

**Zeitschrift:** Landtechnik Schweiz  
**Herausgeber:** Landtechnik Schweiz  
**Band:** 73 (2011)  
**Heft:** 4

**Artikel:** Düsen 1x1 : Schlüssel zum Erfolg  
**Autor:** Hunger, Ruedi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1080405>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**



*Doppelflachstrahldüsen sichern auch bei Geschwindigkeiten über 8 km/h eine beidseitige Benetzung der Pflanzen. (Werkbild Leeb)*

# Düsen-1 × 1: Schlüssel zum Erfolg

**Pflanzenschutzmittel sollen möglichst gezielt, gut dosiert und nur im notwendigen Mass eingesetzt werden. Moderne Pflanzenschutzspritzen leisten dazu einen wesentlichen Beitrag. Mit der Wahl der richtigen Düse wird der Grundstein zu einem umweltgerechten Pflanzenschutz gelegt.**

Ruedi Hunger

Verschärfte gesetzliche Rahmenbedingungen und eine möglichst tiefe Umweltgefährdung machen den Einsatz moderner Pflanzenschutzgeräte zur unverzichtbaren Voraussetzung für die Zulassung von Pflanzenschutzmitteln. Damit wird klar, dass der Pflanzenschutz im Allgemeinen und die Anwendung der Spritzgeräte im Besonderen sehr hohe Anforderungen an den Anwender stellen. Ein umweltverträglicher Pflanzenschutz setzt auf eine hohe Fachkompetenz des Anwenders.

## **Ziel: ein ausreichender Spritzbelag**

Das Haftungsvermögen am Habitus, also der äusseren Erscheinung der Pflanze, wird beeinflusst durch die Wuchsform, die Blatthaltung und Blattstellung, sowie die Blattform. Am Beispiel des Ackerfuchsschwanzes kann gut aufgezeigt werden, wie schwierig es ist, einen wirkungsvollen Spritzbelag zu applizieren. Seine schmalen Blätter bieten nur eine kleine Ablagerungsfläche. Gleichzeitig sind die Blätter steil angestellt und von einer Wachsaufgabe bedeckt. In Versuchen (Syngenta: Applikationstechnik in Feldkulturen) konnte nachgewiesen

werden, dass auf der eigentlichen Zielfläche des unerwünschten Grases nur 30 Prozent der Aktivsubstanz wiedergefunden wurde. Die restlichen 70 Prozent der ausgebrachten Aktivsubstanz verblieben auf der Kultur und auf dem Boden. Dieser Anteil hatte folglich keinen Einfluss mehr auf den Wirkungserfolg. Die Ursache für die geringe Anlagerung liegt im niedrigen Haftungsvermögen der Spritzflüssigkeiten an Ungräsern. Feine bis mittelfeine Tropfen, verbunden mit einer Wassermenge über 250 l/ha erzielen allerdings auch bei schwer erreichbaren Blattoberflächen eine ausreichende Benetzung (siehe Tabelle 1).

## Einfluss von Temperatur und Luftfeuchtigkeit

Vor allem hohe Temperaturen verbunden mit einer zu tiefen Luftfeuchtigkeit führen zu Wirkungsverlusten durch Verdunstung. Feine Tropfen verdunsten aufgrund ihrer kleinen Oberfläche schnell. Zudem leiden Pflanzen bei den erwähnten Bedingungen unter Trockenstress und bilden deshalb eine stärkere Wachsschicht aus. Dies wiederum erschwert die Wirkstoffverteilung und Wirkstoffaufnahme. Die relative Luftfeuchtigkeit wird oft unterschätzt, da sie betreffend Verdunstung den grösseren Einfluss hat als die Temperatur. Bei Luftfeuchtigkeitswerten unter 60 Prozent sollte nicht mehr gespritzt werden, Gleiches gilt für Temperaturen über 25 Grad Celsius. Verfahren mit reduzierten Spritzmengen sind besonders gefährdet.


