierende Applikation von Pflanzenschutzmitteln einen besonderen Stellenwert. Spritztropfen sollen nach Möglichkeit präzise und gleichmäßig auf der Zielfläche auftreffen. Nur mit gleichmäßiger Bedeckung lassen sich hohe Bekämpfungserfolge realisieren. Die Anforderungen an die Präparate, die Spritztechnik, insbesondere die Pflanzenschutzdüsen und nicht zuletzt den Anwender sind entsprechend hoch.

#### **Abdriftminimierend behandeln – verlustmindernde Technik einsetzen**

Pflanzenschutzdüsen werden in Deutschland vom Julius Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig geprüft und nach erfolgreichem Verfahren als Pflanzenschutzgeräteteil anerkannt. Die Bekanntgabe erfolgt im Verzeichnis anerkannter Pflanzenschutzgeräte des JKI. Darüber hinaus führt das JKI das „Verzeichnis Verlustmindernde Geräte - Abdriftminderung“. Die Eintragung von Düsen in dieses Verzeichnis erfolgt auf Grund der Prüfung der für die Abdrift maßgebenden Bauteile. Seit 1993 wurden dort zunächst nur Geräte eingetragen, die eine Abdriftreduzierung von mindestens 90 % gegenüber den Abdriftewerten vorweisen. Ab 2000 sind die Abdriftminderungsklassen 50 % und 75 % ergänzt worden. Daraus ergab sich die Möglichkeit bei der Zulassung von Pflanzenschutzmitteln differenzierte Anwendungsbestimmungen zu erteilen. Mehrere hundert Einträge beinhaltet inzwischen das Verzeichnis. Als Konsequenz daraus lassen sich durch die Verwendung verlustmindernder Technik Austräge aus der behandelnden Fläche durch Luftbewegungen signifikant reduzieren. Zudem erlaubt der Einsatz verlustmindernder Gerätetechnik im Vergleich zur herkömmlichen Pflanzenschutztechnik eine deutliche Reduzierung der Abstände zu Gewässern und Saumstrukturen.

#### **Innovativer Ansatz: die Voraufflähdüse Syngenta 130-05**

Die Voraufflähdüse Syngenta 130-05 ist eine gemeinsame Entwicklung von Syngenta und Lechler. Es handelt sich um eine Düsenbauart mit integriertem Vorzerstäuber bei der ein entsprechend grobes Tropfenspektrum mit optimaler Querverteilung erzeugt werden kann. Sie besteht aus drei Teilen: dem Düsenkörper, der Dosierblende und einer Gummidichtung. Vom Typ ist sie eine Flachstrahlhdüse mit einem horizontal nach hinten gerichtetem Strahlbild. Sie besitzt die ISO Farbcodierung braun für das Düsenkaliber 05, ihr Spritzwinkel beträgt 130°. Hochinteressant ist das extrem grobe Tropfenspektrum im Vergleich zu bisherigen abdriftmindernden Düsen.

Bereits auf wassersensitivem Papier sind die ausgesprochen groben Tropfen der Syngenta 130-05 sichtbar. Bei einem Betriebsdruck von 2,0 bar liegt der mittlere volumetrische Durchmesser (MVD) der Tropfen bei knapp 1080 µm und ist damit fast doppelt so groß wie bei einer ID 120-05. Bei einer Vervierfachung des Drucks auf 8,0 bar reduziert sich der MVD lediglich um ca. 20 %, während er sich bei einer ID 120-05 fast halbiert.

Darüber hinaus ist der Feintropfenanteil, welcher das höchste Risiko für eine potenzielle Abdrift darstellt, bei der Syngenta 130-05 auf ein Minimum reduziert. Der Feintropfenanteil wird angegeben als V100 in %, als das Volumen der Spritzbrühe, das in Tropfen < 100 µm entsteht. Bedingt

durch ihre Bauart sind bei der Syngenta 130-05 im Druckbereich bis 3,0 bar keine Feintropfen < 100 µm messbar. Selbst bei 8,0 bar liegt der Wert niedriger als bei der ID 120-05 im Druckbereich von 2,0 bar, bei dem sie als 90 % verlustmindernd eingestuft ist.

