

Die durchgeführten Beizverfahren hatten im Vergleich zur unbehandelten Kontrolle keine Auswirkungen auf die innere Qualität der Kartoffeln, d. h. die Trockenmasse, der Stärkegehalt und der Gehalt an reduzierenden Zuckern wurden nicht beeinflusst.

Bei den erzielten Ergebnissen handelt es sich um einjährige Versuchsergebnisse, die zwar einen Trend aufzeigen, aber durch weitere Versuche abgesichert werden müssen. Deswegen werden zurzeit sieben weitere Versuche bundesweit durchgeführt.

16-8 - Vagts, A.
Stähler Deutschland GmbH & Co. KG

VALIS M ein neues Fungizid zur Bekämpfung von *Phytophthora infestans* im Kartoffelbau

Das neue Fungizid VALIS M zur Bekämpfung der Kraut- und Knollenfäule an Kartoffeln enthält den neuen Wirkstoff Valiphenal (60 g/kg) und den Kontaktwirkstoff Mancozeb (600 g/kg). VALIS M besitzt eine protektive und kurative Wirksamkeit gegen *Phytophthora infestans*.

Der Wirkstoff Valiphenal gehört zur Gruppe der Valinamidcarbamate und ist in der FRAC-Klasse F 5 eingeteilt. Valiphenal mit seiner translaminaren Eigenschaft bekämpft Pilze aus den Gattungen der *Plasmopara*, *Pseudoperonospora*, *Peronospora* und *Phytophthora*. Der Wirkstoff stört die Phospholipidbiosynthese sowie die Zellwandbildung der Schadpilze und wirkt an mehreren Stellen in deren generativen Zyklus. Diese Multisitewirkung erstreckt sich auf die Hemmung der Zoosporenkeimung, Hemmung des Myzelwachstums und Hemmung der Sporulation an. Die Aufwandmenge in Kartoffeln beträgt 2,5 kg/ha bei 3 Anwendungen im Abstand von 7 bis 10 Tagen. Der Antrag auf Zulassung wurde gestellt.

Sektion 17 – Anwendungstechnik

17-1 - Ganzelmeier, H.
Julius Kühn-Institut

EU-Regelungen für Pflanzenschutzgeräte – Quo vadis Pflanzenschutzgeräteprüfung in Deutschland?

EU regulations for plant protection equipment – Perspectives for plant protection equipment in Germany

Mit der Richtlinie des Europäischen Parlaments des Rates über einen Aktionsrahmen der Gemeinschaft für die nachhaltige Anwendung von Pestiziden (Richtlinie 2009/128/EG) und der Änderungsrichtlinie zur Maschinenrichtlinie (Richtlinie 2009/127/EG) werden harmonisierte Regelungen für Pflanzenschutzgeräte in allen Mitgliedstaaten der Gemeinschaft eingeführt.

EU-Regelung für Pflanzenschutzgeräte:

- Für neue Pflanzenschutzgeräte wird die Zertifizierung nach Maschinenrichtlinie 2006/42/EG auf die Einhaltung von wesentlichen Umweltschutzanforderungen erweitert. Die Beurteilung der Einhaltung dieser Anforderungen obliegt dem Hersteller (Herstellere Selbstzertifizierung) und ist ohne Beteiligung einer externen, unabhängigen Stelle möglich. Lediglich für die Beurteilung der Einhaltung der Anforderungen zur Aufwandmenge, Abdrift und Anlagerung ist der Hersteller verpflichtet, vor dem Inverkehrbringen entsprechende Messungen selbst durchzuführen oder diese von einem Institut durchführen zu lassen. Die Mitgliedstaaten müssen diese Vorschriften ab dem 15. Dezember 2011 anwenden.
- Für im Gebrauch befindliche Pflanzenschutzgeräte wird gemäß Artikel 8 der Richtlinie 2009/128/EG eine turnusmäßige Pflichtprüfung eingeführt. Der zeitliche Abstand zwischen den Kontrollen darf bis 2020 maximal fünf Jahre, danach drei Jahre betragen. Die Mitgliedstaaten müssen sicherstellen, dass bis spätestens im Jahr 2016 jedes Pflanzenschutzgerät mindestens einmal überprüft wurde. Allerdings dürfen Mitgliedstaaten für bestimmte Gerätetypen von der allgemeinen Prüfpflicht abweichen oder diese sogar ganz ausnehmen.
- Die Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln mit Luftfahrzeugen (LFZ) ist gemäß Artikel 9 der Richtlinie 2009/128/EG verboten. Die Mitgliedstaaten können allerdings unter bestimmten Voraussetzungen von diesem Verbot abweichen, sofern keine anderen Alternativen zur Verfügung stehen. In Deutschland besteht weitgehend Konsens dahingehend, dass es für den Forst und die Rebsteilhanglagen kaum Alternativen zum LFZ-Einsatz gibt. Die Anwendung eines Pflanzenschutzmittels mittels LFZ setzt eine entsprechende Prüfung

des Mittels und eine Genehmigung des LFZ-Einsatzes durch die zuständige Landesbehörde voraus. Diese kann die Genehmigung des LFZ-Einsatzes mit bestimmten Beschränkungen oder Auflagen verbinden oder den Einsatz gänzlich untersagen.

