

# Was die neuen Düsen bringen

Die neue Generation der Doppelflachstrahldüsen verspricht weniger Spritzschatten und eine bessere Benetzung. Horst Knewitz und Heribert Koch haben das untersucht.

**B**rauchen Landwirte überhaupt Doppelflachstrahldüsen? Diese Frage wird in den letzten Jahren oft diskutiert. Weil Antworten auf diese Frage rar sind, hat das DLR Bad Kreuznach in den letzten drei Jahren Belagsmessungen in Pflanzenbeständen angestellt. Wir haben untersucht, inwieweit Unterschiede zwischen Flachstrahldüsen und Doppelflachstrahldüsen an verschiedenen Zielobjekten nachweisbar sind. Belagsmessungen heißt: Untersucht wird der Spritzbelag, d. h. die Belagsmasse auf Blättern! Denn wassersensitives Papier, das gelegentlich für derartige Messungen herangezogen wird, ist zur Bewertung von Belagsmassen und der Belagsverteilung nicht geeignet (siehe Kasten auf Seite 3).

**Doppelflachstrahldüsen erzeugen zwei fächerförmige Flachstrahlen**, ursprünglich mit 30° Abweichung von der Senkrechten nach vorn und nach hinten. Solche Düsenkonstruktionen gibt es seit vielen Jahren: Bereits in den 80er Jahren wurden solche Düsentypen für Feldspritzgeräte angeboten. Die damals verfügbaren Düsen hatten aber mehrere gravierende Nachteile. Weil Dosierung und Verteilung allein durch den Austrittsquerschnitt der Düsenöffnung bestimmt wurden, musste bei gleicher Flüssigkeitsmenge jede der beiden Austrittsöffnungen kleiner sein als bei einer Düse mit nur einem Spritzfächer. Deshalb war die Zerstäubung mit den damaligen Typen extrem feintropfig, damit auch sehr driftnfällig und verstopfungsanfällig. Die Düsenfertigung war spanabhebend, was in der Praxis dazu führte, dass die Düsen teuer waren und außerdem große Fertigungstoleranzen aufwiesen. Das Ergebnis war eine schlechte Querverteilung.

Diese Doppelflachstrahldüsen haben sich deshalb nicht durchgesetzt.

**Heutige Doppelflachstrahldüsen sind Injektordüsen**, d. h. die Dosierung erfolgt an der Dosierblende am Eingang zum Düsenkanal genau wie bei Injektordüsen mit einem Spritzfächer. Nur Zerstäubung und Strahlbildung finden am Düsenaustritt durch zwei Öffnungen statt. Damit sind alle Vorteile von Injektordüsen gegeben, insbesondere das bekannte, grobere und abdriftfeste Tropfenspektrum.

Die beiden Spritzfächer von Doppelflachstrahldüsen waren und sind meist 30° nach vorne und hinten zur Senkrechten ausgerichtet. Damit soll ein Spritzschatten bei vertikal ange-

ordneten Zielobjekten vermieden oder wenigstens reduziert werden. Man spricht von »Rundum-Belegung«.

Mit der so genannten HiSpeed-Düse kommt eine Variante hinzu, bei der der vordere Spritzfächer nur 10°, der zweite Spritzfächer aber 50° zur Senkrechten steht. Diese asymmetrische Spritzfächeranordnung soll die Rundum-Belegung weiter verbessern, insbesondere bei höheren Fahrgeschwindigkeiten. Eine solche Fächeranordnung hat aber auch den Vorteil, dass das Feldspritzgerät bei höheren Beständen nicht direkt angespritzt wird.

**Untersuchungen in Weizen und in Kartoffeln.** Unsere Belagsmessungen wurden in den Jahren 2007 bis 2009 in Weizen und Kartoffeln durchgeführt. Die Einsatzbedingungen bei den Versuchen zeigt die Übersicht. Wir beschränken uns hier bei der Darstellung auf den Weizen. Die Ergebnisse für Kartoffeln sind über [www.DLG-Mitteilungen.de](http://www.DLG-Mitteilungen.de) zugänglich.

