

Neues aus der Pflanzenschutztechnik

Jens Karl Wegener

Julius Kühn-Institut, Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz, Braunschweig

Kurzfassung

In der Pflanzenschutztechnik hat es auch in diesem Jahr wieder viele technische Innovationen gegeben, die zukünftig Einzug in die Praxis halten werden. Die Anzahl an sensorgesteuerten Funktionen, die den Anwender bei der Applikation unterstützen, nimmt weiterhin zu. Mit dem System "Connected Crop Protection" ist zudem erstmals die Verknüpfung von Internet, Software und Gerätekomponenten im Bereich der Pflanzenschutztechnik erfolgt. Des Weiteren gibt es ein neues und vielversprechendes Konzept zur Direkteinspeisung, mit dem bislang bekannte Probleme dieser Systeme gelöst werden konnten. Neben weiteren technischen Neuerungen wie z.B. die Pulsweitenmodulation informiert der Artikel auch über ein neues Prüfverfahren zur Gestängesteuerung sowie über grundlegende Erkenntnisse zum Einflussverhalten technischer Parameter auf die Verteilungsqualität von Raumsprüheräten.

Schlüsselwörter

Direkteinspeisung, Connected Crop Protection, Pulsweitenmodulation, teilflächenspezifische Applikation, Anwenderschutz, Gestängesteuerung, Optimierung der Vertikalverteilung

News about plant protection technology

Jens Karl Wegener

Julius Kuehn-Institute, Institute for Application Technology in Plant Protection, Brunswick

Abstract

Within the field of application technology a lot of innovations could be seen during this year which will be more and more available on the market in future. The numbers of sensor-controlled features supporting the operator are increasing. For the first time in the field of crop protection an instrument called "Connected Crop Protection" was presented which connects internet, software and spraying hardware within one system. Moreover a new concept for the direct injection of plant protection products on field sprayers was introduced having solved all the known difficulties of such systems in the past. Besides other technical innovations like e.g. puls with modulation the article informs about a new test procedure for automatic spray boom control systems as well as basic finding about the influence of technical parameters and their impact on the quality of spray liquid distribution in vertical crops.

Keywords

Direct Injection, Connected Crop Protection, Pulse Width Modulation, Boom Control, Side Specific Application, Operator Protection, Optimization of Vertical Distribution

Neue Entwicklungen aus dem Pflanzenschutz

Connected Crop Protection

Wie schon in den Vorjahren geht der Trend in der Pflanzenschutztechnik zu mehr Präzision bei der Anwendung von Pflanzenschutzmitteln. Die wichtigste Neuerung in diesem Zusammenhang besteht in der Integration eines Internet-Portals und verschiedener Software- und Gerätekomponenten, die eine durchgängige Unterstützung des Anwenders von der Planung über die Anwendung bis zur Dokumentation ermöglicht. Das von Fa. John Deere präsentierte System "Connected Crop Protection", das zusammen mit öffentlichen Partnern (ISIP, ZEPP, JKI und KTBL) entwickelt wurde, fasst erstmalig Wissen, Beratung, Praxis und Werkzeug in einem integrierten Ansatz zusammen. Es ist in der Lage, auf Grundlage von Informationen zur Behandlungsfläche und zu den eingesetzten Pflanzenschutzmitteln, Applikationskarten zu generieren, in denen Abstände zu schützenswerten Bereichen wie z.B. Gewässer oder Saumstrukturen vom System automatisch berücksichtigt werden. Die Applikationskarte wird im herstellerunabhängigen ISO-XML Format auf eine Feldspritze mit ISOBUS übertragen und bei der Applikation automatisch abgearbeitet. Dabei können auch teilflächenspezifische Maßnahmen berücksichtigt werden. Darüber hinaus wird der Anwender auch bei der Befüllung des Feldspritzengeräts unterstützt. Alle Verfahrensschritte werden zudem elektronisch dokumentiert. Wird die Dokumentation durch den Landwirt dem Internet-Portal zur Verfügung gestellt, sollen die Daten zur Verbesserung künftiger Empfehlungen, etwa zum Pflanzenschutzmitteleinsatz, zur Mischbarkeit, zu den Aufwandmengen und bezüglich möglicher Zusatzstoffe verwendet werden können.