Konsequenzen für die Pflanzenschutzgeräteprüfung in Deutschland:

- Die europäischen Regelungen haben Vorrang und entgegenstehende nationale Regelungen müssen zurückgezogen werden. Obwohl Deutschland die Prüfung von Neugeräten und die Kontrolle von im Gebrauch befindlichen Pflanzenschutzgeräten bereits seit Jahrzehnten gesetzlich geregelt und diese auch mit gutem Erfolg praktiziert hat, müssen diese bis Dezember 2011 den neuen europäischen Regelungen angepasst werden. Das hat zur Folge, dass
- das Erklärungsverfahren für neue Pflanzenschutzgeräte (§§ 24 – 29 PflSchG) entsprechend angepasst und ggf. auf ein freiwilliges Verfahren umgestellt werden muss,
- das Julius Kühn-Institut (Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz) zukünftig auch Pflanzenschutzgeräte hinsichtlich der Einhaltung der grundlegenden Umweltschutzanforderungen, gemäß Richtlinie 2009/127/EG, prüfen wird,
- das Julius Kühn-Institut (Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz) eine Mitwirkung bei der Marktaufsicht gemäß Maschinenrichtlinie 2006/42/EG, anstrebt,
- das Julius Kühn-Institut (Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz) eine Mitwirkung bei der Einrichtung, die für die Umsetzung der Kontrollsysteme und die Berichterstattung an die Kommission gemäß Richtlinie 2009/128/EG anstrebt.
- Die JKI-Eignungsprüfung (§ 33 Abs. 2 u. 3 PflSchG), die seit jeher gemeinsam mit den Einsatzprüfstellen des Deutschen Pflanzenschutzdienstes durchgeführt wird, ist hiervon nicht berührt. Ebenso werden die verschiedenen Gerätelisten (abdriftmindernde und pflanzenschutzmitteleinsparende Geräte, Säugeräte, Granulatstreuer u. a.) weitergeführt werden und in der Neufassung des Pflanzenschutzgesetzes ihre rechtliche Grundlage finden.

Die Kontrolle von im Gebrauch befindlichen Pflanzenschutzgeräten stellt für Deutschland keine besondere Herausforderung dar, da hierzulande bereits ein dichtes Netz von anerkannten Kontrollbetrieben aufgebaut werden konnte. Die Richtlinie 2009/128/EG gibt einen Rahmen vor, der gemeinsam mit dem in Erarbeitung befindlichen EN-/ISO-Normen, die technischen Grundlagen für eine zuverlässig und technisch hochwertige Prüfung darstellt. Das Julius Kühn-Institut (Institut für Anwendungstechnik im Pflanzenschutz) arbeitet intensiv in diesen EN-/ISO-Normungsprojekten mit und ist federführend bei der Ausrichtung von europäischen Workshops zur Gerätekontrolle (SPISE 1-4).

17-2 - Osteroth, H.-J.; Spranger, M.; Herbst, A.
Julius Kühn-Institut

Bewertung computergestützter Funktionen an modernen Pflanzenschutzgeräten

Assessment of computer-aided functions fitted at modern plant protection equipment

Immer mehr Assistenzsysteme unterstützen den Schlepperfahrer bei seinen täglichen Aufgaben. Auch in der Pflanzenschutztechnik hat die Elektronik längst Einzug gehalten; die Einführung der genormten ISO-BUS Schnittstelle hat diese Tendenz in den letzten Jahren stark unterstützt. Pflanzenschutzgeräte werden zunehmend mit Funktionalitäten ausgestattet, die gesteuert vom Agrarcomputer teilweise oder vollständig automatisch ablaufen und neben einer Qualitätssteigerung des Pflanzenschutzes auch eine erhebliche Entlastung des Fahrers bewirken. Seitens der Hersteller von Pflanzenschutzgeräten werden zunehmend nachfolgend genannte Funktionalitäten angeboten:

- Automatische Teilbreitenschaltung mit GPS-Unterstützung,
- Vorgewende Management mit automatischer Höhenanpassung des Spritzgestänges,
- Automatische Abstandsregelung des Gestänges,
- Lenkhilfen und Parallelfahrssysteme,
- Automatische Steuerung von Befüllung, Rührwerk und Reinigungseinrichtung über spezielle Reinigungsprogramme.

