

Erfolgreiche Kontrolle in Spargel

Mit verbesserter Anwendungstechnik gegen *Stemphylium*

In einem durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) geförderten Projekt wurde neue Techniken für die Pflanzenschutzapplikation in Spargel geprüft und bewertet, um Spargelproduzenten eine Möglichkeit der Kontrolle des *Stemphylium*-Erregers an die Hand zu geben.

Der Spargel stellt als sehr dichte, aufrecht wachsende Gemüseart besondere Anforderungen an die Anwendungstechnik im Pflanzenschutz. Je nach Standort und Anlagenalter kann eine Ertragspflanze im Bereich von etwa 50 bis 100 cm über der Bodenoberfläche eine Gesamtbreite von 100 bis hin zu etwa 180 cm erreichen. Durch die vielen Seitentriebe und Phyllokladien ist die Spargelpflanze sehr dicht. Da alle grünen Pflanzenteile einschließlich der Stängel von *Stemphylium* befallen werden können, ist eine ausreichende Durchdringung der Bestände notwendig. Gerade in den dichtesten unteren Bestandsregionen werden in der Regel die ersten Infektionen und auch die stärkste Befallsentwicklung der *Stemphylium*-Laubkrankheit beobachtet. Dadurch stellt die Bekämpfung von *Stemphylium* an Spargel besonders hohe Anforderungen an die Applikationstechnik im Pflanzenschutz. Dass verstärkt nicht resistenzgefährdete Kontakt-

fungizide eingesetzt werden, die eine gute Verteilung im Bestand benötigen, verschärft diese Anforderung noch einmal. In Spargelbetrieben werden je Betriebsstruktur unterschiedliche Geräte- und Düsentechiken für die Ausbringung der Pflanzenschutzmittelbrühen eingesetzt. Gängige Techniken sind vor allem vertikale Gestänge mit unterschiedlicher Düsenbestückung. Paarweise Träger, bei denen im unteren Bereich die Düsen enger angeordnet sind, wurden von FLÖSS konzeptioniert und sind unter dem Namen „Karlsruher Gestänge“ bekannt (Abbildung 2). Im Einzelfall werden auch Feldspritzgestänge zur Applikation von oben eingesetzt.

Gemeinsam mit den Projektpartnern Lechler GmbH, Metzingen, (Düsenauswahl) und Syngenta Agro GmbH, Maintal, (Belagsmessung) wurden am Queckbrunnerhof des Dienstleistungszentrums Rhenpfalz (DLR) von 2013 bis 2015 Versuche zur optimierten Applikationstechnik bei Spargel durchgeführt. Erfasst wurden die Belagsbildung, die Bodenverluste und die Wirkung der unterschiedlichen Applikationsverfahren. Von besonderem Interesse waren neue Vertikal-Gestänge in Leichtbauweise, die auf dem Markt angeboten werden, sowie die Erarbeitung sinnvoller Applikationsparameter. Die beiden Kunststoffträger der Firma Tecnomat aus Frankreich unterschieden sich vor allem in der Baulänge, dem Gewicht, der Düsenanordnung und der möglichen Düsenanzahl (Abbildung 3 und 4).

Belagsbildung

Die Beläge an den einzelnen Pflanzenteilen wurden mit einem fluoreszierenden Farbstoff

Abbildung 1: Probenaufteilung in fünf Segmente zur präzisen Erfassung der Beläge



Fotos: Deyerling

Abbildung 2: Karlsruher Gestänge

- 6 Düsen
- Länge: 1,9 m (Äußerer Träger mit Halterung)
- Gewicht: circa 20 kg (Äußerer Träger mit Halterung)
- Düsenabstände von oben nach unten: 30/30/25/20/15/15 cm
- Asymmetrische Randdüsen
- Gestängeabstand circa 1 (bis 1,3) m

ermittelt. Dieser Farbstoff Helios SC 500 ist so formuliert, dass die Oberflächeneigenschaften der Applikationsflüssigkeit denen von Pflanzenschutzbrühen entsprechen. Zur genauen Erfassung der Beläge wurden die Pflanzen in die fünf Segmente Oben, Mitte innen, Mitte außen sowie Unten innen und Unten außen unterteilt (Abbildung 1).

