

Agrardüsen sind so vielseitig, wie sie bunt sind

## Die richtige Wahl für optimalen Pflanzenschutz

Eine Vielzahl von Herstellern bietet aktuell verlustmindernde Düsen für Pflanzenschutzgeräte zur Ausbringung von Pflanzenschutzmitteln auf dem deutschen Markt an. Konkurrenz schafft Innovationen, und so kamen in den vergangenen Jahrzehnten immer wieder neue Düsenvarianten auf den Markt. Was Düsen allgemein können, wo spezielle Neuerungen helfen und wie sie eingesetzt werden, beschreibt der folgende Artikel.

Grundsätzlich funktionieren alle Düsen nach dem gleichen Prinzip. Eine Flüssigkeit wird mit Druck durch einen verengten Auslass gepresst, um sie in einzelne Tropfen umzuwandeln, die nach gewünschten Vorgaben auf eine Zielfläche aufgebracht werden. Hierbei gibt es jedoch gravierende Unterschiede in Art und Qualität. Während in den 1980er Jahren hauptsächlich Mehrbereichs-, Standard- oder Universalflachstrahldüsen zum Einsatz kamen, werden – seit ihrer Entwicklung in den 1990er Jahren – immer mehr Injektorflachstrahldüsen im Flächenanbau verwendet. Auch wenn es noch andere Bauarten wie Hohlkegeldüsen oder Zungendüsen für den Pflanzenschutz im Feldanbau gibt, so sind doch in den meisten Feldspritzern Flachstrahl- und Doppelflachstrahldüsen verbaut.

Wäre nur die biologische Wirksamkeit des angelagerten Spritzbelages entscheidend, so könnte man in vielen Fällen auf moderne Injektortechnik verzichten und würde mit einer Standarddüse gute Ergebnisse erzielen. So einfach ist es jedoch nicht, denn erstens dürfen Pflanzenschutzmittel (PSM) ausschließlich auf die ausgewählte Kulturfläche gelangen und zweitens müssen für viele Pflanzenschutzmittel Anwendungsbestimmungen zur Vermeidung von Abdrift und Deposition in Nichtzielflächen eingehalten werden. Beides ist mit Standarddüsen nur sehr schwer zu erreichen.

### Welche Unterscheidung gibt es?

Grundsätzlich können PSM grob in systemisch wirkende Mittel und Kontaktmittel unterteilt werden. Bei vollsystemisch wirkenden Mit-



Übersicht gängiger Düsentypen

Fotos: Dr. Wolfgang Pfeil

teln muss die Pflanze nur oft genug getroffen werden, damit eine ausreichende Menge an Pflanzenschutzmitteln auf jede Pflanze kommt. Das Pflanzenschutzmittel gelangt dann über den Saftstrom in alle zu schützenden Pflanzenteile. Für systemische Wirkstoffe ist somit eine gründliche Benetzung nicht notwendig. Bei den Kontaktmitteln hingegen 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.

### Beispiel für Kontaktfungizide

Verglichen mit modernen Injektordüsen erzeugt eine herkömmliche Standarddüse ein breites Tropfenspektrum. Das bedeutet, dass bei niedrigem 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 die zu bekämpfenden Pilze direkt mit dem Pflanzenschutzmittel in Berührung kommen müssen. Bei entsprechender 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 die modernen Injektorflachstrahldüsen den entscheidenden Vorteil, dass das Tropfenspektrum im Idealfall deutlich kleiner ausfällt. Es kann also bei korrekter Düsenwahl und der Einstellung des optimalen Druckes ein Tropfen erzeugt werden, der die biologische Wirkung bestmöglich erfüllt, ohne dabei größere Anteile abdriftgefährdeter Tropfen zu produzieren. Injektordüsen sind weiterhin in der Lage, Tropfen mit Lufteinschlüssen zu versehen. Diese führen dazu, dass die Spritzbrühetropfen beim Auftreffen auf die Zielfläche zerplatzen und es auch bei größeren Tropfen zu einer ver-

**Tabelle 1: Um Verwechslungen der Düsengrößen zu vermeiden, gibt es die Farbcodierung ISO 10625, nach der jede Farbe eine bestimmte Durchflussmenge bei definiertem Druck darstellt (alle Werte für die Praxis in den Universaltabellen des Julius-Kühn-Instituts (JKI))**

ISO-10625-Farbcodierung	US gal/min bei 40 PSI	l/min
	0050	0,189
	0075	0,284
	01	0,379
	015	0,568
	02	0,758
	025	0,9475
	03	1,137
	04	1,516
	05	1,895
	06	2,274
	08	3,032
	10	3,79
<b>1 US gal = 3,79 l</b>	<b>40 PSI = 2,76 bar</b>	

besserten Verteilung kommt. Ob und wie gut Luft in die Tropfen injiziert werden kann, hängt allerdings auch von Bestandteilen und Formulierung der Pflanzenschutzmittelbrühe ab.

### Bestandesdurchdringung beachten

Injektorflachstrahldüsen können große Tropfen erzeugen, die mit hoher Geschwindigkeit vertikal in einen bereits dichteren Bestand eindringen können, um beispielsweise 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. Wie in Tabelle 3 zu sehen ist, liegt der Arbeitsbereich der kurzen Injektordüsen in einem niedrigeren Bereich und ist insgesamt eingeschränkter. Je nach Durchflussgröße können kurze Injektordüsen auch schon ab 2 bar einen größeren Anteil an feinen und sehr feinen, abdriftgefährdeten Tropfen produzieren.