Wie sehen solche Belagsmessungen aus? Wie das nebenstehende Foto deutlich zeigt, wurde der Indikatorfarbstoff Natriumfluorescein zusammen mit einem in der Kultur üblichen Pflanzenschutzmittel ausgebracht. Das ist besonders wichtig, weil Pflanzenschutzmittel die Anlage und die Belagsbildung gravierend beeinflussen. Anschließend haben wir die zu untersuchenden Pflan-

## Die Einsatzbedingungen in den Versuchen

Datum	ES	Injektor	Doppelflachstrahl	feintropfig bzw. HiSpeed	l/ha	bar	km/h
23. Mai 2007	64	AirMix 11003			200	2,5	7
			AVI Twin 110025			3,7	
28. Mai 2008	51	AVI 11004	AVI Twin 11004		185	7,3	16
				HiSpeed 11004		185	
9. Juni 2008	65	AirMix 11003	AVI Twin 110025		200	3,8	8
				XR 11003		3,8	
27. Mai 2009	59	IDN 12003	AVI Twin 11003		200	8	12
10. Juni 2009	64	IDN 12003	AVI Twin 11003		200	8	12
				HiSpeed 11003			



zenteile (vorwiegend Blätter, in einzelnen Versuchen auch Ähren und Stängel) entnommen und einzeln untersucht. Die Stichprobe umfasste jeweils 50 bis 60 Blätter jeder untersuchten Blättagelage bzw. Ähren oder Stängel und erlaubt so auch eine Aussage über die Variabilität der Belagsmassen. Zusätzlich wurde bei einzelnen Messungen das Bodensediment erfasst. Hierfür wurden je Variante 20 auf Brettern befestigte Vliesteile (8 x 40 cm groß) zwischen den Getreidereihen in Längsrichtung bzw. in Kartof-

feln quer zu den Reihen ausgelegt und in gleicher Weise wie die Blätter untersucht.

Von den aus dem Bestand entnommenen Blättern wurde der ange-trocknete Belag wieder abgewaschen, die Stoffmenge für jedes entnommene Blatt einzeln fluorometrisch bestimmt und auf die Blattoberfläche bezogen. Jeder einzelne Blattbelagswert konnte danach in Relation gesetzt werden zur nominalen Aufwandmenge je ha. Als Ergebnis erhält man den Belag

*Wenn möglich wurden drei verschiedene Düsen in das Gestänge gebaut und die Behandlung in einer Überfahrt vorgenommen. Die Spritzbrühe wurde gefärbt.*

(auf dem Zielobjekt) der je cm<sup>2</sup> Bodenfläche ausgebrachten Stoffmenge in Prozent. Die Belagsmasse auf dem Zielobjekt ist natürlich abhängig von der Aufwandmenge pro Hektar, so dass diese Normierung für einen Verfahrensvergleich notwendig ist. Da für die Wirksamkeit eines Pflanzenschutzmittels eine bestimmte Stoffmenge an jedem einzelnen Blatt angelagert sein muss, eine höhere Stoffmenge sich aber nicht mehr weiter positiv auswirkt (mehr als wirken geht nicht), wird als Ergebnis der Anlageversuche nur der Anteil Blätter mit einem Belag größer als 5% bzw. bei Kartoffeln 10% vom Nominalaufwand (je Einheit der Grundfläche) angegeben. Diese Grenze ist allerdings nur zur Vergleichbarkeit der Untersuchungen gewählt und hat nichts mit der tatsächlich für ausreichende Wirksamkeit erforderlichen Wirkstoffmenge auf der Zielfläche zu tun. Wichtig

## Besonderheiten der Düsen

Aus der Gruppe der heute verfügbaren »normalen« Doppelflachstrahldüsen ist die AVI Twin ein Vertreter der lang gebauten Injektordüsen mit einer entsprechenden Anforderung an den Arbeitsdruck von 4 – 6

bar und die IDKT ein Vertreter der kurz gebauten Injektordüsen, die bei 2,5 – 3 bar eingesetzt werden sollen. Außerdem gibt es noch die Doppelflachstrahl-Pralldüse TTJ, die mittlerweile auch in der Version als