### **Einsatzprüfung unter Praxisbedingungen**

Um möglichst viele Anwendungsbedingungen abzubilden, wurden für die Freilandversuche Versuchsstandorte über das gesamte Bundesgebiet gesucht. Diese Versuche sind alle in enger Abstimmung mit dem Pflanzenschutzdienst durchgeführt worden, um einerseits sicherzustellen, dass sie transparent unter professioneller Begleitung stattfinden und andererseits kein Risiko für Anwender und Umwelt darstellen. Denn: für das in den Versuchen im Winterraps verwendete Voraufbauherbizid Colzor Trio bestehen zahlreiche Anwendungsbestimmungen zur Anwendungstechnik. Unterschiedliche Anwendungsbedingungen vorzufinden und zu testen waren die wichtigsten Kriterien für die Versuche

- Verschiedene Bodenarten mit variierender Zusammensetzung und unterschiedlichen Bodenfeuchtigkeiten
- Wechselnde Bestellverfahren mit wendender und nichtwendender Bodenbearbeitung, mit und ohne Stroheinarbeitung
- Vielfältige Pflanzenschutzgerätetechnik (Anbauspritzen, Anhängespritzen und Selbstfahrer) verschiedener Hersteller

Die Syngenta 130-05 hat sich unter allen geprüften Praxisbedingungen bewährt. Der Einsatz und die Handhabung der Düsenteknik sind ohne Komplikationen erfolgt. Die anfänglich vereinzelte Skepsis zum horizontal gerichteten Spritzfächer, sowie dem extrem groben Tropfenspektrum wurde durch überzeugende Leistungen in puncto Verlustminderung und Wirksamkeit ausgemüht.

Die biologische Leistung gegen Unkräuter und Ungräser liegt bei der Syngenta 130-05 auf dem gleichen Niveau wie bei der bisher verwendeten Düsenteknik.

Die verlustfreie Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln ist seit einigen Jahren ein wichtiger Bestandteil der nachhaltigen Landwirtschaft mit dem Ziel Produktivität und Umweltaspekte miteinander in Einklang zu bringen.

Die Voraufbaudüse Syngenta 130-05 wurde vom JKI unter der Nummer G 1945 als Pflanzenschutzgeräteteil anerkannt und in das Verzeichnis der verlustmindernden Geräte eingetragen. Sie steht seit der Anwendungssaison im Raps 2013 für Voraufbauherbizide zur Verfügung. Als erste Düse im Ackerbau eröffnet sie die neue Abdriftklasse 95 % in dem im Jahre 1993 eingeführten System. Die Untersuchungen belegen das hohe Potenzial der Düse im unteren Druckbereich sogar bis zu 99 % der Abdrift zu reduzieren. Die Gefahr von Fehlanlagerungen, resultierend aus direkter Abdrift und eine Kontamination angrenzender Kulturen, die Belastung von Gewässern und die Gefährdung von Mensch und Umwelt können dadurch erheblich reduziert werden. Syngenta und Lechler leisten durch die Entwicklung dieser modernen Pflanzenschutztechnik einen erheblichen Beitrag für den umweltgerechten und zielgerichteten Einsatz von Pflanzenschutzmitteln. Neben den abdriftmindernden Eigenschaften wurde auch die biologische Wirksamkeit in zahlreichen Versuchen untersucht und belegt.

### 03-4 - Neues Prüfverfahren zur standardisierten Messung der Beizstaubabdrift von Sägeräten

*New Test method for the standardized measurement of dust drift of sowing machines*

**Roland Bahmer, Michael Glas, Klaus Schmidt**

Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg (LTZ)

Seit den schweren, durch Beizstäube verursachten Bienenschäden im Frühjahr 2008 steht die Saatgutbeizung, die lange Zeit als eine besonders sichere und effektive Form des Pflanzenschutzes galt, neu in der Diskussion. Vor allem die Zulassung von insektizidhaltigen Saatgutbehandlungsmitteln ist in Frage gestellt, sollten die Beizmittelemissionen in Zukunft nicht auf ein vertretbares Maß reduziert werden können. Neben der Verbesserung der Beizmittelformulierungen und der Beizverfahren trägt auch der Einsatz abdriftmindernder Sätechnik entscheidend zur Reduzierung der Belastung des Naturhaushalts bei.