### Benetzung in der Perfektion

Einfache Doppelflachstrahldüsen gab es zwar schon in den 1980er Jahren, die Verwendung von abdriftmindernden Injektordoppelflachstrahldüsen hält jedoch erst seit gut zehn Jahren Einzug in den Pflanzenschutz. Das überzeugende Argument ist die gute, abdriftarme Benetzung der Zielflächen, auch entgegen der Fahrtrichtung. Dies wird durch die Schrägstellung der beiden 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. Getreideähren beispielsweise können so von allen Seiten ideal benetzt werden. Die Pflanzenschutzmittel dringen hier nicht unnötig weit in den Bestand ein, sondern bleiben auf der Zielfläche im oberen Bereich der Pflanzen. Verluste an den Boden können minimiert werden. Die Weiterentwicklung der Doppelflachstrahldüse ist die asymmetrische Doppelflachstrahldüse. Hier wird durch die Asymmetrie, also einen

**Tabelle 2: Die Tropfengrößen der Spritzbrühen sind so wichtig, dass sie nach ISO 25358 normiert wurden. Je kleiner die Tropfen, desto abdriftgefährdeter sind sie**

Bezeichnung Tropfengröße ISO 25358	Größe in µm 1000 µm = 1 mm	Abdriftgefahr
ultragrob	>620	
extrem grob	460-620	
sehr grob	380-460	
grob	320-380	
mittel	210-320	
fein	140-210	
sehr fein	< 140	
kleiner =	Sprühen	

**Abdrift/Deposition ist immer wetterabhängig**



## Partnerschaft auf Augenhöhe.

vision>>blue®

Eine umfassende Fachberatung bei Ihnen vor Ort ist für uns selbstverständlich. Als Agraringenieure und Landwirte bieten wir Ihnen eine Experten-Beratung rund um Saatgut, Sorten und nachhaltigen, regionsspezifischen Anbau. Für den gemeinsamen Erfolg. **VisionBlue® – Ressourcen schonen, Zukunft sichern.**



**Tabelle 3: Überblick über am Markt erhältliche Düsenarten. Von allen angegebenen Bauweisen gibt es herstellerbedingt Varianten, die in Arbeitsbereich und Abdriftminderung variieren können. Genannte Abdriftminderungen orientieren sich an den Universalstabellen des JKI**

						
F = Fungizid H = Herbizid I = Insektizid WR = Wachstumsregler	Standard	Injektorfachstrahl (lang)	Injektorfachstrahl (kurz)	Injektordoppelfachstrahl (symmetrisch)	Injektordoppelfachstrahl (asymmetrisch)	Vorauslauf
Einsatz	F, H, I, WR	F, H, I, WR	F, H, I, WR	F, I, H, (WR)	F, I, H, (WR)	H im Vorauslauf
Abdriftklassen	–	bis 90 %	bis 90 %	bis 90 %	bis 95 %	bis 95 %
Arbeitsbereich 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
Beispiel: optimale Anwendung	(im Freiland ist das Verlustrisiko oft zu hoch)	Fungizid Halmbasis Getreide	Fungizid F bis F-3 Getreide	Bodenherbizide; klutiger Boden	Bodenherbizide; Kontaktfungizide für die Abschlussbehandlung	VA in Raps und Getreide



Kurze Injektorfachstrahldüsen können schon ab 2 bar Abdrift verursachen. Die Düsentabelle des JKI sollte immer beachtet werden.

stärker nach hinten gerichteten Flachstrahl, die mögliche Fahrgeschwindigkeit erhöht. 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 % 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%ige 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 ist immer eine Funktion aus Wasseraufwandsmenge, Druck und Fahrgeschwindigkeit, also der Flächenleistung. Bei gleicher biologischer Wirksamkeit kann die Flächenleistung durch entsprechende Düsen erhöht werden. Hierbei sind jedoch auch physikalische Grenzen ge-

setzt, die dringend eingehalten werden müssen. Das Einhalten von Abstandsauflagen bei rand-scharfer Applikation und gleichzeitig optimaler biologischer Wirkung kann mit Randdüsen, die es für viele Düsenätze gibt, unterstützt werden.

Alle Infos zur Anwendung der Düsentypen sind in der Universal-tabelle des JKI zu finden unter [julius-kuehn.de](http://julius-kuehn.de) – Anwendungstechnik – Richtlinien und Listen.

Dr. Wolfgang Pfeil  
Landwirtschaftskammer  
Tel.: 0 43 31-94 53-388  
[wpfheil@lksh.de](mailto:wpfheil@lksh.de)

### FAZIT

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.

**Tabelle 4: Vor- und Nachteile von Pflanzenschutzdüsen**

	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)
Injektordoppelfachstrahl (symmetrisch)	weniger Spritzschatten, gute Benetzung Vorderseite/Hinterseite	erhöhte Verstopfungsgefahr bei kleineren Düsengrößen (Aufteilung auf 2 Auslässe)
Injektordoppelfachstrahl (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