Die Farbstoffmengen wurden mit Lösungsmittel von den Pflanzenteilen abgewaschen und fluorometrisch bestimmt. Die Pflanzenoberfläche von repräsentativen Trieben wurde mit einem Blattflächenmessgerät erfasst. Aus diesen Daten wurde dann die Anlagerung in ng Farbstoff/cm² an den jeweiligen Positionen ermittelt.

In den Versuchen wurden eine Reihe unterschiedlicher Faktoren untersucht.

Die klarsten Unterschiede ergaben sich bei der Anwendung zwischen Vertikal-Gestängen und den im Ackerbau üblichen horizontal geführten Feldspritzgestängen. Bei der Behandlung über Kopf war die Belegung im unteren Pflanzenbereich deutlich schlechter als bei vertikal ausgerichteten Gestängen. Besonders die Stängel konnten nur schwach oder sogar gar nicht belegt werden, obwohl mit hohen Wassermengen von 800 l/ha



Abbildung 3:
Tecnomo Baguette Interface

- 3 bis 4 Düsen
- Länge: 1,3 m
- 2,5 kg/Gestänge
- Düsenabstände von oben nach unten: 45/40/40 cm
- Gestängeabstand circa 2 m (Reihenbreite)



Abbildung 4:
Tecnomo Precijet

- Bis 6 Düsen
- Länge: 1,4 m
- 7,4 kg / Gestänge
- Düsenabstände frei einstellbar
- Gestängeabstand circa 2 m (Reihenbreite)

eine Vorwinkelung der Düsen um 15° zur Fahrtrichtung und die Verwendung grobtropfiger Düsen zu erzielen. Beide Maßnahmen erhöhen die kinetische Energie der Einzeltropfen und führten damit zu einer verbesserten Bestandsdurchdringung. Ebenfalls positiv wirkte sich die Verwendung von asymmetrischen Randdüsen aus. Damit konnten nicht nur die Bodenverluste begrenzt werden, sondern auch erhöhte Anlagerungsmengen sowohl am Stängel als auch im Blattbereich erzielt werden (Abbildung 7).

Für den Vergleich unterschiedlicher vertikaler Gestänge wurde bei dem klassischen Karlsruher Gestänge ein Trägerpaar mit einem Abstand von etwa 1 m rechts und links eng an der Spargelreihe geführt und bei den Vertikal-Gestängen in Leichtbauweise ein Träger in der Reihenmitte, von dem nach beiden Seiten appliziert wird, geprüft.

Die Ergebnisse variierten je nach Düsenbestückung etwas. In einigen Fällen wurden vergleichbare Anlagerungsergebnisse erzielt. Einschränkungen waren besonders bei sehr dichten Anlagen und fehlenden asymmetrischen Randdüsen bei den Einzelträgern zu machen. Dort war die Anlagerung im unteren Bereich, vor allem an den Stängelpartien etwas schwächer. Im Vergleich der beiden Einzelträger, bei denen in der Reihenmitte der Spritzstrahl eine ausreichende Entfernung zur Laubfläche aufwies, um entsprechend aufzufächern, waren keine Effekte der Düsenanzahl sichtbar, ganz egal ob mit vier Düsen (Tecnomo Baguette Interface) oder mit fünf oder sechs Düsen (Tecnomo Precijet) appliziert wurde. Bei vier Düsen je Träger war der positive Randdüsen-Effekt am stärksten ausgeprägt.

und grobtropfigen Düsen appliziert wurde. Behandlungen mit im Ackerbau gängigen niedrigen Wassermengen und feintropfigeren Düsen dürften dementsprechend eine noch schlechtere Belagsbildung erzielen (Abbildung 5).

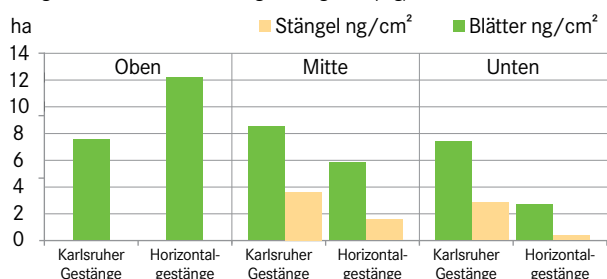
Weniger ausgeprägt, aber dennoch eindeutig war die Bewertung der geprüften Wassermengen. Bei vollentwickelten Beständen

wiesen Wassermengen von 800 l/ha die höchsten Belagsmengen auf, sowohl an den Laub-, als auch an den Stängelteilen. Erhöhte Volumina von 1.200 l/ha führten offensichtlich zum Abtropfen der Brühe und damit zu einer schlechteren Anlagerung (Abbildung 6).