Dieser Entwicklung trägt auch die Geräteprüfung des Julius Kühn-Institutes (JKI) Rechnung, indem die bestehenden Anforderungen ständig ergänzt und an den Stand der Technik angepasst werden. Im Jahr 2010 wird vom JKI ein Prüfverfahren für die Ermittlung der Schaltgenauigkeiten an automatischen Teilbreitenschaltungen und zur Bewertung von automatischen Gestängeführungssystemen erarbeitet. Parallelfahrssysteme mit GPS-Unterstützung kombiniert mit automatischen Teilbreitenschaltungen sind im Pflanzenschutz mittlerweile schon verbreitet und auch relativ preiswert. Nach Auskunft der Industrie wird inzwischen der überwiegende Teil der selbstfahrenden und

angehängten Spritzgeräte mit automatischer Teilbreitenschaltung geordert. Automatische Teilbreitenschaltungen erleichtern bei großen Arbeitsbreiten die punktgenaue Schaltung erheblich und sorgen so einerseits für eine Entlastung des Fahrers, andererseits zu einer Verminderung von Schäden an der Kulturpflanze durch Überlappungen und letztendlich auch für eine Einsparung von Pflanzenschutzmitteln.

Das Messverfahren des JKI führt die Positionsbestimmung des GPS-Systems auf terrestrische Positionsmarken zurück. Dabei kommen optoelektronische Sensoren zum Einsatz, mit denen der tatsächliche Standort der Maschine auf dem Acker bestimmt werden kann. Die Schaltzustände der Teilbreiten werden über Drucksensoren erfasst und über einen Datenlogger aufgezeichnet. Aus der terrestrischen Positionsbestimmung und der gemessenen Fahrgeschwindigkeit lassen sich die tatsächlichen Schaltzeiten der Teilbreitenventile relativ genau ermitteln. Die Genauigkeit der Systeme reicht ohne ein Korrektursignal (EGNOS – European Geostationary Navigation Overlay Service) für diese Aufgaben oftmals nicht aus. Erste Ergebnisse zur automatischen Teilbreitenschaltung mit verschiedenen Fahrgeschwindigkeiten lassen erkennen, dass nicht immer eine befriedigende GPS-Qualität erreicht wird. So kann es in der Nähe von Waldrändern zu Abschattungen kommen, die das Signal stören. Bei ungestörtem Empfang erreichen die Systeme aber eine relativ hohe Schaltgenauigkeit.

17-3 - Brune, R.¹⁾; Luckhard, J.¹⁾; Wohlhauser, R.²⁾

¹⁾ Syngenta Agro Deutschland; ²⁾ Syngenta Crop Protection AG

Einfluss der Anlagerung auf die biologische Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln

Effect of surface coverage on the biological activity of plant protection compounds

Die biologische Wirksamkeit und Leistung moderner Pflanzenschutzmittel wird wesentlich durch die Qualität der Anlagerung beeinflusst. Dabei sind die Besonderheiten unterschiedlicher Oberflächen der Zielorganismen (z. B. Kulturpflanzen, Ungräser, Unkräuter) von ebenso großer Bedeutung wie spezielle Wirkstoff- und Formulierungseigenschaften der eingesetzten Produkte.

Witterungsfaktoren wie Luftfeuchtigkeit, Temperatur und Strahlung stellen weitere wichtige Einflussgrößen auf die Physiologie der Pflanzen dar.

Die Auswahl entsprechender Anwendungstechnik sowie die Wahl von Fahrgeschwindigkeit, Druck und Wassermenge dienen dazu, die biologische Leistungsfähigkeit der Pflanzenschutzmittel auf ein Optimum zu bringen.

In Anlagerungsversuchen im Feld und in verschiedenen Laborstudien wurde untersucht, in wie weit die vorgenannten Parameter einen Einfluss auf die Belagsbildung und somit auf die biologische Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln haben. Hierbei konnte festgestellt werden, dass z. B. Doppelflachstrahldüsen in Anwendungsbereichen wie der Herbizidbehandlung oder der Ährenbehandlung in Getreide Vorteile in der Anlagerung bringen. Belagsmessungen im Raps zum Zeitpunkt der Blütenapplikation mit einem speziell messbaren Farbstoff zeigten deutliche Unterschiede zwischen Flachstrahl- und Doppelflachstrahldüsen. So konnte in verschiedenen Bestandesebenen eine deutlich stärkere Produkthanlagerungen durch Doppelflachstrahldüsen gemessen werden, als bei den vergleichbaren Behandlungen mit Flachstrahldüsen. Auch konnten unterschiedliche Tendenzen in der Anlagerung zwischen kompakten und langen Typen von Doppelflachstrahldüsen ausgemacht werden.