Pulsweitenmodulation

Die Pulsweitenmodulation (PWM) ist seit längerem aus den USA bekannt und wird dort von verschiedenen Herstellern angeboten. Die PWM ermöglicht die Realisierung verschiedener Ausbringmengen bei gleichem Druck und gleicher Tropfengröße mit nur einem Düsenkaliber. Dazu wird vor jeder Düse ein Ventil angeordnet, das in bisherigen Systemen mit einer Frequenz von 10 Hz geschaltet wird. Dies bedeutet, dass die Düse 10 Mal pro Sekunde geöffnet und geschlossen wird. Durch die Steuerung der Länge der Öffnungszeit bei konstanter Pulsfrequenz kann die Durchflussmenge variiert werden. Laborversuche am JKI haben allerdings gezeigt, dass bei 10 Hz deutliche Schwankungen in der Längsverteilung der Spritzflüssigkeit auftreten. Bei den aktuell vorgestellten Systemen wurde die Pulsfrequenz wesentlich erhöht. Dadurch ist zu erwarten, dass diese Systeme, auch bei höheren Fahrgeschwindigkeiten, bessere Qualitäten in der Längsverteilung aufweisen.

Teilflächenspezifische Applikation

Zur teilflächenspezifischen Behandlung von Ackerflächen, hat Fa. Horsch eine Softwarelösung zur automatischen Düsenschialtung entwickelt. Damit lassen sich Düse, Spritzdruck und Zielflächenabstand über Applikationskarten automatisch steuern, um z.B. Abstandsauflagen einzuhalten. Eine ähnliche Lösung, allerdings ohne den Parameter Zielflächenabstand, wurde von Fa. altec vorgestellt.

Mit dem System "Amaspot" stellt Fa. Amazone ein System zur teilflächenspezifischen Durchführung von Totalherbizid-Maßnahmen auf dem Stoppelacker im Rahmen der pfluglosen Bodenbearbeitung vor. Dazu wird die Pulsweitenmodulation mit einem Sensor zur Grünerkennung, einer speziellen Düse mit kleinerem Spritzwinkel sowie einem Düsenabstand von 25 cm kombiniert. Am Gestänge sind die erforderlichen Sensoren in einem Abstand von 1 m montiert und steuern somit jeweils vier Düsen. Mit dem System sind verschiedene Applikationsmuster möglich. So kann das System ausschließlich teilflächenspezifisch arbeiten und das Totalherbizid nur dort ausbringen, wo vom Sensor entsprechend Grünmasse detektiert wurde. Denkbar sind mit Hilfe der PWM aber auch Applikationsstrategien, wo eine ganzflächige Grundbehandlung mit geringerer Aufwandmenge durch eine teilflächenspezifische Behandlung bei höherer Aufwandmenge überlagert wird. Durch die hohe Schaltfrequenz von 50 Hz soll das PWM-System Fahrgeschwindigkeiten bis zu 20 km/h ermöglichen. Nachteilig an dem System ist, dass die notwendige Pflanzenschutzmittelmenge vor der Applikation nicht bekannt ist, so dass es zu Restmengenproblemen kommen kann.