Die Beurteilung von Sägeräten hinsichtlich ihres Emissionsverhaltens während der Aussaat mit Hilfe von Freilandversuchen stellt aufgrund der vielen variablen Einflussfaktoren eine besondere Herausforderung dar. Am Landwirtschaftlichen Technologiezentrum Augustenberg (LTZ) wurde deshalb ein Prüfverfahren entwickelt, das die Messung der Beizstaubabdrift unter standardisierten Bedingungen ermöglicht. Die Aussaat einer definierten Menge Prüfsaatgut erfolgt dabei in einem Windkanal. Zur Gewährleistung eines konstanten Staubabriebverhaltens wird hierfür ein aus Kunststoff und Holzstaub hergestelltes Granulat verwendet, welches den physikalischen Eigenschaften herkömmlicher Saatgutarten sehr nahe kommt. Als Nachweisstoff dient ein fluoreszierender Farbstoff („Pyranin 120 %“), mit welchem das Granulat beizt wird. Die einer konstanten Luftströmung ausgesetzten emittierten Staubpartikel werden durch ein Filtervlies abgeschieden. Der Nachweis der abgeschiedenen Staubmengen erfolgt durch Abwiegen. Die darin enthaltenen Nachweisstoffmengen werden fluorometrisch bestimmt. Mit dieser Methode lassen sich im Vergleich zu Wirkstoffanalysen besonders schnell, sicher und kostengünstig reproduzierbare Ergebnisse erarbeiten, die einen Vergleich des Emissionsverhaltens der geprüften Geräte ermöglichen (Abb. 1).

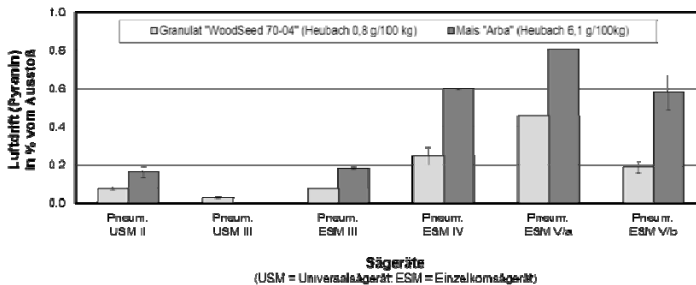


Abb. 1 Driftpotenzial verschiedener Säugeräte im Vergleich

Um die mit diesem Prüfverfahren gemessenen Abdriftwerte zu verifizieren, führte das LTZ vergleichbare Messungen im Freiland durch. Dabei wurden Petrischalen zur Bestimmung der im Nahbereich der Saatfläche sedimentierenden Nachweisstoffmengen ausgelegt. Zur Abscheidung luftgetragener Partikel kamen verschiedene Kollektoren zum Einsatz. Mit Siliconöl benetzte Nylondrähte lieferten dabei die am ehesten belastbaren Driftwerte. Diese lagen auf vergleichbarem Niveau wie die im Windkanal ermittelten Werte. Damit erlaubt die entwickelte Prüfmethode sowohl einen Vergleich des Driftverhaltens verschiedener Säugeräte untereinander, als auch die Erarbeitung von Worst-Case-Szenarien.

### **03-5 - Auswirkungen einer Reduzierung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge in der Obstbaupraxis**

*Consequences by reducing the amount of applied plant protection product in fruit growing*

**Jonas Huhs, Matthias Görgens, Hinrich H.F. Holthusen, Jens-Peter Ralfs, Tanja Pelzer<sup>2</sup>**

ESTEBURG - Obstbauzentrum Jork, Moorende 53, 21635 Jork, Deutschland, zentrale@esteburg.de

<sup>2</sup>Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

Im Forschungsvorhaben ProFrucht soll eine Einsparung von Pflanzenschutzmitteln (PSM) im intensiven Kernobstanbau durch einen vegetationsangepassten Einsatz von PSM untersucht werden. Zur Optimierung des integrierten Pflanzenschutzes in Obstbaubetrieben ist ein Verfahren auf der Basis von langjährigen Applikationsversuchen und anschließender regressionsanalytischer Verrechnung entwickelt worden. Die Pflanzenschutzmittelmenge (PSM-Menge) wird sowohl an die Laubdichte des Obstbestandes als auch an die Parameter des jeweiligen Sprühgeräts angepasst. Dieses Verfahren wird derzeit an der Niederelbe in fünf Obstbaubetrieben hinsichtlich der Praxistauglichkeit und der biologischen Effektivität getestet.