In Getreideversuchen wurde zudem der Einfluss der Wasseraufwandmenge auf die Anlagerung von SC- und EC-Formulierungen bei der Ährenapplikation mit fluoreszierendem Farbstoff gemessen. Bei beiden Formulierungstypen ließen sich unterschiedlich Anlagerungsintensitäten hinsichtlich der Wassermenge feststellen. Dieser Effekt konnte sowohl an der Ähre, als auch auf dem Fahnenblatt und F-1 nachgewiesen werden.

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.

17-4 - Laun, N.¹⁾; Welches, H.-G.²⁾; Wohlhauser, R.³⁾; Heinkel, R.⁴⁾

¹⁾ Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinpfalz; ²⁾ Syngenta Agro Deutschland; ³⁾ Syngenta Crop Protection AG; ⁴⁾ Lechler GmbH

Auswirkung von Droplegs auf Belagsbildung und Wirkung von Pflanzenschutzmaßnahmen in Gemüsekulturen

Zum Einsatz von Droplegs, d. h. zwischen den Reihen geführten Spritzbeinen, die mit entsprechender Düsenbestückung seitlich in die Pflanzenreihe hinein applizieren, wurden 2009 und 2010 breite Untersuchungen in Gemüsekulturen durchgeführt. Erfasst wurden die Belagsbildung (mittels Fluoreszenzfarbstoff und wassersensitivem Papier) sowie die biologischen Wirkungen.

In den untersuchten Kulturen war bei gängigen Wasseraufwandmengen von 400 l/ha eine deutliche verbesserte Belagsbildung zu erfassen. An den bei der Standardanwendungstechnik benachteiligten Positionen im unteren Pflanzenteil waren die Beläge durch Einsatz von Droplegs, je nach Anwendungstermin und Einstellung, bis 2,5 fach erhöht. Für Zwiebeln waren darüber hinaus bei sehr starkem Befallsdruck klar verbesserte Bekämpfungswirkungen gegen Falschen Mehltau in allen Versuchen der beiden Jahre zu belegen. Behandlungen mit dem Standardspritzbalken führten bei den jeweiligen Abschlussbonituren im Mittel der Versuche zu Wirkungsgraden von 71 %, bei Einsatz von Droplegs wurden 87 % WG und 85 % WG bei der Kombination von droplegs und Standardspritzbalken erreicht. Bei Möhren zeigte sich bei starkem Befallsdruck ein positiver Effekt gegen Echten Mehltau, der vergleichbar war mit dem höherer Wassermengen (800 l/ha).

Anhand der vorliegenden Ergebnisse werden die Einsatzmöglichkeiten von Droplegs zur Kontrolle von bisher nur unbefriedigend kontrollierbaren Problemschaderregern im Gemüsebau diskutiert und bewertet.

17-5 - Koch, H.; Knewitz, H.

Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück

Belagsmessungen – was messen und wie interpretieren?

Belagsmessungen sollen zeigen, welche Wirkstoffmassen bei einer bestimmten, ausgebrachten Aufwandmenge auf den Zielobjekten angelagert werden. Damit lässt sich beurteilen, welche Applikationstechnik bzw. -verfahren effizient ist, wie Verluste minimiert und die biologische Wirksamkeit von Pflanzenschutzmitteln verbessert werden kann.

Als Stichprobeneinheit werden häufig einfach zu untersuchende Pflanzenteile verwendet und an Hand der angelagerten Stoffmenge auf Vor- oder Nachteile einer Variante geschlossen. Oft kann aber das so gewonnene Ergebnis nicht mit der biologischen Wirksamkeit korrespondieren, weil Pflanzenteile beprobt wurden, die für den bonitierten Schadorganismus nicht relevant sind. So werden in Reben z. B. Beläge auf Blättern untersucht und anschließend wird der Botrytisbefall der Trauben bonitiert und in Relation gesetzt. Gleiches gilt auch für Erdbeeren, wo ebenfalls Blattproben, aber Fäulnis an Früchten ausgewertet werden. Im Weinbau infizieren wichtige Blattkrankheiten nach Aussage der Phytopathologen auf der Blattunterseite, so dass hier die Stoffmenge auf dem ganzen Blatt (Blattober- und -unterseite) keine treffende Aussage liefern kann, erst recht nicht, wenn aus Zeitgründen mehrere Blätter als Sammelprobe gemessen werden. Ein seriöses Ergebnis, womit der Einfluss auf den Krankheitsbefall zu bewerten ist, kann in diesem Fall nur die Stoffmenge auf der Blattunterseite, als phytopathologisch wichtigem Zielobjekt liefern.