Injektor-Doppelflachstrahl-Pralldüse (AITTJ) die JKI-Anerkennungsprüfung durchlaufen hat. Diese beiden Düsentypen konnten wir allerdings noch nicht bei unseren Belagsmessungen berücksichtigen.

ist nur, dass der Mittelwert der Belagsmassen ungeeignet ist für eine Bewertung, weil er stark verändert wird von einzelnen, zufällig sehr stark belegten Blättern, die es immer gibt.

Die Applikation erfolgte mit Praxisgeräten, nicht mit Parzellenspritztechnik. Damit war es auch möglich, bei Applikation mit einer HiSpeed Variante die Fahrgeschwindigkeit bis auf 16 km/h zu erhöhen, was in Parzellenversuchen rein technisch nicht möglich ist. Wo die Einstellparameter gleich gehalten werden sollten, haben wir die zu prüfenden Düsen in je einen Abschnitt eines 15 bzw. 18 m breiten Gestänges montiert. Die Varianten wurden dann bei einer Durchfahrt behandelt. Alle Düsen haben wir vorher ausgelitert und selbst kleine Abweichungen der Ausbringmenge bei der späteren Verrechnung berücksichtigt. Zusätzlich zu den Belagsmassen an den Pflanzenteilen wurde das Bodensediment im Bestand auf ausgelegten, künstlichen Kollektoren erfasst und gemessen.

**Die Ergebnisse der Messungen.**

Die Bodenbelastung ist weitgehend abhängig vom Bedeckungsgrad des Pflanzenbestandes und schwankte deshalb von Untersuchung zu Untersuchung. Vor- bzw. Nachteile von bestimmten Düsentypen waren hinsichtlich der Höhe des Bodensediments nicht festzustellen (Grafik 1).

Was zeigen die Belagsmessungen? Im Weizen war der Anteil der besser belegten Blätter nach einer Behandlung mit Doppelfachstrahl Düsen in der Tendenz höher als der mit Standard-Injektordüsen behandelten Blät-

## Belag an der Pflanze messen!

Der Einfluss der Pflanzenschutzmittel-Formulierung auf die Belagsbildung ist enorm. So kann der Bedeckungsgrad bei identischer Düsenteknik allein durch den Präparateffekt sowohl 2 % als auch 90 % betragen, wie wir bei Rapsfungiziden nachgewiesen haben. Die Belagsmasse kann allein als Folge der Formulierungsunterschiede um den Faktor 5 bis 6 verschieden sein. Deshalb kann der Effekt der Zerstäubungstechnik nicht isoliert betrachtet werden.

Damit wird auch deutlich, dass Belagsmassen allein durch Mes-

sungen der Belagsbildung an realen Zielobjekten im Pflanzenbestand beschrieben werden kann.

Wassersensitives Papier ist auf den ersten Blick ein einfaches Instrument zur Beschreibung von Benetzung oder »Spritzbild«. Es ist aber wegen der vom Pflanzenschutzmittel bestimmten besonderen Flüssigkeitseigenschaften und der gleichermaßen relevanten Oberflächeneigenschaften der Blätter ungeeignet zur Beschreibung der Prozesse, die auf Pflanzenoberflächen bei Anlagerung und Belagsbildung passieren.

ter (Grafik 2). Dies gilt sowohl für das Fahnenblatt als auch für F-1 und sogar F-2. An der tieferen Position hätte man eigentlich einen Vorteil der Standard-Injektordüse erwartet. Die gleiche Aussage kann auch für die HiSpeed-Düse getroffen werden. Dies verstärkt die positive Darstellung der Doppelfachstrahl Düse, da die HiSpeed-Düse ja ebenfalls zu dieser Gruppe gehört, wenn auch mit der etwas abweichenden SpritzfächerAusrichtung.