In den Versuchsjahren 2012 und 2013 wurden neben obstanlagenspezifischen (mittlere Laubdichte [%], maximale Laubdichte [%], Laubdichte in Stammnähe [%] und Baumtiefe in Applikationsrichtung [m]) auch gerätespezifische Parameter (MVD der Tropfen der Düsen [µm], Luftgeschwindigkeit am Auslass [m/s], Winkel der oberen Luftströmungsgrenze [°]) in den kooperierenden Praxisbetrieben erhoben, welche mithilfe des „Modells zur Anpassung der Pflanzenschutzmittelmenge“ in eine Reduktion der PSM-Menge umgerechnet wurden.

Im Bezug auf die zu applizierende PSM-Menge waren in allen Kooperationsbetrieben ganzjährig Reduzierungen möglich. Dabei betrug die maximale Einsparung zum Knospenschwellen (BBCH 51) 25 % und reduzierte sich mit zunehmender Vegetationsentwicklung auf 10 % zum Erntetermin (BBCH 87). Durch die angepasste Verringerung der PSM-Menge entstehen sowohl ökonomische als auch ökologische Vorteile. So wird insbesondere der Eintrag von PSM in die Umwelt reduziert. Hinsichtlich der biologischen Effektivität ist festzustellen, dass Bonituren auf Mehltreibefall an Langtrieben sowohl 2012 als auch 2013 keine Unterschiede zwischen den Behandlungsvarianten (volle PSM-Aufwandmenge vs. reduzierte PSM-Aufwandmenge) zeigten. Für den parallel untersuchten Blattschorfbefall ergaben sich hingegen inkonsistente Ergebnisse. Bei den schweren Schorfinfektionsbedingungen, welche 2013 an der Niederelbe vorlagen, offenbarte das Modell Schwächen. Bevor das Modell Eingang in die obstbauliche Praxis finden kann, sind weitere Untersuchungsergebnisse aus dem laufenden Versuchsjahr notwendig.

### **03-6 - Untersuchung zur Mitteleinsparung durch eine optimierte Lückenschaltung**

*Investigation on pesticide savings due to optimized gap detection and switching system*

**Christoph Kämpfer, Jonas Huhs<sup>2</sup>, Jens-Peter Ralfs<sup>2</sup>, Matthias Görgens<sup>2</sup>, Tanja Pelzer**

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz

<sup>2</sup>ESTEBURG - Obstbauzentrum Jork, Moorende 53, 21635 Jork, Deutschland, zentrale@esteburg.de

Die Applikation von Pflanzenschutzmitteln (PSM) mit Sprühgeräten in Raumkulturen erfolgt mit aktiver Luftunterstützung. Sofern die applizierende Düse nicht automatisch (z. B. durch Sensorensysteme) abgeschaltet wird, kann es in unbelaubten Anlagen, bei Lücken in der Laubwand oder bei Fehlstellen zu Einträgen von PSM in den Naturhaushalt kommen, welche besonders in dicht besiedelten und gewässerreichen Regionen minimiert werden sollten. Mit Hilfe von Sensorensystemen können sowohl die Zielflächen als auch die Lücken präzise erkannt werden. Infolgedessen können die zugehörigen Düsen bedarfsgerecht zur Applikation geschaltet werden, um die Menge des

ausgebrachten Pflanzenschutzmittels zu reduzieren. Ziel der Versuche ist die Ermittlung der daraus resultierenden Einsparraten an PSM.

Im Rahmen eines BLE geförderten Projektes (LADUS) wurde dazu ein Sprühgerät mit neuen optischen Infrarotsensoren ausgestattet. Die Anzahl der Sensoren wurde erhöht und die optische Abtastung verbessert. Bisherige Sensorsysteme erfassen vor allem im unbelaubten Zustand bei hoher Empfindlichkeit die nächste Baumreihe, während bei niedriger Empfindlichkeit dünne Äste im Nahbereich weitestgehend nicht detektiert werden. Mit den neuen Sensoren können hingegen einzelne unbelaubte dünne Äste sicher erkannt werden. Dadurch wird die Lückenerkennung in der Laubwand exakter.

Im Frühjahr 2014 wurden erste Versuche in Jork durchgeführt, um mögliche PSM-Einsparraten zu ermitteln. Die Untersuchungen wurden unter Berücksichtigung der JKI-Richtlinie 2-3.1 (April 2013) durchgeführt. Maßgeblich beeinflusst wird die Einsparrate durch die rechnergesteuerte Zu- und Abschaltung der Düsen. Die Versuche wurden mit einer softwaregesteuerten Einschaltvorverlegung (EVV) von 0 cm und einer Ausschaltverzögerung (AVS) von 0 cm durchgeführt. Dies entspricht der höchsten Applikationsgenauigkeit des Systems. Darüber hinaus wurde in einer zweiten Variante eine EVV und AVS von je 20 cm eingestellt, um eine hohe Behandlungssicherheit zu erreichen.