Ebenso wenig zulässig ist es, von Anlagerungsversuchen in Weizen zur Blütezeit auf das Anlagerungsverhalten an Getreideblättern im Frühstadium oder gar auf Unkräuter zu schließen. Anders ausgerichtete Zielflächen oder Zielflächen mit anderer Beschaffenheit können sehr unterschiedliche Ergebnisse liefern. Während im einen Fall grobe Tropfen zu höheren Belägen führen können, weil weniger Verluste auftreten, können im anderen Fall kleinere Tropfen die angelagerte Stoffmenge erhöhen, weil die gröberen nicht haften bleiben und abrollen. Dieser Effekt konnte beim Vergleich des Prozesses der Belagsbildung von Rapsfungiziden gezeigt werden (Koch und Strub, 2007).

Bei Untersuchungen in Raumkulturen muss das Stichprobenverfahren so gestaltet sein, dass die Auswertung die Darstellung eines vertikalen Verteilungsprofils erlaubt (Koch und Knewitz, 2006). Wenn z. B. in der Traubenzone aus phytopathologischer Bewertung andere Belagsmassen benötigt werden als in der Gipfelzone, so ist das Ergebnis von Traubenproben wertlos, wenn sich herausstellt, dass die Geräteeinstellung, die das vertikale Verteilungsprofil bestimmt, nicht hierauf abgestimmt war.

Aus den Einzelwerten der Stichproben wird üblicherweise der Mittelwert, die Standardabweichung und der Variationskoeffizient (Vk %) berechnet. Das bedeutet, dass der Stichprobenumfang groß genug sein muss, um bei der zu erwarteten Variabilität noch aussagekräftige Daten zu erhalten.

Wenngleich die Häufigkeitsverteilung in der Regel schief ist, so ist der Vk doch eine Kennzahl der Häufigkeitsverteilung. Typisch für Belagsmessungen sind Werte zwischen 40 und 80 %. Bei schwierig zu treffenden Zielflächen, die aber aus den o. a. Gründen beprobt werden müssen, treten auch VK-Werte bis 120 % auf.

Besonders bei großen Streuungen ist die mittlere Belagsmasse, die man auch als Sammelprobe messen könnte, nicht aussagekräftig genug, um den Behandlungserfolg zu beurteilen. Entscheidend für den Krankheitsverlauf ist der Anteil Zielobjekte, der nicht ausreichend hoch belegt ist. Auf Blättern mit geringen Wirkstoffmengen wird ein Schaderreger eher infizieren können, als bei höheren Wirkstoffdepots. Wenngleich die für die biologische Wirksamkeit erforderliche, absolute Mittelmenge in der Regel nicht bekannt ist, so ist dieser Schluss doch sicherlich zulässig. Wir plädieren deshalb dafür, bei Untersuchungen und Systemvergleichen an Stelle des Mittelwertes den Anteil von Zielobjekten mit einer Belagsmasse von weniger als x % vom behandlungsflächenbezogenen Nominalaufwand zu verwenden. Je nach Zielobjekt muss man dann entscheiden, ob hier z. B. als Grenze 3 %, 5 % oder gar 10 % zweckmäßig sind.

Literatur

- [1] Koch, H. und H. Knewitz (2006) Methodology and sampling technique of spray deposit and distribution measurement in orchards. Nachrichtenblatt Deut. Pflanzenschutzd., 58, S. 6-9. Koch,
 [2] H. u. O. Strub (2007) Einfluss von Fungiziden auf die Dynamik der Belagsbildung an Weinreben. KTBL-Schrift 456, S 47-53.

17-6 - Dröge, K.¹⁾; Schmidt, K.²⁾; Nobbmann, J.; Ganzelmeier, H.¹⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut; ²⁾ Landwirtschaftliches Technologiezentrum Augustenberg

Umweltschonender Pflanzenschutz mit moderner Sprühgerätetechnik im Obstbau

Environmental friendly plant protection with innovative sprayers in fruit production