Der Vergleich der HiSpeed mit der normalen Doppelfachstrahl Düse ergibt am Fahnenblatt und F-1 einen Vorteil für die HiSpeed. Auf F-2 ist der Anlagerungserfolg der HiSpeed dagegen eher leicht negativ. Bei der Beurteilung gilt es jedoch zu bedenken, dass in Versuchen mit HiSpeed-Betei-

ligung die Arbeitsgeschwindigkeit sehr hoch war, so wie dies auch empfohlen wird. Für die anderen beiden Düsen war die Geschwindigkeit möglicherweise etwas zu hoch.

**In Kartoffeln waren die Effekte nicht ganz so deutlich wie in Weizen.**

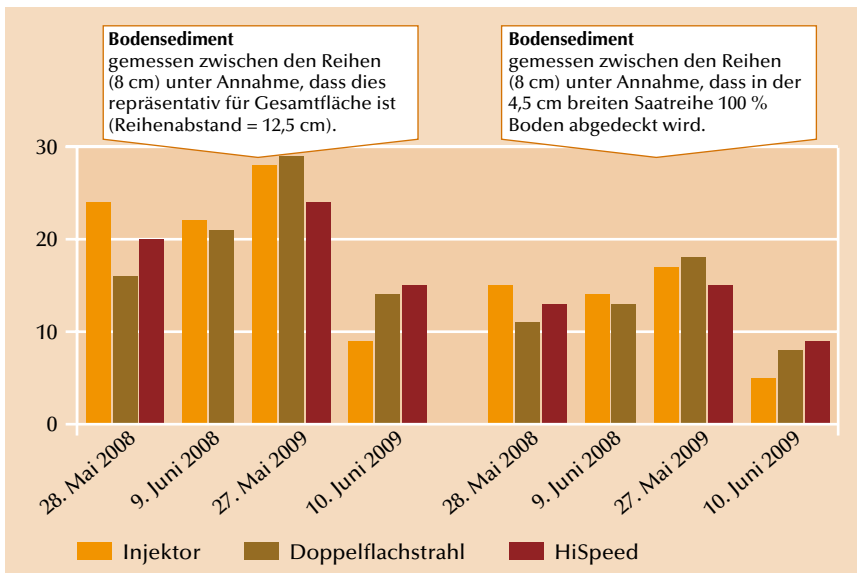
Dennoch zeigten die Doppelfachstrahl Düsen in der Tendenz eine, gegenüber der normalen Injektordüse, erhöhte Anlagerung. HiSpeed, hier mit etwa 7 km/h gemäß guter fachlicher Praxis eingesetzt, steigerte den Anlagerungserfolg weder gegenüber der Standard-Injektordüse noch gegenüber der »normalen« Doppelfachstrahl Düse bzw. war sogar leicht schlechter.

**Fazit.** Insgesamt scheinen die Doppelfachstrahl Düsen manchmal vorteilhaft und selten nachteilig zu sein. Diese Aussage berücksichtigt auch die große Variabilität der Einzelwerte, die uns zu der Überlegung geführt hat, dass Mittelwerte weniger aussagekräftig sind als ein unterer Grenzwert. Die Belagsmessungen wurden zwar nur in fortgeschrittenen Kulturstadien durchgeführt, aber es gibt keinen erkennbaren Grund zur Annahme, dass die Doppelfachstrahl Düsen bei einer Behandlung von kleinen Pflanzen oder bei Bodenapplikationen ungeeignet wären. Wenngleich hierzu keine Messungen vorliegen, nehmen wir an, dass sie sich in diesen Anwendungsfällen nicht von einer normalen Injektordüse unterscheiden.

**Horst Knewitz, Dr. Heribert Koch,**  
DLR Bad Kreuznach

Mehr zu Düsen finden Sie unter [www.pflanzenschutz.rlp.de](http://www.pflanzenschutz.rlp.de)

**➤ Grafik 1: Bodensediment (in %)**



➤ Grafik 2: Anlagerung an Weizenblätter (in %)