**Tab. 1 Eingesparte Pflanzenschutzmittelmenge [%] durch den Einsatz der Lückschaltung des LADUS- Systems im Verhältnis zu einer Behandlung ohne Lückschaltung**

	<b>Einschaltvorverlegung (EVV) / Ausschaltverzögerung (AVS)</b>	<b>Einsparrate</b>
Dichter Laubbestand	0 cm / 0 cm	41 %
	20 cm / 20 cm	0 %
Anlage mit kleineren Lücken	0 cm / 0 cm	48 %
	20 cm / 20 cm	2 %
Junganlage / „lückige“ Anlage	0 cm / 0 cm	69 %
	20 cm / 20 cm	30 %

Die Versuche zeigen erwartungsgemäß, dass die PSM-Einsparung abhängig von der Laubdichte ist. In Junganlagen ist mit dem LADUS-System bei randscharfer Applikation ein Einsparpotential von fast 70 % zu erzielen. Im Vergleich zu im Obstbau befindlichen Systemen konnte die Einsparung deutlich gesteigert werden.

### **03-7 - Entwicklung einer mobilen Einheit zur Bestimmung applikationsrelevanter Geräteparameter für die Pflanzenschutzmittelapplikation in Raumkulturen**

*Modular and mobile unit for detection and quantitative proof of single parameters and dynamic relationship of 2-phase streams responsible for penetration and deposition of air blast sprays*

**Detlef Stieg**

stieg.research@web.de

Die Verifizierung von Erkenntnissen aus Exaktversuchen im Labor durch Versuche im Freiland ist in der Praxis immer mit mindestens einem Wechsel der Versuchstechnik verbunden. Die Erfahrung zeigt, dass ein solcher Wechsel die Gefahr von Informationsverlust beinhaltet, da oftmals nicht alle relevanten technisch-physikalischen Parameter bekannt sind oder identisch bzw. gleichwertig auf die neue Versuchseinrichtung übertragen werden können. Diese Problematik gilt grundsätzlich auch bei der Übertragung von Erkenntnissen aus statischen Messungen zur Prognose von dynamischem Verhalten. Bei komplexen Fragestellungen wird hierdurch oftmals der praktische Nachweis vereitelt. Dies trifft auf Grund der Komplexität speziell für Untersuchungen im Bereich der 2-Phasenströmung von luftunterstützten Sprühgeräten zu. Mit der hier vorgestellten Applikations-

einheit wird versucht, anwendungs- und technikbasierte Einflussfaktoren bezüglich Durchdringung und Verteilungsgleichmäßigkeit bei luftunterstützten Geräten in Raumkulturen besser identifizieren und quantifizieren zu können. Die so gewonnenen Erkenntnisse sollen dem Ziel dienen bessere Applikationsergebnissen durch besser angepasste 2-Phasenströmungen zu erhalten. Dies kann entweder durch eine besser angepasste Gebläsetechnik oder durch die Definition von exakteren Regelparametern für künftige automatische Gerätesteuerungen bzw. autonome Geräte geschehen.

Die Ermittlung der exakteren und differenzierteren Zusammenhänge soll dadurch ermöglicht werden, dass sowohl bei Exaktversuchen (unter kontrollierten Umgebungsbedingungen) sowie Freilandversuchen dieselbe Versuchstechnik verwendet werden kann, die bezüglich ihrer Eigenschaften umfangreich bekannt und einstellbar ist. Grundlage zur Möglichkeit dieser übergreifenden Nutzung ist der modulare Aufbau der Applikationseinheit sowie der Einsatz autonomer Steuerungselemente an der Einheit. Die wichtigste Baugruppe stellt die Gebläseeinheit dar. Durch Einstellung bzw. Auswahl der Komponenten können bekannte und definierte Luftströmungen erzeugt werden, die wahlweise konventionellen (Gebläseströmungsprofilen) oder angenähert idealen Luftströmungsprofilen entsprechen. Durch Variation bei Positionierung und Ausrichtung der Flüssigkeitsdüse(n), können Fragestellungen hinsichtlich des dynamischen Zusammenwirkens beider Phasen gezielt untersucht werden. Alle Antriebe erfolgen elektrisch. Der Freilandeinsatz erfolgt mit einer angekoppelten, ferngesteuerten Antriebseinheit.