Direkteinspeisung

Diese Restmengenproblematik kann mit Systemen zur Direkteinspeisung gelöst werden. Bislang hatte diese Technik allerdings andere Schwächen [1; 2; 3]. Insbesondere der in **Bild 1** dargestellte "Schmetterlingseffekt", der sich bei zentraler Pflanzenschutzmitteleinspeisung, aufgrund der Verzögerungszeiten bis zum Erreichen der Soll-Konzentration an der letzten Düse, einstellt, war ein Problem für die Praxistauglichkeit derartiger Systeme. Alternative Lösungen, wie die Mitteleinspeisung direkt an der Düse [4], konnten bislang aufgrund unzureichender Dosiergenauigkeiten nicht umgesetzt werden. Weitere Schwächen waren in der Reinigung zu finden. An dem von Fa. Dammann vorgestellten Prototyp, der im Rahmen eines Drittmittelprojekts gemeinsam mit dem JKI entwickelt wurde, konnten alle diese bekannten Probleme gelöst werden [5]. Durch drei verschiedene Spritzsysteme, die auf einem Gerät vereint sind, kann eine verzögerungsfreie Direkteinspeisung zur Dosierung von drei verschiedenen, flüssig formulierten Pflanzenschutzmitteln realisiert werden, mit der eine Dosiergenauigkeit von $\pm 7\%$ vom Soll-Wert eingehalten wird. Erreicht wird dies indem jedem System eine eigene Düsenleitung zugeordnet ist, die vor der Applikation vorgeladen wird, so dass an jeder Düse die gewünschte Soll-Konzentration bereits anliegt. Der Prototyp ist zudem so ausgestattet, dass auch konventionelle Tankmischungen angesetzt werden können, um die Ausbringung fest formulierter Pflanzenschutzmittel zu ermöglichen. Mit einem speziellen Reinigungssystem können alle Direkteinspeisungseinheiten zudem gereinigt werden. Die dabei anfallende Spülflüssigkeit wird in einem separaten Behälter aufgefangen und kann von dort aus später ausgebracht oder fachgerecht entsorgt werden. Die Praxistauglichkeit des Prototyps wird derzeit in Begleitung des JKI weiter untersucht [6].

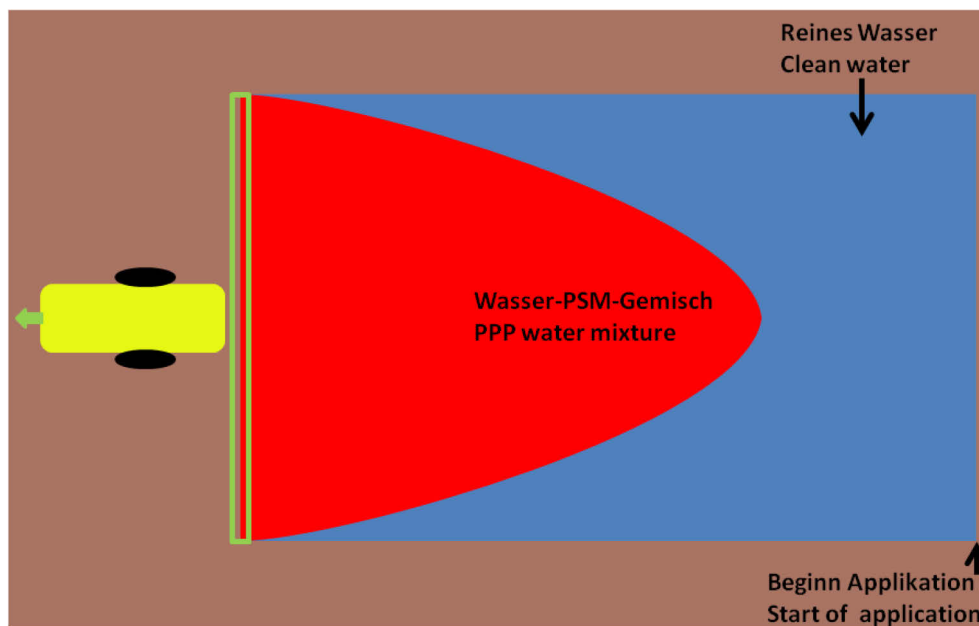


Bild 1: Schmetterlingseffekt bei zentraler Direkteinspeisung von Pflanzenschutzmitteln ohne Vorladen [6].

Figure 1: Diagram of the butterfly effect created through direct injection of spray material without pre-loading [6].