Eine bessere Eindringung in die Bestände und eine verbesserte Anlagerung war durch

Abbildung 5: Einfluss der Gestängeanordnung auf die Anlagerung bei Spargel

(Gijnlim, Pflanzjahr 2011, LAI 1,57; Applikation am 25.07.14, Wasseraufwandmenge 800 l/ha, ID-Düsen, sehr grob bis grobtropfig)

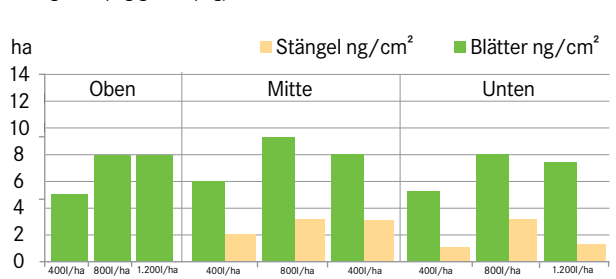


Karlsruher Gestänge: ID 90-015C/IS 80-02 + Anzahl 6
Horizontalgestänge: Düsentyp IDK 120-06 (0,5 m Düsenabstand)
Applikationsparameter: Fahrgeschwindigkeit 4,1 km/h, Druck: KG 7,2 bar/H 3,9 bar, 800 l/ha
LAI = Leaf area index (Blattflächenindex)

Quelle: Deyerling

Abbildung 6: Einfluss der Wassermenge auf die Anlagerung an Spargel

(Gijnlim; Pflanzjahr 2011, LAI 1,57; Applikation am 25.07.14, ID-Düse, sehr grobtropfig-grobtropfig)



Tecnomo Baguette Interface: Düsentyp: 400 l/ha ID 90-015C/IS80-015 4 bar, 800 l/ha ID90-02C/IS80-025 9 bar, 1.200 l/ha ID 90-03C/IS80-04 4 bar
Anzahl: 4 Düsen, Applikationsparameter: Fahrgeschwindigkeit 4,1 km/h
LAI = Leaf area index (Blattflächenindex)

Quelle: Deyerling

Abbildung 7: Einfluss von asymmetrischen Randdüsen (IDKS) auf die Anlagerung bei Spargel

(Gijnlim, Pflanzjahr 2011, LAI 1,56, Applikation am 29.06.15, Wasseraufwandmenge 600 l/ha, IDK-Düse, sehr grob bis grobtropfig)

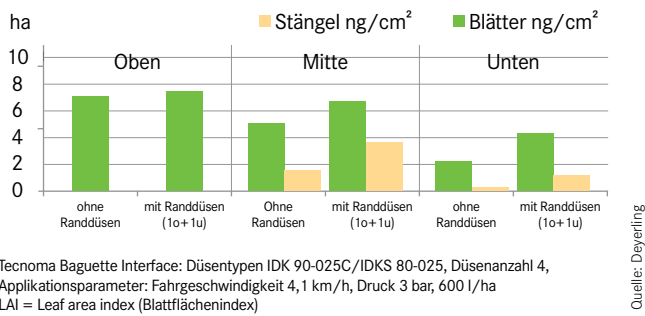
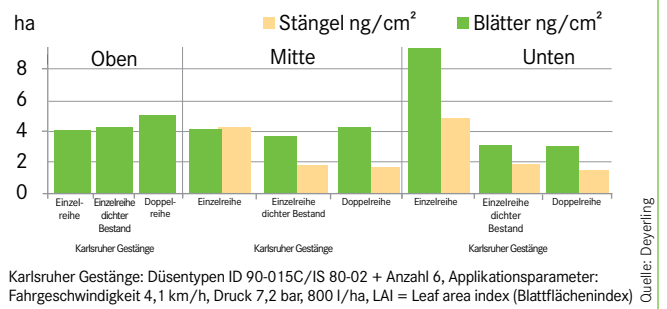