Versuche zur Ermittlung des Einflusses der Fahrgeschwindigkeit auf die Reproduzierbarkeit des Luftströmungsverlaufs im Bereich der Zielflächen (Einzelblatt/ Einzelfrucht) zeigen eindeutige Ergebnisse. Abhängig vom Messsystem wurde eine Spannweite der max. Luftströmungsgeschwindigkeit von bis zu 32 % ermittelt (Arbeitsgeschw. 1,5 m/s; unbehinderte Luftströmung). Diesbezügliche Ursachenforschung sowie entsprechende Messungen unter Freilandbedingungen werden Teil der weiteren Forschung sein.

In Verbindung mit der hier vorgestellten mobilen Einheit wurde vom Autor auch die entsprechende Messtechnik zur Erfassung dynamischer Strömungsvorgänge entwickelt, die hier nicht weiter vorgestellt wird.

Diese Arbeiten sind im Rahmen privater Forschungsaktivitäten des Vortragenden entstanden. Sie werden nicht vom JKI unterstützt und haben keinen Bezug zu seiner Tätigkeit im JKI. Diese Arbeiten spiegeln somit nicht Forschungsaktivitäten und Erkenntnisstand des JKI wider.

### **03-8 - Untersuchungen zur Anlagerung von Pflanzenschutzmitteln an Blättern von Weinreben bei einseitiger Applikation**

*Investigation of pesticide attachment on foliar surface of grape vine leaves after single side application*

**Horst Knewitz**

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum, Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, Bad Kreuznach, Rüdeshheimer Straße 168, 55545 Bad Kreuznach, Deutschland, horst.knewitz@dlr.rlp.de

Auf Grund starker Flächenzunahme der Weinbaubetriebe gehen immer mehr Betriebe dazu über, bei der Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln nur jede zweite Reihe zu befahren (einseitige Behandlung der Rebzeile). Um auf der Laubwandseite in der nicht befahrenen Reihe genügend Belag zu erzielen, wird versucht, Spritzflüssigkeit mit entsprechender Luftleistung durch die Zeile hindurch zur gegenüberliegenden Zeile zu transportieren.

Es wurde untersucht, wie hoch der Anteil der angelagerten Stoffmenge in der direkt behandelten Reihe und in der danebenliegenden ist. Dabei wurde unterschieden in Belag auf der Blattunterseite und auf dem gesamten Blatt. Die Messungen erfolgten für jede Laubwandseite getrennt.

In früheren Untersuchungen wurde schon einmal der Frage nachgegangen, wie hoch der Belag bei einseitiger Applikation (Fahren in jeder 2. Gasse) im Vergleich zur beidseitigen Behandlung ist.



Dazu wurden immer mehrere Reihen behandelt und nur die mittlere beprobt, um die gesamte, angelagerte Stoffmenge zu erfassen. Es zeigte sich, dass auf der Blattunterseite nur in der nicht gefahrenen Reihe die Beläge vergleichbar zur beidseitigen Behandlung waren, in der gefahrenen Seite waren sie hingegen nur ca. halb so hoch. Auf der Blattoberseite war es genau umgekehrt (höchster Belag auf der gefahrenen Seite).

Von Seiten der Praxis wird vermutet, dass Sprühgeräte, die mit möglichst hoher Luftleistung durch die Laubwand hindurchblasen, die Anlagerung auf der gegenüberliegenden Laubwandzeile (die ja nicht direkt angesprüht wird) verbessern. In einem ersten Versuch im Jahr 2013, mit einem Axialsprühgerät der Fa Wanner (SZA 24), konnte dies jedoch nicht bestätigt werden. Von der Sprühflüssigkeit, die durch die Laubwand hindurch geblasen wurde, lagerte sich ein nur sehr geringer Anteil auf der nebenliegenden Reihe an. Offensichtlich sedimentiert die sichtbare Sprühwolke größtenteils in der Fahrgasse bzw. geht durch Abdrift verloren. Das Sprühgerät wurde in der Gebläsestufe 1 bei 460 U/min eingesetzt, weil sich dies bei beidseitiger Behandlung in dem Versuchsweinberg als ausreichend erwies. In einer zweiten Variante wurde jedoch auch die Stufe 2 eingeschaltet, ohne das Ergebnis merklich zu verbessern. Bis zur Tagung sollen noch weitere Versuche durchgeführt werden.