Spritzgestänge

Mit einer Kombination aus Hard- und Softwarekomponenten hat die Fa. Norac einen elektronischen Helfer namens "Active Yaw" entwickelt, mit dem horizontale Gestäμβewegungen unterdrückt werden können. Durch eine spezielle Hydraulik können die Gestämbhälften aktiv nach vorne und hinten bewegt werden, um auftretende Schwingungen zu dämpfen. Mit dem System "Active Wing Roll" konnte zudem die Gestämbhöhensteuerung weiter verbessert werden. Bei diesem System werden nicht nur der Zielflächenabstand sondern auch die Rollbewegungen des Feldspritzgerätes gemessen, um diese auszugleichen. Die Fa. Horsch bietet unter der Bezeichnung "Boomsight" für ihre Geräte Laserscanner an, mit deren Hilfe die gesamte Arbeitsbreite des Gestämbes nach Hindernissen abgetastet werden kann. Das System erkennt auch Bestandslücken (z.B. Lager- oder Wildschäden) als solche, so dass sich diese nicht auf die Gestämbhöhensteuerung auswirken, wenn die Lücken nur eine geringe Ausdehnung haben.

Umwelt- und Anwenderschutz

Neben der Reinigung stellt die Befüllung von Spritzgeräten eine Hauptursache für Punkteinträge von Pflanzenschutzmitteln in Gewässer dar. Um die Befüllung an Spritzgeräten ohne Einspülschleuse für Umwelt und Anwender zu verbessern, hat die Fa. Agrotop schon auf der Agritechnia 2013 mit "easyFlow" ein Konzept entwickelt, das den Kontakt des Anwenders mit dem zu befüllenden Pflanzenschutzmittel ausschließt. Im Rahmen einer JKI-Anerkennungsprüfung wurden dem sonst guten Konzept allerdings Schwächen bei der Entnahme von Teilmengen bescheinigt. Dieses Problem wurde nun mit zwei unterschiedlichen Lösungen

behaben. Das System "easyFlow QF" ist nun mit einem Durchflussmesser und elektronisch gesteuertem Ventil ausgestattet. Der Anwender kann Teilmengen vorwählen und automatisch abmessen. Beim kostengünstigeren "EasyFlow M" läuft das Pflanzenschutzmittel durch ein manuell zu bedienendes Messgefäß und von dort in den Behälter des Geräts.

Auch bei der Pflanzenschutzgerätereinigung gibt es Neues. Mittlerweile werden fast alle größeren Geräte mit automatischen Reinigungseinrichtungen angeboten, mit denen eine wirksame Reinigung auf dem Feld möglich ist. Neu ist das System "XtremeClean" von Fa. Amazon, das als Ergänzung zu herkömmlichen Reinigungssystemen gedacht ist. Dabei handelt es sich um eine intensive Behälterinnenreinigung, mit der auch hartnäckige Anhaftungen gelöst werden können. Die automatische Reinigungseinrichtung ist mit vier Punktstrahl-Hochdruckdüsen ausgestattet, die auf definierten Kurvenbahnen das Behälterinnere abfahren.

Bewertung von automatischen Gestängesteuerungssystemen

Wegen des zunehmenden Angebots an automatischen Gestängesteuerungssystemen für Feldspritzen hat das JKI im Rahmen eines zweijährigen BLE-Drittmittelprojekts zusammen mit der Fa. CheckTec eine neue Testmethode zur Bewertung dieser Systeme entwickelt [7]. Der neue Prüfstand besteht aus mobilen Einheiten, die unter die für die Gestängesteuerung zuständigen Sensoren am Gestänge der Feldspritze platziert werden. Jede mobile Einheit verfügt über Zielflächen mit einer Größe von 100 cm x 150 cm (Breite x Länge), die mit einem Drahtgitter mit einer Maschenweite von 10 mm bespannt sind (**Bild 2**).



Bild 2: Mobiler Prüfstand für die Bewertung automatischer Gestängesteuerungssysteme [7].

