



Übersicht gängiger Düsentypen.

Foto: Dr. Wolfgang Pfeil

Agrardüsen sind so vielseitig, wie sie bunt sind

Die richtige Wahl für optimalen Pflanzenschutz

Eine Vielzahl von Herstellern bietet verlustmindernde Düsen zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln an. In den vergangenen Jahrzehnten kamen immer wieder neue Varianten auf den Markt. Was die verschiedenen Düsen können, beschreibt Dr. Wolfgang Pfeil von der Landwirtschaftskammer Schleswig Holstein.

Alle Düsen funktionieren nach dem gleichen Prinzip: Eine Flüssigkeit wird durch einen engen Auslass gepresst, um sie in einzelne Tropfen umzuwandeln, die nach gewünschten Vorgaben auf eine Zielfläche aufgebracht werden. Hierbei gibt es jedoch große Unterschiede in Art und Qualität. Während in den 1980er-Jahren vor allem Mehrbereichs-, Standard- oder Universalflachstrahldüsen zum Einsatz kamen, werden seit den 1990er-Jahren immer mehr Injektor-Flachstrahldüsen im Feld verwendet. Auch wenn es noch andere Bauarten wie Hohlkegeldüsen oder Zungendüsen für den Pflanzenschutz im Feldanbau gibt, so sind doch in den meisten Feldspritzen Flachstrahl und Doppelfachstrahldüsen verbaut.

Standarddüsen können viele Anforderungen nicht erfüllen

Wäre nur die biologische Wirksamkeit entscheidend, könnte man in vielen Fällen auf Injektortechnik verzichten und würde mit einer Standarddüse gute Ergebnisse erzielen. Aber erstens dürfen Pflanzenschutzmittel (PSM) ausschließlich auf die ausgewählte Kulturfläche gelangen und zweitens müssen für vie-

le Pflanzenschutzmittel Anwendungsbestimmungen zur Vermeidung von Abdrift und Deposition in Nichtzielflächen eingehalten werden. Standarddüsen stoßen hier an ihre Grenzen.

Kontaktmittel oder systemisch wirkendes Produkt?

PSM können grob in systemische und Kontakt-Mittel unterteilt werden. Bei systemisch wirkenden Mitteln muss die Pflanze nur oft genug getroffen werden; das Pflanzenschutzmittel gelangt dann über den Saftstrom in alle Pflanzenteile. Für diese Wirkstoffe ist eine gründliche Benetzung nicht notwendig.

Bei Kontaktmitteln dagegen ist die möglichst vollständige Benetzung der Zielfläche von großer Bedeutung für die Wirksamkeit. Ein guter Kompromiss zwischen biologischer Wirkung und Flächenleistung bei geforderter Verlustminderung ist stets das Ziel.

Moderne Düsen mit einheitlichem Tropfenspektrum

Verglichen mit Injektordüsen erzeugt eine Standarddüse ein breites Tropfenspektrum. Das bedeutet, dass bei nied-

rigem Druck viele grobe und nur wenige mittlere und feine Tropfen erzeugt werden. Für die Behandlung wird jedoch ein höherer Anteil an mittelgroßen bis feinen Tropfen benötigt, da etwa Pilze direkt mit dem PSM in Berührung kommen müssen. Bei einer Erhöhung des Drucks wird zwar auch die gewünschte Tropfengröße generiert, zusätzlich entstehen jedoch große Mengen an feinen und sehr feinen Tropfen, die abdrift- und depositionsgefährdet sind.

Hier haben moderne Injektorflachstrahldüsen den großen Vorteil eines deutlich kleineren Tropfenspektrums. Es kann also durch Düsenwahl und Einstellung des Drucks ein Tropfen erzeugt werden, der die bestmöglich biologisch wirkt, ohne größere Anteile abdriftgefährdeter Tropfen zu produzieren.

Injektordüsen sind auch in der Lage, Tropfen mit Lufteinschlüssen zu versehen. Das führt dazu, dass die Tropfen beim Auftreffen zerplatzen und es zu einer verbesserten Verteilung kommt. Ob und wie gut Luft in die Tropfen injiziert werden kann, hängt allerdings auch von Bestandteilen und Formulierung der Pflanzenschutzmittelbrühe ab.