**Tab. 1 % Belag in direkt behandelten und benachbarten Rebzeilen, Ø 60 Blätter**

% Belag, Blattunterseite (laubwandbezogen)							
Stufe I; 460 U/min				Stufe II; 460 U/min			
behandelte Zeile		nicht beh. Zeile		behandelte Zeile		nicht beh. Zeile	
Fahrreihe	abgewandte Seite	Sprühger. zugewandt	Sprühger. abgewandt	Fahrreihe	Abgewandte Seite	Sprühger. zugewandt	Sprühger. abgewandt
9,30	18,56	0,06	0,24	11,56	16,29	0,91	0,30
% Belag, ganzes Blatt (laubwandbezogen)							
25,25	12,36	1,09	0,44	23,36	7,73	1,45	0,31

#### Literatur

KNEWITZ, HORST, HERIBERT KOCH, FRIEDRICH LEHN UND BERND SCHOWALTER, 2008: Belagsbildung an Blätter und Trauben. Das Deutsche Weinmagazin. **8**, S. 32 bis 37.

### 03-9 - Einfluss der Applikationstechnik auf das Anlagerungsverhalten von Insektizidbehandlungen in Lauch

*Effect of application technology on deposition and coverage of a foliar insecticide treatment in leek*

**Jens Luckhard, Ronald Wohlhauser<sup>2</sup>**

Syngenta Agro GmbH, Am Technologiepark 1-5, 63477 Maintal

<sup>2</sup>Syngenta Crop Protection, Schwarzwaldallee 215, CH-4058 Basel

Die Bekämpfung von Thrips tabaci in Lauch stellt hohe Herausforderungen an Forschung und Praxis. Unter dem Gesichtspunkt eines integrierten Ansatzes zur Beantwortung dieser Fragestellung nimmt die Applikationstechnik bei dem Einsatz von Insektiziden zur Schädlingskontrolle eine wichtige Rolle ein. Die biologische Wirksamkeit und Leistung moderner Insektizide wird wesentlich durch die Qualität der Anlagerung beeinflusst. Dabei sind die Besonderheiten der Morphologie und der Oberfläche der zu behandelnden Kultur von ebenso großer Bedeutung, wie spezielle Wirkstoff- und Formulierungseigenschaften der eingesetzten Produkte.

Die Auswahl einer spezifischen Technik für diesen Anwendungsbereich, die Wahl von Fahrgeschwindigkeit, Druck und Wassermenge dient dazu die biologische Leistungsfähigkeit der Pflanzenschutzmittel auf einen wirkungsvollen Grad zu bringen. Die Wahl der richtigen Düse und einer

ausreichenden Wassermenge sind bei der Applikationstechnik von besonderer Bedeutung, weil über diese Faktoren die Anlagerung der Produkte auf der Zielfläche maßgeblich gesteuert wird.

Der Beitrag beschreibt den Einfluss verschiedener Applikationstechniken und -parameter auf die Kontrolle von Thrips tabaci in Lauch. Basierend auf Anlagerungsversuchen im Feld und verschiedenen Laborstudien wird dargestellt, in wie weit die vorgeannten Parameter einen Einfluss auf die Belagsbildung und somit auf den Bekämpfungserfolg in Lauch haben. Abdriftmindernde Applikationsmethoden finden hierbei besondere Berücksichtigung.

Die Oberfläche der Lauchpflanze kann je nach Witterung sehr starke Wachsschichten ausbilden. Diese für Pflanzen typische „Schutz“ - Wachsschicht führt dazu, dass Spritztropfen je nach Stärke dieser Schicht beim Auftreffen abprallen oder in Form kleiner Halbkugeln auf der Trefferfläche verharren können. Dann besteht erhöhte Gefahr des Zusammenlaufens und des Abrollens dieser Tropfen. Durch Variation von Tropfengröße und Wassermenge sowie Druck und Fahrgeschwindigkeit, ist es möglich über technische Parameter die Anlagerung von Spritzbrühen zu beeinflussen.