Die größten Obstanbaugebiete in Deutschland, an der Niederelbe und am Bodensee, zeichnen sich durch eine hohe Dichte an Oberflächengewässern aus. In den Obstanlagen dieser Regionen ist es auf Grund der einzuhaltenen Abstände zu diesen Gewässern besonders schwierig, einen effektiven und umweltschonenden Pflanzenschutz durchzuführen. Welchen Beitrag neue, moderne Sprühgeräte zur Minderung des Eintrags von Pflanzenschutzmitteln in angrenzende Oberflächengewässer leisten kann, wurde im Rahmen eines vierjährigen Forschungs- und Entwicklungsvorhaben untersucht. Ziel dieses Projektes war es, neue Techniken der Abdriftminderung hinsichtlich ihrer Eignung für die obstbauliche Praxis in Betrieben des Alten Landes und des Bodensees zu beurteilen. Zur Bewertung der untersuchten acht Sprühgeräte wurde das Abdriftminderungspotenzial, das Anlagerungsverhalten, das Einsparungspotenzial von Pflanzenschutzmitteln, die Praxistauglichkeit und die Wirtschaftlichkeit der Geräte bestimmt sowie ein begleitendes umfangreiches Gewässermonitoring durchgeführt.

Folgende Sprühgeräte zeichnen sich durch eine hohe Abdriftreduktion und ihre Eignung für die obstbauliche Praxis aus:

- Tunnelsprühgeräte in ein- und zweireihiger Ausführung mit Rückführung der nicht angelagerten Behandlungsflüssigkeit (Recyclingsystem),
- Sprühgeräte in zweireihiger Ausführung mit Umlenkung des auf der Rückseite der behandelten Baumreihe austretenden Sprühstrahles mit integriertem Recyclingsystem
- Sprühgeräte in einreihiger Ausführung mit Sensortechnik und/oder einer elektronisch optimierter Luftstromtechnik (EOL).

Abdriftminderungspotenziale: Eine Abdriftminderung von 95 % wurde von allen untersuchten Sprühgeräten erreicht. Voraussetzung hierfür ist bei den Tunnelsprühgeräten die Verwendung von grobtropfigen Düsen. Beim Sprühgerät mit Reflektoren muss zusätzlich die Gebläseleistung um ca. 25 % zurückgenommen werden. Einzeilig arbeitende Sprühgeräte erreichen die genannte Abdriftminderung nur, wenn neben der Verwendung von grobtropfigen Düsen mit reduziertem Spritzdruck im Randbereich zu Oberflächengewässern hin (Reihen 1 bis 5) zusätzlich auch die Gebläseluftströmung abgeschaltet oder reduziert wird. Die elektronisch optimierte Luftstromtechnik sowie die Sensortechnik wirken sich zusätzlich positiv auf die Abdriftminderung aus.

Anlagerungsverhalten: Die Tunnelsprühgeräte zeichnen sich durch hohe Anlagerungswerte von durchschnittlich 20 % der Aufwandmenge aus. Das Sprühgerät mit Reflektoren erreicht Belagswerte von durchschnittlich 16 %. Hierbei muss allerdings mit einer Gebläseleistung von mindestens 75 % gearbeitet werden, da ansonsten die

Umlenkung des auf der Rückseite der Baumreihe austretenden Sprühstrahles für die rückseitige Behandlung nicht ausreicht. Bei einreihigen Sprühgeräten erreicht der Spritzbelag durchschnittliche Werte zwischen 15 und 20 %. Die Sensortechnik und das EOL beeinflussen die Spritzbelagsverteilung hingegen nur unwesentlich.

Einsparungspotenziale und deren ökonomische Effekte: Sprühgeräte mit Recyclingsystem bzw. Sensortechnik führen bei großen Betrieben zu erheblichen Einsparungen an Pflanzenschutzmitteln mit beträchtlichen ökonomischen Vorteilen. Das einreihige Tunnelsprühgerät kann durch seine flexible Anpassung an die Reihenbreiten Recyclingraten bis zu durchschnittlich 50 % erreichen. Mit dem zweireihigen Tunnelsprühgerät sowie der Sensortechnik sind Einsparungen von durchschnittlich 20 bis 25 % möglich. Das Sprühgerät mit Reflektoren und Recyclingsystem spart durchschnittlich 10 bis 15 % der Aufwandmenge ein.

Sprühgeräte, deren Einsparungsraten über 25 % liegen, amortisieren sich in Betrieben von 20 ha im Durchschnitt bereits nach 4 bis 7 Jahren. Zweireihige Geräte rentieren sich nur für großflächige, arrondierte Betriebe ab 20 ha, deren Obstanlagen eine Baumhöhe von 3,20 m und einen Reihenabstand von 3,50 m nicht übersteigt. Der Einsatz dieser großen und schweren Geräte ist im Vergleich zu den einreihigen Sprühgeräten sehr anspruchsvoll, führt aber zu einer Erhöhung der Schlagkraft um ca. 80 %, die sich gerade in pflanzenschutzintensiven Jahren positiv auswirkt.

Ein ausführlicher Bericht über die Ergebnisse dieses Forschungs- und Entwicklungsvorhabens zur Veröffentlichung ist in Vorbereitung.