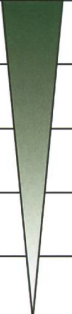

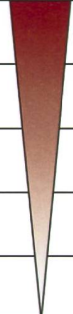


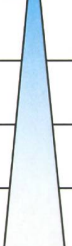
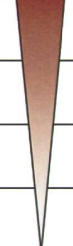







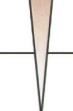




## Wasseraufwand

In der Praxis wird eine Reduktion der Wassermenge kontrovers diskutiert. Wasser muss transportiert werden, was mit Kosten verbunden ist. In Getreide und Raps wird oft mit weniger als 200 l/ha gespritzt. Ein Blick nach Frankreich zeigt, dass zum Teil mit sehr kleinen Wassermengen (50 bis 80 l/ha) gefahren wird. Damit steigen die Anforderungen an das notwendige Fachwissen extrem stark an. Nebst technischem und pflanzenbaulichem Wissen sind Kenntnisse zu Temperatur, relativer Luftfeuchtigkeit sowie der kurz und langfristigen Wetterentwicklung notwendig. In der Schweiz gibt es wenig zwingende Gründe (Parzellengrösse), die eine so grosse Reduktion der Aufwandmengen rechtfertigen. Im Interesse einer guten Wirksamkeit sind optimale Wassermengen anzustreben. Fachleute betonten an der Fachtagung «Effiziente Technik für Düngung und Pflanzenschutz», vom 15./16. Februar 2011 in Hasbergen (Deutschland), dass in Hohertragsregionen die Grenze von 150 l/ha nicht unterschritten werden sollte, weil darunter das Anwendungsrisiko stark zunimmt.

## Geeignete Düsen und richtige Fahrgeschwindigkeit

Bei einfachen Flachstrahldüsen ergibt sich aus Fahrgeschwindigkeit und Fallgeschwindigkeit der Tropfen, eine schräg nach vorn gerichtete Tropfenflugbahn. Daraus entstehen erste Spritzschatten

Tabelle 1: Tropfenspektrum – so verhalten sich Tropfen (Quelle: DLG-Beilage Juni 2010)

	Tropfengrösse	Mittlerer volumetrischer Durchmesser (MVD)	Bedeckungspotenzial auf der Zielfläche	Bestandesdurchdringung	Abtriftrisiko während der Anwendung
sehr fein		0,12 mm			
fein		0,25 mm			
mittel		0,35 mm			
gross		0,45 mm			
sehr gross		0,57 mm			

bereits bei acht bis zehn Kilometer pro Stunde. Ab zwölf Kilometer sind die Pflanzen nur noch einseitig benetzt. Die Frage, ob und unter welchen Voraussetzungen Landwirte das Tempo beim Spritzen erhöhen dürfen, ist Gegenstand einer dreijährigen Versuchsreihe, welche vom Julius-Kühn-Institut (JKI) in Braunschweig (Deutschland) durchgeführt wird. Bei Aufwandmengen von 100 und 200 l/ha und Fahrgeschwindigkeiten von 8, 16 und 24 km/h wurde mit abdriftmindernden Düsen eine gute Durchdringung der Pflanzenbestände erzielt. Allerdings stellt man fest, dass bei hohen Fahrgeschwindigkeiten ein Teil der Pflanzenschutzmittel über die Feldgrenze hinaus verfrachtet wird. Diese vorläufigen Feststellungen sind noch nicht definitiv. Erst nach der Saison 2011, wenn die Versuchsreihe abgeschlossen ist, werden konkrete Resultate bekanntgegeben.

## Gefährliche Abdrift

Abdrift gefährdet die Umwelt. Düsen sind im Wesentlichen dafür verantwortlich, dass bei «normalen» Geschwindigkeiten (CH: 6 bis 8 km/h) nebst einer

Tabelle 2: Einsatzbereich von Injektordüsen unterschiedlicher Bauart\*

\* Quelle: VDI-Bericht, Tagung Landtechnik für Profis (ISBN 978-3-18-092117-4)

Bauart/ Betriebsdruck	Fabrikat	Düsentyp
«lange»/ 4.0 – 5.0 bar (max. 6)	Agrotop Hardi Lechler TeeJet	TD-TD-XL/AVI S Injet ID/IDN AI/AIC/TTI
«kurze»/ 2.5–3.0 bar (max. 4)	Agrotop Hardi Lechler TeeJet	Airmix, Armix NoDrift MD IDK, IGKN AIXR

gleichmässigen Quer- und Längsverteilung auch ein abdriftarmes Spritzen erreicht wird. Mit Injektordüsen wird die Gefährdung der Umwelt stark reduziert. Bei Injektordüsen wird hinsichtlich ihrer Baulänge zwischen «langen» und «kurzen» Bauarten unterschieden.