Auf Durchdringung des Bestandes achten

Injektorflachstrahldüsen können große Tropfen erzeugen, die mit hoher

Tabelle 1: ISO-Farbcodierung der Durchflussmenge bei definiertem Druck

ISO-Farbcodierung	US Gallonen/min bei 40 PSI	l/min
	50	0,189
	75	0,284
	1	0,379
	15	0,568
	2	0,758
	25	0,9475
	3	1,137
	4	1,516
	5	1,895
	6	2,274
	8	3,032
	10	3,79

1 US Gal = 3,79 l; 40 PSI = 2,76 Bar

Tabelle 2: Tropfengrößen nach ISO 25358 je kleiner, desto abdriftgefährdeter

Tropfengröße	Größe in µm (1000µm = 1mm)	Abdriftgefahr
Ultra grobe	> 620	
Extrem grobe	460 - 620	
Sehr grobe	380 - 460	
Grobe	320 - 380	
Mittlere	210 - 320	
Feine	140 - 210	
Sehr feine	< 140	
Kleiner =	Sprühen	

Abdrift ist immer wetterabhängig

Tabelle 3: Überblick über am Markt erhältliche Düsenarten

						
	Standard	Injektor-Flachstrahl (lang)	Injektor-Flachstrahl (kurz)	Injektor-Doppel-flachstrahl (symmetrisch)	Injektor-Doppel-flachstrahl (asymmetrisch)	Vorauslauf
F = Fungizid H = Herbizid I = Insektizid VA = Vorauslauf WR = Wachstums-regler						
Einsatz	F, H, I, WR	F, H, I, WR	F, H, I, WR	F, I, H, (WR)	F, I, H, (WR)	H im VA
Abdrift-Klassen (JKI)	-	bis 90 %	bis 90 %	bis 90 %	bis 95 %	bis 95 %
Arbeits-Druck in Bar	2-3 (-5)	(1,5-) 3-8	1,5-3 (-6)	1,5-3 (-6)	(1-) 4-8	1,5-8
Tropfenspektrum	grob-sehr fein	ultragrob-mittel	ultragrob-mittel/fein	ultragrob-mittel	ultragrob-grob	ultragrob
Benetzung	gut bis sehr gut	gut	gut (bis sehr gut)	sehr gut	sehr gut	weniger gut
Feintropfenanteil bei Druckerhöhung (Nebeln)	sehr progressiv	gering	progressiv ab 2 Bar	progressiv ab 2 Bar	ab 2 Bar steigend	sehr gering bis > 6 Bar
Beispiele optimaler Anwendungen	(im Freiland Verlustrisiko oft zu hoch)	Fungizid Halmbasis Getreide	Fungizid F bis F-3 Getreide	Bodenherbizide; klutiger Boden	Bodenherb.; Kontaktfungiz. zur Abschlussbehandlg.	VA in Raps und Getreide
Von allen Bauweisen gibt es herstellerbedingt Varianten, die in Arbeitsbereich und Abdriftminderung variieren können						

Geschwindigkeit vertikal in einen dichten Bestand eindringen können, um auch die Halmbasis zu erreichen. Lange Injektordüsen, die noch in hohen Druckbereichen abdriftmindernd wirken, sollten den Standard- aber auch den kurzen oder kompakten Injektordüsen vorgezogen werden.

Der Arbeitsbereich der kurzen Injektordüsen liegt in einem niedrigeren Bereich und ist insgesamt eingeschränkter. Je nach Durchflussgröße können kurze Injektordüsen auch schon ab 2 bar viele feine und sehr feine, abdriftgefährdete Tropfen produzieren.

Benetzung in Perfektion

Einfache Doppelflachstrahldüsen gibt es schon länger, die Verwendung von abdriftmindernden Injektordoppelflachstrahldüsen hält jedoch erst seit gut zehn Jahren Einzug in die Praxis. Das überzeugende Argument ist die gute abdriftarme Benetzung der Zielflächen, auch entgegen der Fahrtrichtung. Dies wird durch die Schrägstellung der bei-

den Flachstrahlen erreicht. Einer der beiden Strahlen ist in Fahrtrichtung und einer entgegen der Fahrtrichtung ausgerichtet. Besonders zielführend ist dies bei der Anwendung von Bodenherbiziden auf klutigem Boden, bei der mit einfachen Flachstrahldüsen Spritzschatten entstehen können. Auch können Getreideähren so von allen Seiten ideal benetzt werden. Die PSM dringen hier nicht unnötig weit in den Bestand ein, sondern bleiben auf der Zielfläche im oberen Bereich der Pflanzen. Verluste an den Boden werden minimiert.