17-7 - Kaul, P.¹⁾; Moll, E.¹⁾; Gebauer, S.¹⁾; Dröge, K.¹⁾; Ralfs, J.-P.²⁾

¹⁾ Julius Kühn-Institut; ²⁾ Obstversuchsanstalt Jork

Verringerung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge in Abhängigkeit von Laubdichte und Geräteparametern im Apfelanbau

Reduction of the amount of plant protection products in apple trees in dependence on the density of leave and of sprayer parameters

Effektiver und umweltschonender Einsatz von Pflanzenschutzmitteln sind eine der wesentlichsten Forderungen an die Applikation mit modernen Pflanzenschutzgeräten. Die Reduzierung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge durch Anpassung an die herrschenden Randbedingungen stellt dabei eine Möglichkeit für Einsparungen und verminderte Umweltbelastungen dar. In modernen Apfelanlagen besteht dabei die Möglichkeit, die applizierte Aufwandmenge von Pflanzenschutzmitteln an die als relevant betrachteten Faktoren Ausdehnung und Dichte der Belaubung der Bäume, Wetterbedingungen und Applikationsparameter der Sprühgeräte anzupassen. Untersuchungen dazu und daraus abgeleitete Vorgaben für dadurch mögliche Pflanzenschutzmittel-Aufwandmengenreduzierungen sind Inhalt dieses Beitrags.

Um die Berechenbarkeit dieser Anpassung zu erreichen, wurden bisher ca. 150 Ablagerungsversuche unter praxisnahen Bedingungen bei möglichst großer Variation der Parameter, die die genannten Einflussfaktoren beschreiben, angelegt, ausgewertet und in einer Matrix zusammengestellt. Diese Matrix wurde durch eine multiple Regressionsanalyse ausgewertet. Im Ergebnis erhält man die in die Auswertung einbezogenen Einflussparameter geordnet nach der Stärke ihrer Wirkung auf die Ablagerungsmenge. Danach sind die Laubdichte, die Ausdehnung des Baumes in Sprührichtung, die Luftgeschwindigkeit und die Luftströmungsrichtung am Auslass des Gerätes sowie die Tropfengröße als relevant anzusehen. Als weiteres Ergebnis erhält man eine Regressionsgleichung, mit der die Ablagerungsmengen an den Außenseiten der Laubwand und in der Baummitte berechnet werden können. Für die daraus mögliche Bestimmung der reduzierten Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge wurde ein Ansatz gewählt, der die Realisierung der Soll-Aufwandmenge an den Außenseiten des Baumes sicherstellt. Durch diesen Ansatz werden die bei guter Durchdringung des Baumes an den Außenseiten berechneten zusätzlichen Ablagerungsmengen als für die biologische Wirkung nicht erforderlich betrachtet. Dementsprechend wird die auszubringende Aufwandmenge so reduziert, dass nur noch die Soll-Aufwandmenge erreicht wird. Da auch die Ablagerungsmenge in Baummitte berechnet werden kann, ist es möglich, zusätzlich die Aufrechterhaltung einer Mindestmenge in Baummitte einzustellen und dadurch das Schaderreger-verhalten zu berücksichtigen.

Damit steht ein leicht handhabbares Modell zur Berechnung einer reduzierten Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge zur Verfügung, das neben der Belaubung gerätetechnische Parameter berücksichtigt. Meteorologische Randbedingungen sind entsprechend den Ergebnissen der multiplen Regressionsanalyse vernachlässigbar. 2008 wurde mit biologischen Versuchen unter Nutzung dieses Verfahrens begonnen. Deren Ergebnisse sind bisher erfolgreich.

17-8 - Ralfs, J.-P.¹⁾; Kaul, P.²⁾; Gebauer, S.²⁾; Moll, E.²⁾; Dröge, K.²⁾

¹⁾ Landwirtschaftskammer Niedersachsen; ²⁾ Julius Kühn-Institut

Anpassung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge an die Laubdichte von Apfelbäumen – Methodischer Ansatz zur vereinfachten gerätespezifischen Handhabung im Obstbaubetrieb

Pflanzenschutzmittel-Aufwandmengen für Apfelanlagen werden in Hektar und Meter Kronenhöhe dosiert. Unterschiede in der Laubdichte bei gleich hohen Apfelbäumen werden dabei nicht berücksichtigt. Apfelanlagen weisen bei gleicher Kronenhöhe unterschiedliche Laubdichten auf. Dieses ist zu einem auf den Blattzuwachs und zum anderen auf Faktoren wie Sortenunterschiede, Standortbedingungen, Gesundheitszustand der Bäume sowie die Kulturführung zurückzuführen.