Abbildung 8: Einfluss der Bestandsdichte auf die Anlagerung bei Spargel

(Gijnlim, Pflanzjahr 2011; LAI Einzelreihe 2,22, Einzelreihe dichter Bestand 2,77, Doppelreihe 2,9; Applikation am 05.09.14, Wasseraufwandmenge 800 l/ha, ID-Düsen, grobtropfig)



Der Einfluss der Bestandsdichte konnte an Anlagen mit unterschiedlich dichten Einzelreihen und Doppelreihe (Reihenabstand 2,50 m) bewertet werden. Durch die erhöhte Blattmasse, besonders im unteren Pflanzenbereich waren reduzierte Anlagerungsmengen messbar, das heißt, die erwartete Verdünnung der insgesamt ange-

lagerten Menge auf eine größere Pflanzenoberfläche war messbar (Abbildung 8). Ab welcher Bestandsdichte und unter welchen Rahmenbedingungen eine unzureichende Wirkung zu erwarten ist, kann daraus aber nicht einfach abgeleitet werden. Gegebenfalls könnte durch den Einsatz größerer Düsenkaliber für die erste Düse im unteren

Bereich des Vertikalgestänges die Ausstoßmenge erhöht werden (Abbildung 9).

Bodenverluste

Die Menge der am Boden und damit nicht auf der Zielfläche angelagerten Wirkstoffmengen konnte mithilfe von Filterpapierstreifen, die über die ganze Breite der Spargelreihe von Damm zu Damm auf Holzlatten ausgelegt wurden, ermittelt werden.

Die Gestängeausrichtung und die Verwendung asymmetrischer Düsen hatten die größten Effekte bezüglich Bodenverlusten. Bei der Verwendung eines horizontal ausgerichteten Gestänges war mit 55% mehr als die Hälfte der ausgebrachten Wirkstoffmenge auf dem Boden zu finden.

Die Verwendung eines vertikalen Trägers in der Reihenmitte in Verbindung mit Randdüsen reduzierte diese Belastung um mehr als die Hälfte auf Werte um 20%. Wurde darüber hinaus noch durch den Einsatz von zwei Trägern links und rechts der Reihe (Karlsruher Gestänge) der Abstand zur Pflanzenreihe reduziert, konnten sogar Verlustraten unter 10% realisiert werden (Abbildungen 10).

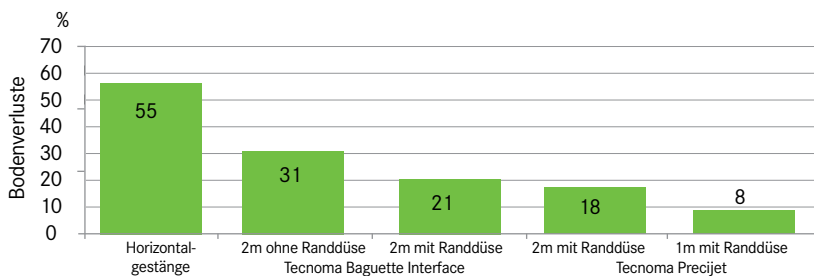
Die Effekte asymmetrischer Düsen waren je nach Laubentwicklung unterschiedlich stark ausgeprägt. In einer Zeitreihe wurden 2015 über die ganze Pflanzenschutzsaison hinweg Anwendungen ohne und mit asymmetrischen Randdüsen verglichen. Verwendet wurde der Träger Tecnomo Baguette Interface, da dieser Träger schon erfolgreich in der Praxis eingesetzt wird.

Zeitpunkt der ersten Behandlung war die erste Insektizidbehandlung gegen Spargelfliegen Ende Juni. Anschließend wurde für den Zeitraum der Fungizidbehandlungen im Abstand von zwei Wochen bis Ende August



Abbildung 9: Schematische Darstellung der Verlustmessung. Zwei Meter langes Filterpapier wurde in vier Bereiche à 50 cm geteilt

Abbildung 10: Einfluss von Gestängeausrichtung, -abstand und Randdüsen (oben und unten) auf Bodenverluste



appliziert. An allen Terminen führte der Einsatz von Randdüsen zu reduzierten Verlusten. Im Schnitt aller Termine waren die Verluste im Vergleich zu den Behandlungen ohne Randdüse etwa 25% niedriger (absolut 10%). Allgemein waren bei allen vertikalen Gestängen die höchsten Verluste direkt am Spargelbestand zu finden.