Die Weiterentwicklung der Doppelflachstrahldüsen ist die asymmetrische Doppelflachstrahldüse. Hier kann durch die Asymmetrie, also einem stärker nach hinten gerichteten Flachstrahl, schneller gefahren werden. Bei beiden Düsentypen sind Grenzen für die maximale Flächenleistung gesetzt. Für die Ermittlung der optimalen Fahrgeschwindigkeit und Flächenleistung bei gleichzeitiger Einhaltung der Anwendungsbestimmungen und der guten fachlichen Praxis hilft die Universaldüsentabelle des Julius Kühn-Instituts (JKI).

Düse für den Spezialeinsatz

Die starke Neigung einzelner Wirkstoffe (Prosulfocarb, Pendimethalin und Chlomezon) zur Verflüchtigung hat zur Entwicklung extremer Düsen mit 95 Prozent Abdriftminderung geführt. Diese Vorauslaufdüsen erzeugen bis zu einem Druck von 5 bar ausschließlich ultragrobe Tropfen, die die enthaltenen Pflanzenschutzmittel nicht so schnell zur Verflüchtigung kommen lassen. Sie können außerdem sicher und abdriftfrei Herbizide auch im windigen Herbst bis maximal 5 m/s applizieren. Die Einhaltung der Anwendungsbestimmungen oben genannter Wirkstoffe erfordert eine 90-prozentige Abdriftminderung auf der gesamten Fläche. Die Applikation mit herkömmlichen Düsen kann hierdurch sehr zeitaufwendig werden, da die Flächenleistung stark reduziert werden müsste.

Abdriftminderung und damit die Einhaltung von Anwendungsbestimmungen sind immer eine Funktion aus Wasseraufwandmenge, Druck und Fahrgeschwindigkeit also der Flächenleistung. Bei gleicher biologischer Wirksamkeit kann die Flächenleistung durch entsprechende Düsen erhöht werden. Hierbei sind jedoch auch physikalische Grenzen gesetzt, die dringend eingehalten werden müssen. Das Einhalten von Abstandsauflagen bei randscharfer Applikation und gleichzeitig optimaler biologischer Wirkung kann mit Randdüsen, die es für viele Düsenätze gibt, unterstützt werden. ■

Auf einen Blick

Es steht eine große Auswahl von Düsen für die vielseitigen Herausforderungen im Pflanzenschutz zur Verfügung. Die „Eier legende Wollmilchsau“ ist leider nicht dabei, was bedeutet, dass im Idealfall Mehrfachdüsenträger an der Pflanzenschutzspritze installiert sind. Mit drei bis vier gut gewählten Düsen ist dann eine sehr sichere und angepasste Pflanzenschutzmittelanwendung möglich. Soll mit einer einzigen Düse gearbeitet werden, sind Kompromisse mit eventuellen Einschränkungen der biologischen Wirksamkeit in Kauf zu nehmen. Die Wahl kann dann zum Beispiel auf eine lange 04er Injektordüse fallen. Diese kann über Anpassung von Druck und Fahrgeschwindigkeit gute Kompromisse erzielen. *Pfeil*

Tabelle 4: Universaltabelle des JKI

		Vorteile	Nachteile
Standard		geringe Kosten, gute Benetzung	sehr begrenzter Druckbereich (Nebeln), Abdrift- und Verlustgefahr
Injektor (lang)		weiter Druckbereich; hohe Flächenleistung möglich	Einbauprobleme möglich wegen Länge; Probleme bei Druck unter 2 bar möglich
Injektor (kurz)		geringere Kosten; kompakte Bauart; gute Benetzung	begrenzter Druckbereich geringere Flächenleistung; (Nebeln)
Injektor-Doppelflachstrahl	symmetrisch	weniger Spritzschatten, gute Benetzung Vorderseite/Hinterseite	erhöhte Verstopfungsgefahr bei kleineren Düsen-Größen (Aufteilung auf 2 Auslässe)
	asymmetrisch	wie symmetrisch; verbesserte Benetzung auch entgegen der Fahrtrichtung	höhere Kosten; noch keine Daten für höhere Druckbereiche bei einzelnen Modellen
Vorauslauf		minimale Abdrift; minimale Verflüchtigung/Deposition	nur Herbizide und Flüssigdünger; keine gründliche Benetzung – Regen oder hohe Bodenfeuchte nötig