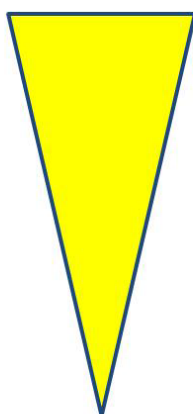
Figure 2: Mobile test bench for the assessment of automatic spray boom control systems [7].

Die Zielflächen können mit einer maximalen Amplitude von ± 50 cm durch einen elektrischen Linearmotor vertikal bewegt werden. Bei gleichphasigem Betrieb aller mobilen Einheiten, kann die automatische Höhensteuerung geprüft werden. Darüber hinaus können die einzelnen Einheiten aber auch gegenphasig betrieben werden, um den automatischen Hangausgleich oder aber auch Sonderfunktionen wie die automatische Anpassung des Gestänges an das Geländeprofil zu überprüfen.

Für erste Testmessungen an Feldspritzgeräten wurde zunächst ein reproduzierbares künstliches Testsignal generiert, nach dessen Vorgabe die Zielflächen an den mobilen Prüfständen bewegt werden. Die Gestängebewegungen, die denen der Zielfläche folgen, werden mit Hilfe von Laserabstandssensoren, die zusätzlich am Spritzgestänge montiert werden, erfasst und aufgezeichnet. Im Anschluss werden die Abweichungen zwischen Zielflächenbewegung und nachlaufender Gestängebewegung mit statistischen Methoden ausgewertet. Nach Entwicklung dieses neuen Testverfahrens liegt der nächste Schritt in der Ableitung praxisnaher Testsignale sowie der Definition von Bewertungsmaßstäben zur Klassifizierung der Güte von automatischen Systemen zur Gestängesteuerung. Dazu sind in 2016 weitere Versuche geplant.

Optimierung der Vertikalverteilung an Sprühgeräten

Die optimale Einstellung von Sprühgeräten in der Praxis erfordert Kenntnisse über das Zusammenspiel einer ganzen Reihe unterschiedlicher Einflussgrößen, welche den Applikationserfolg bestimmen. Dazu gehören neben Eigenschaften, die den Bestand charakterisieren, insbesondere die technischen Parameter wie Druck, Zielflächenabstand, Düse-zu-Düse Abstand, Düsentyp und luftgestützte vs. Applikation ohne Luft. Im Rahmen eines multifaktoriellen Messprogramms am Vertikalverteilungsprüfstand des JKI, bei dem alle genannten Parameter variiert werden konnten, wurde der Einfluss einzelner Parameter auf die Qualität der Vertikalverteilung anhand des Variationskoeffizienten grundlegend untersucht [8]. Erste Versuchsergebnisse haben aufgezeigt, dass alle genannten Parameter nicht nur die Qualität der Vertikalverteilung beeinflussen sondern dass es auch zu Wechselwirkungen zwischen den Parametern kommen kann [9]. Darüber hinaus wurde belegt, dass die Einflussgröße der einzelnen technischen Parameter durchaus unterschiedlich ist (**Bild 4**). Allerdings gelten diese Aussagen zunächst ausschließlich für Sprühgeräte mit Querstromgebläse. Andere Gebläsearten sind neben weiteren Parametern wie Düsenbauart (z.B. Doppelfachstrahldüse), Düsenkaliber oder Spritzwinkel in weiteren Untersuchungen zu analysieren.



- Düsentyp / type of nozzle
- Abstand zwischen den Düsen / distance from nozzle to nozzle
- Zielflächenabstand / target distance
- Spritzdruck / application pressure
- Einfluss zusätzlicher Luftunterstützung* / Influence of air assistance*

Bild 4: Qualitative Darstellung des Einflusses verschiedener Parameter auf die Vertikalverteilung an Sprühgeräten [8; 9]. *Bei Verwendung eines Querstromgebläses.

Figure 4: Qualitativ impact of different parameters influencing the quality of vertical distribution [8; 9]. *Only proven for cross-flow fan.