Mit steigender Bestandsdichte ließen sich eine erhöhte Filtrationsleistung und dementsprechend abnehmende Mengen an Bodenverlusten nachweisen. Im Mittel sanken die Bodenverluste von 29% der ausgebrachten Tracermenge bei der Einzelreihe über 19% bei einer dichten Einzelreihe auf 17% bei einer Doppelreihe (Abbildung 11). Die Wassermenge zeigte dagegen keinen Einfluss auf den Umfang der Bodenverluste.

Wirkung

Die biologische Wirkung war in den drei Versuchsjahren sehr viel schwerer zu fassen als die klaren Anlagerungs- und Verlustwerte. Im Versuchsjahr 2013 lag *Stemphylium*-Befall vor. Allerdings war der mit allen geprüften Verfahren, sogar mit der Behandlung von oben, gut kontrollierbar.

Im Folgejahr mit einer schwer bewertbaren Mischinfektion mit *Stemphylium* und Rost ergaben sich nahezu identische Ergebnisse. Im Jahr 2015 baute sich bei der lang anhaltenden und extrem heißen Sommerwitterung kein aussagekräftiger Befall auf. Eine vergleichende Bewertung der verschiedenen Applikationstechniken auf Grund dieser Daten ist deshalb nicht möglich.

Praxis und Überprüfung von Vertikal-Gestängen in Leichtbauweise

Für die Beurteilung der neuen Vertikal-Gestänge in Leichtbauweise stehen neben den Belags- und Verlustwerten auch dreijährigen Erfahrungen in der Handhabung zur Verfügung.

In der Praxis zeigte sich der Einsatz der robusten Vertikal-Gestänge als problemlos. Die Schwingbewegungen bei der Ausbringung werden durch eingebaute Gummidämpfer gemindert.

Angepasst werden mussten die Düsenbestückung und die Aufhängung. Diese steht mittlerweile serienmäßig zur Verfügung. Für beide Trägersysteme erscheinen nach

Schlussempfehlung zur verbesserten Applikation gegen *Stemphylium* in Spargel

Nach den Resultaten des vorliegenden Versuchsberichts zur Anwendungstechnik bei Spargel sind bezüglich der Blattkrankheit *Stemphylium* in der Praxis diese Empfehlungen zu geben:

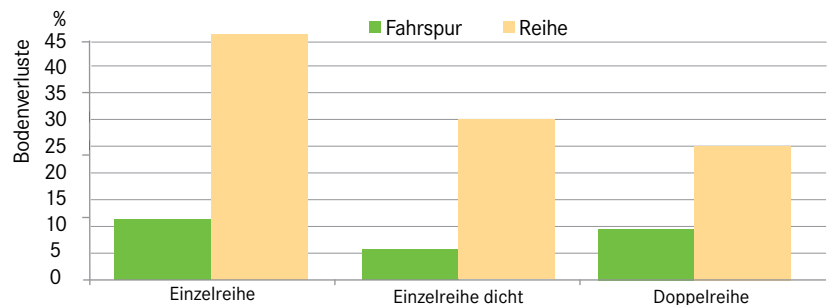
- > Gerätetypen: Alle im Test eingesetzten Vertikalgestänge können für die Applikation von Pflanzenschutzmitteln im Spargelbau eingesetzt werden. Von einer Applikation mit Horizontalgestänge nur von oben ist abzuraten. Eine Kombination mit vertikalen Gestängen könnte eine Alternative darstellen (Nicht getestet).
- > Applikationsvolumen: 600 bis 800 l/ha haben gute Resultate gezeigt und können empfohlen werden. Höhere Volumina sind zu vermeiden, da primär die Abtropfverluste zunehmen.
- > Düsenwahl: Der Einsatz von Injektordüsen (mittel bis grobtropfig) hat sich bewährt und kann empfohlen werden.
- > Anzahl Düsen pro Gestänge: Appli-

kationen von 4 bis 6 Düsen je Gestänge wurden getestet. Es haben sich bezüglich Produkteanlagerung und -verteilung auf der Kultur keine Unterschiede gezeigt. Die Anpassung der Düsenanzahl je Gestängeseite sollte sich nach dem Entwicklungsstand des Spargelbestands richten. Asymmetrische Düsen am oberen und unteren Gestängeende sind zu empfehlen, da sie eine gezielte Applikation auf die Spargelkultur ermöglichen.