### **Verteilung und Beläge sind messbar**

Um die Anlagerung von Pflanzenschutzmitteln näher zu bestimmen, wird der Spritzbrühe ein fluoreszierender Tracer (= Markierungsstoff) zugesetzt. Gemeinsam mit den Pflanzenschutzmitteln wird dieser im Bestand ausgebracht. Pflanzenproben werden entnommen und anschließend wird der Tracer im Labor von den zu untersuchenden Pflanzenteilen wieder abgelöst. Mit einem Fluorimeter wird die Menge bestimmt und auf die Fläche bezogen. Die Qualität der Anlagerung wird über die Tracermenge und die Verteilung auf den Pflanzenteilen bewertet. Darüber hinaus ist der fluoreszierende Tracer unter Schwarzlicht sichtbar. Er vermittelt so einen optischen Eindruck über die Verteilung der Spritzbrühe im Bestand und der Bedeckungsgrad kann elektronisch gemessen werden. Da er unter normalen Tageslichtbedingungen nicht sichtbar ist, werden Personen bei der Probenahme nicht durch optische Effekte beeinflusst.

Nachfolgend werden die Ergebnisse aus einem Applikationsversuch in Lauch vorgestellt. Untersucht wurde hierbei der Einfluss der Applikationstechnik auf die Anlagerung den Blättern und vor allem den Schäften, als Rückzugsort für den Zwiebelthrips.

Bei dem eingesetzten Pflanzenschutzgerät handelte es sich um einen John Deere Selbstfahrer mit einem Spritzaufbau der Firma Hardi (Hardi COMMANDER Twin Plus) mit 27 m Gestänge und der Möglichkeit der Luftunterstützung. Unterschiedliche Düsengrößen und Fahrgeschwindigkeiten wurden genutzt, um zwei Brühemengen von 300 und 500 Liter pro Hektar auszubringen. Eingesetzt wurden Injektor-Flachstrahldüsen der Kaliber IDKT 120-03, IDKN 120-03, IDKT 120-06, IDK 120-06 und IDKN 120-04 sowie die in der Praxis häufig verwendete Flachstrahldüse Hardi ISO F 110-03. Je nach Druckbereich wurden die Düsen in den Abdriftminderungsklassen 50 % und 90 % eingesetzt. Zwei Varianten wurden mit einem Zusatz des Superspreiters BREAK THRU 240S (0,125 l/ha) angelegt.

Der Versuch wurde als Großparzellenversuch auf 5ha Lauchfläche angelegt. Aus den Parzellen wurden nach der Behandlung jeweils 15 Pflanzen als Probe entnommen. Zur Bestimmung der angelagerten Wirkstoffmenge in den verschiedenen Ebenen der Porreepflanzen wurden die Proben so aufbereitet, dass die Blätter und die Schäfte separiert worden sind. Die angelagerten Mengen wurden sowohl auf den Blättern als auch an den Schäften gemessen.

Insgesamt 14 verschiedene Varianten wurden verglichen. Mit dem luftunterstützten System wurden 3 Behandlungsvarianten gefahren. Elf Varianten wurden ohne Luftunterstützung behandelt. Appliziert wurde das Produkt VERTIMEC (Wirkstoff: Abamectin) mit einer Aufwandmenge von 1,25 l/ha.

Die beste Variante mit der größten Anlagerung an Lauchschäften war Behandlung 2 mit der Injektor-Flachstrahldüse IDK 120-06, einer Wasseraufwandmenge von 300 l/ha ohne Luftunterstützung. Bei dem eingesetzten Arbeitsdruck vom 1 bar erzeugt sie bei 5,6 km/h sehr grobe Tropfen und ist in die Abdriftminderungsklasse von 90% eingestuft.

Tendenziell steigerten sowohl Einzel- als auch Doppelflachstrahldüsen des Kalibers 06 mit 90 % Abdriftminderungsklasse die Anlagerung an den Schäften. Dies konnte mit den angewandten Wassermengen 300 l/ha bzw. 500 l/ha nachgewiesen werden.

Der Einsatz von Luftunterstützung führte nicht zu einer Verbesserung der Anlagerung an den Schäften.

Düsen mit dem Kaliber 03 werden negativ beeinflusst von der Luftunterstützung, woraus geringere Anlagerungswerte resultierten. Die feinen Tropfen der Hardi ISO F 110-03 sind zu fein um eine gute Anlagerung mit Luftunterstützung zu erreichen und verfehlen die Zielfläche. Der Spreiter Break Thru 240S steigerte die Anlagerung an den Schäften nicht.