Höhere Laubdichten bei Apfelbäumen sind aufgrund der größeren Blattfilterfläche schlechter mit Spritzflüssigkeit zu durchdringen als Bäume mit geringerer Laubdichte. Die Durchdringung hängt zum einen von der Laubwanddichte und -breite eines Bestandes ab und zum anderen von den technischen Parametern des verwendeten Sprühgerätes. Das Einbeziehen der Durchdringbarkeit eines Baumbestandes eröffnet die Möglichkeit das herkömmliche Verfahren zur Berechnung der Aufwandmengen zu erweitern, indem eine Anpassung an die Laubdichte unter Berücksichtigung der eingesetzten Gerätetechnik erfolgt.

Die Grundlage für die Anpassung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge stellt ein regressionsanalytisches Modell dar, das die Laubwanddichte, die Laubwandbreite, die Geschwindigkeit des Trägerluftstroms am Gebläsauslass und den MVD (mittlere voluminöser Durchmesser) als entscheidende Faktoren des Durchdringungsverhaltens der Tropfen in einem Baumbestand beschreibt. Das Ergebnis ist eine Reduzierung des Sollaufwandes der Pflanzenschutzmittelmengen in %. Grundlage für den methodischen Ansatz ist die visuelle Erfassung der Laubdichten. Dafür wurde ein Katalog mit Schattenbildern von Apfelbäumen an der Niederelbe erstellt, der eine Klassifizierung hinsichtlich der Laubdichte aller Kernobstanlagen auf schwachwüchsiger Unterlage zulässt.

Die Laubdichteeinteilung erfolgt nach drei BBCH Entwicklungsstadien von BBCH 0 bis BBCH 90, denen acht unterschiedliche Baumtypen mit einer geringen Laubdichte von mindestens 5 % bis zu einer maximalen Laubdichte von 100 % zugeordnet werden. Die Laubdichte wird in drei Kategorien unterteilt; die Laubdichte in Stammnähe, die maximal vorkommende Laubdichte sowie die mittlere Laubdichte zwischen zwei Bäumen.

Die einzelnen Bilder zeigen die projizierte Schattenfläche von zwei bis vier Bäumen in einer Reihe. Mit einer Einteilung von insgesamt 24 Laubdichten ist eine ausreichende Auflösung und damit eine möglichst genaue Zuordnung der vorhandenen Obstplantagen möglich. In Abhängigkeit der im Obstbaubetrieb verwendeten Pflanzenschutztechnik variieren die gerätespezifischen Parameter – „mittlere Luftgeschwindigkeit am Auslass“, „mittlere Tropfengröße“ (MVD) und „Winkel der oberen Düse zur Horizontalen“. Im Obstbau kommen Sprühgeräte mit unterschiedlichen Gebläsetypen zum Einsatz. Tangential-Querstromgebläse erzeugen geringere Luftgeschwindigkeiten als Radialgebläse. Bei der Applikation in sehr dichten Beständen mit Geräten, die sehr hohe Luftgeschwindigkeiten erzeugen, reduziert sich die Aufwandmenge aufgrund der besseren Durchdringung. Über die Wahl der Düsen wird der MVD bestimmt. Je größer der Tropfen, desto kleiner ist der Sollaufwand des Pflanzenschutzmittelmengen. Der Winkel der oberen Düse zur horizontalen beschreibt die Richtung der Sprühwolke. Ist der Winkel negativ, ist die Richtung zentrisch. Bei positivem Winkel spritzt das Gerät exzentrisch. Die exzentrische Richtung bedingt höhere Pflanzenschutzmittelmengen. Die Verrechnung der Geräte- und anlagenspezifischen Parameter führt im Ergebnis zu einer betriebsindividuellen Baumtypengalerie, aus der die mögliche Reduzierung der Pflanzenschutzmittel-Aufwandmenge für jede Apfelanlage abgelesen werden kann.

Sektion 18 – Resistenzzüchtung / Widerstandsfähigkeit gegen Schadorganismen

18-1 - Knüfer, J.; Olbrich, A.; Hoppert, M.; Koopmann, B.; Von Tiedemann, A.
Georg-August-Universität Göttingen

Histologische Untersuchungen zur *Verticillium*-Resistenz in Raps

Histological investigations of *Verticillium* resistance in oilseed rape

Verticillium longisporum, der Erreger der krankhaften Abreife an Raps, erlangt durch den verstärkten Rapsanbau der letzten Jahre immer mehr an Bedeutung. Dies kann auf eine Anreicherung der Überdauerungsorgane (Mikrosklerotien) des Pilzes im Boden und auf eine langjährige Kontamination des Bodens zurückgeführt werden.