> Diese neue im Versuch eingesetzte Technik bietet eine gute Applikationsqualität, eine erhöhte Schlagkraft, einen Einsatz der Abdrift mindernden Applikationstechnik mit weniger Drift auf Nichtzielflächen und eine deutlich reduzierte Bodenbelastung bei einer stark verbesserten Belagsbildung durch asymmetrische Düsen.

Autoren-Kollektiv

Abbildung 11: Einfluss unterschiedlicher Bestandsstärken auf Bodenverluste



(Mittelwert von drei Applikationsverfahren TP 800 l/ha, TP 1.200 l/ha, KG 800 l/ha, 05.09.2014, LAI: Einzelreihe 2,22, Einzelreihe dichter Bestand 2,77, Doppelreihe 2,9, Einzelreihe 4,01, dichte Einzelreihe 4,27, Doppelreihe 5,36
LAI = Leaf area index (Blattflächenindex)

Quelle: Laun

den ersten Erfahrungen sinnvolle Einsatzbereiche möglich.

Empfehlungen

Die Verwendung eines Karlsruher Gestänges ist weiterhin eine gute Möglichkeit für eine gleichmäßige Belagsverteilung beim Pflanzenschutz in der dichten Spargelkultur.

Durch den geringen Abstand der Düsen zum Spargel ist auch die Bodenbelastung mit Pflanzenschutzmitteln am geringsten. Der Einsatz von zwei Trägern/Reihe begrenzt allerdings die Arbeitsbreite und damit die Schlagkraft. Der Einsatz des größeren der beiden Kunststoffträger, Tecnomat Precijet, anstelle der bisher verwendeten Stahlträger ermöglicht eine Gewichtersparnis. Dieser Träger

WWW.SO-SPRITZT-MAN-SPARGEL.DE

ANZEIGE

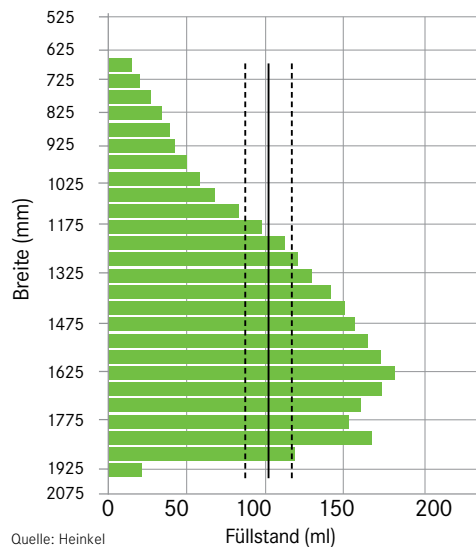
bietet die Möglichkeiten einer sehr variablen und flexiblen Düsenanordnung.

Alternativ dazu kann der kleinere der Kunststoffträger, Tecnoma Baguette Interface, auch in größeren Gestängebreiten eingesetzt werden. Der Einsatz nur eines leichten Trägers je Reihe, der mittig zwischen den Reihen geführt wird, reduziert die Gestängebelastung erheblich. In Verbindung mit einem Feldspritzgestänge könnte auch in Betrieben mit kleineren Spargelflächen eine vertikale und damit qualitativ sehr stark verbesserte Applikation erfolgen. Weiterhin eignen sich diese Träger für den Einsatz in selbstfahrenden Pflanzenschutzgeräten, die in Großbetrieben und bei Lohnunternehmern eingesetzt werden.