Zusammenfassung

In der Pflanzenschutztechnik geht der Trend zur Automatisierung und Optimierung ungebremst weiter. Sensorgesteuerte Systeme unterstützen zunehmend den Anwender und entlasten ihn von Routineaufgaben. Mit der weiteren Verknüpfung von Internet, Software und Gerätekomponenten wird die Anwendungstechnik zunehmend intelligenter und unterstützt den Anwender nun auch bei der Einhaltung der komplexen gesetzlichen Vorgaben. Diese neuen Systeme müssen aber auch auf Ihre Sicherheit, Verlässlichkeit und Leistungsfähigkeit geprüft werden, was für die Pflanzenschutzgeräteprüfung neue Herausforderungen mit sich bringt. Hinsichtlich des zukünftigen Optimierungspotenzials bieten sich gerade im Bereich der Raumkulturen noch viele Möglichkeiten, allerdings sind hier zum Teil noch sehr grundsätzliche Fragestellungen zu untersuchen.

Literatur

- [1] Wartenberg, G. (2000): Teilflächenspezifisches Spritzen von Pflanzenschutzmitteln. Landtechnik 55(6), S. 438–439.
- [2] Vondricka, J.; Schulze Lammers, P. (2009): Real-time controlled direct injection system for precision farming. Precision Agric 10, pp. 421–430.
- [3] Sökefeld, M.; Hlobe, P.; Schulze Lammers, P. (2005): Entwicklung einer Versuchseinrichtung zur Untersuchung der Verzögerungszeiten von Direkteinspeisungssystemen für die teilflächenspezifische Applikation von Herbiziden. Agrartechnische Forschung 11(5), S. 145–154.
- [4] Walgenbach, M. (2014): Aufbau und Untersuchung eines Versuchsträgers zur Direkteinspeisung an der Düse. Forschungsbericht Agrartechnik des Fachausschusses Forschung und Lehre der Max-Eyth-Gesellschaft Agrartechnik im VDI, Nr. 533, 114 Seiten.
- [5] Krebs, M.; Rautmann, D.; Nordmeyer, H.; Wegener, J.K. (2015): Punktgenau ohne Rest. Bauernzeitung 56(8): 34-35.
- [6] Krebs, M.; Rautmann, D.; Nordmeyer, H.; Wegener, J.K. (2015): Development of a direct injection system without time lag for application of plant protection products. Landtechnik 70(6): 238-252.
- [7] Herbst, A.; Osteroth, H.J.; Fleer, W.; Stendel, H. (2015): A method for testing automatic spray boom height control systems. 2015 ASABE Annual International Meeting, Paper Number 152150720, 7 Seiten, (doi:10.13031/aim.20152150720)
- [8] Wegener, J.K.; Osteroth, H.J.; von Hörsten, D.; Pelzer, T. (2015): Influence of different spraying parameters on the spray liquid distribution of sprayers in vertical crops. XVIII. International Plant Protection Congress: Mission possible: food for all through appropriate plant protection, 24. – 27. August 2015, Berlin (Germany), Abstracts, S. 122.
- [9] Wegener, J.K.; von Hörsten, D.; Pelzer, T.; Osteroth, H.J. (2016): Experimentelle Grundlagenuntersuchungen von verschiedenen Einflussparametern auf die Qualität der Vertikalverteilung von Raumsprühgeräten. Landtechnik 71(1): in Druck.

Bibliografische Angaben / Bibliographic Information

Wissenschaftliches Review / Scientific Review

Erfolgreiches Review am 15.02.2016

Empfohlene Zitierweise / Recommended Form of Citation

Wegener, Jens Karl: Neues aus der Pflanzenschutztechnik. In: Frerichs, Ludger (Hrsg.): Jahrbuch Agrartechnik 2015. Braunschweig: Institut für mobile Maschinen und Nutzfahrzeuge, 2016. S. 1-8

Zitierfähige URL / Citable URL

<http://www.digibib.tu-bs.de/?docid=00055118>

Link zum Beitrag / Link to Article

<http://www.jahrbuch-agrartechnik.de/index.php/artikelansicht/items/245.html>