In beiden Fällen würde dies eine sehr schlagkräftige Applikation der Pflanzenschutzmittel ermöglichen. Obwohl nur ein Träger pro Reihe eingesetzt wurde, war die Belagsqualität weitgehend mit der des Karlsruher Gestänges vergleichbar. Die Bodenbelastung gegenüber ähnlich breiten horizontalen Gestängen war drastisch reduziert, durch die größeren Abstände zu den Zielflächen jedoch gegenüber dem Karlsruher Gestänge etwas erhöht.

Eine Sondersituation ist der Einsatz in Anlagen mit Doppelreihen. Hier dürften ab Reihenbreiten von über 2,50 m wie beim Karlsruher Gestänge ebenfalls zwei Träger pro Reihe notwendig sein, um zu große Abstände von den Zielflächen zu vermeiden. Für die Düsenbestückung konnte die bisherige Düsenempfehlung mit grobtropfigen Injektordüsen eindeutig bestätigt werden.

Abbildung 12: Querverteilung einer asymmetrischen IS 80-03-Düse als Einzeldüse



Für Leichtträger mit einem Träger pro Reihe wiesen vier Düsen pro Träger keine Nachteile gegenüber sechs Düsen pro Träger auf. Auch die Wassermengenempfehlung von maximal 800 l/ha bei ausgewachsenen Beständen blieb bestehen. Demzufolge wären Düsengrößen von etwa 025 geeignet. Als Düsentyp könnten sowohl lange Injektordüsen wie zum Beispiel ID90 für die mittleren Positionen und als Randdüsen IS80 (4 bis 8 bar) sowie kurzbauende Kompaktdüsen (zum Beispiel IDK 90/IDKS, 3 bis 6 bar) genutzt werden.

Ganz essenziell war der Einsatz asymmetrischer Randdüsen unten und oben. Er führte nicht nur zu klar verminderten Bodenverlusten, sondern auch zu einer deutlich verbesserten Belagsbildung.

Dies liegt in dem Verteilungsbild solcher Düsen begründet. Sie weisen den höchsten Ausstoß im Bereich der Strahlachse auf und eine scharfe Abgrenzung der Ausbringungsmenge nach oben oder unten auf (Abbildung 11).

DIE AUTOREN

Dr. Norbert Laun

ist Leiter der Abteilung Gartenbau am Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinpfalz in Neustadt und an vielfältigen Projekten in Beratung und Versuchswesen beteiligt.
norbert.laun@dlr.rlp.de



Stefan Wolf,

arbeitet seit dreißig Jahren im Bereich Applikationstechnik bei Global Application Technology, Syngenta Crop Protection AG, Werk Rosental, Basel/CH.
stefan.wolf@syngenta.com



Jens Luckhard,

ist Leiter Applikationstechnik Zentraleuropa, Syngenta Agro GmbH, Maintal. Er leitet seit 2011 die Gruppe für Anwendungstechnik.
jens.luckhard@syngenta.com



Simon Deyerling

schloss seine Ausbildung zum Agrar-Ingenieur an der Höheren Landwirtschaftlichen Bundeslehranstalt (HLBLA) in St. Florian/A ab und war von April 2013 bis Januar 2016 Mitarbeiter für dieses Projekt am DLR Rheinpfalz.
s.deyerling@gmx.at



Robert Heinkel,

Abteilungsleiter Entwicklung & Engineering für den Geschäftsbereich Landtechnik, Lechler GmbH. Seine Aufgaben umfassen die Produktentwicklung von Düsen und Zubehör sowie die Anwendungsberatung.
Robert.Heinkel@lechler.de



Ronald Wohlhauser,

Global Application Technology Lead, Syngenta Crop Protection AG, Werk Rosental, Basel/CH, leitet im Konzern seit dem Jahr 2000 die globale Gruppe für Anwendungstechnik.
ronald.wohlhauser@syngenta.com



Ulrich Henser

spezialisierte sich bei Syngenta in Maintal auf Spezialkulturen. Dort arbeitet er als Technischer Berater und beschäftigt sich speziell mit Fragen der Pflanzenschutzanwendung.
ulrich.henser@syngenta.com



Börges Meyer,

Dipl.-Ing. agr. mit Studienabschluss der Universität in Göttingen, ist seit 1989 als Mitarbeiter bei Syngenta in verschiedenen Positionen und seit 2001 im Bereich Spezialkulturen tätig.
boerges.meyer@syngenta.com