## Doppelflachstrahl für bessere Benetzung

Um das Problem der einseitig benetzten Pflanzen zu entschärfen, wurden bereits in den 60er-Jahren Doppelflachstrahldüsen (DF-Düsen) entwickelt. Diese Düsen richten den Flachstrahl in einem bestimmten Winkel nach vorn und nach hinten. Obwohl die Bauart den Spritzschatten reduzieren konnte, setzten sie sich damals auf dem Markt nicht durch, weil gravierende Nachteile vorhanden waren. Die Ausstossmenge pro Düse wurde einfach auf zwei, nur halb so grosse, Schlitze aufgeteilt, was zur Folge hatte, dass sehr feine Tropfen mit einer hohen Abdriftgefahr entstanden. Ab 1995 konnte durch die Markteinführung von Agrotop erstmals die Injektor-DF-Düsentekologie eine grössere Verbreitung erreichen. Diese DF sind symmetrisch 30° nach vorne bzw. hinten ausgerichtet. Dabei entsteht ein Zwischenwinkel von etwa 60°. 1999 konnte die FAT (heute ART) in einem Düsenvergleichstest zur Behandlung der Krautfäule in Kartoffeln mit DF nachweislich das beste Resultat erzielen. Die Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen (Deutschland) erzielte mit Injektor-DF in Zwiebeln häufig sogar bessere Spritzbeläge als mit luftunterstützten Systemen. Und schliesslich kam auch die Bayrische Landesanstalt für Landwirtschaft in einem dreijährigen Düsenversuch zum Schluss, dass DF bei Fungizid-



Dank Mehrfachdüsenträger stehen für unterschiedliche Anwendungen verschiedene Düsen zur Verfügung.

anwendung in Winterweizen signifikant besser sind.

### Weitere Optimierung

Heute werden zunehmend die asymmetrischen «High-Seed-DF-Düsen» verwendet. Sie unterscheiden sich zur symmetrischen Doppelflachstrahldüse durch einen unterschiedlichen Winkel der beiden Düsen nach vorn und nach hinten. Eine Düsenöffnung richtet sich 10° nach vorne, die andere 50° nach hinten, der Zwischenwinkel von 60° bleibt erhalten. Daraus ergibt sich bei Fahrgeschwindigkeiten über zehn Kilometer pro Stunde eine beidseitig nahezu gleichmässige Flugbahn der Tropfen. Zurzeit befinden sich auch Spritzgestänge mit Spritzwinkelverstellungen in der Praxiserprobung. Damit soll ebenfalls verhindert werden, dass es bei hoher Fahrgeschwindigkeit zu einseitigen Mittelanlagerungen kommt. Für Spritznebel, die auch tiefere Blatttagen erreichen sollen, funktioniert die Spritzwinkelverstellung laut Hersteller (Leeb) gut.

### Witterungsbedingungen

Die zum Zeitpunkt der Applikation herrschende Temperatur und Luftfeuchtigkeit sind entscheidend für die Wirksi-

Tabelle 3: Kriterien für die Düsenwahl an Pflanzenschutzspritzen\*  
(\* Syngenta: Applikationstechnik in Feldkulturen)

Einsatzbedingungen	Systemdruck	Geschwindigkeit	Düsenvorschlag	Verwendung
Standard-einsatz (200 l/ha)	2 bar 3 bar 4 bar	bis max. 8 km/h max. 10 km/h (250 l/9 km/h)	Injektor 04	VA-Herbizide syst. Herbizide Kontaktmittel
Höhere Geschwindigkeiten 200 l/ha	5 bar 2 bar	10 km/h (Feld) 6 km/h (Rand)  Ab 10 km/h	Universal 03 Injektor Doppelflachstrahl «High-Speed»	sehr gute Benetzung, daher gute Eignung für schwierige Zielflächen
<b>Flüssigdüngung</b>	Grosstropfig bis 1-Knoten-Stadium  Breiteres Einsatzfenster		Flachstrahl	möglich
			Mehrloch 7-, 5-, 3-Loch	Sinkende Ätzgefahr; aber weniger gute Verteilung.
			Zungendüsen	Gute Verteilung, aber Ätzgefahr

Die Kosten für die Anschaffung von Mehrfachdüsenträgern bzw. mehrerer Düsen-sätze sind im Vergleich zur ganzen Spritze oder zu Pflanzenschutzmitteln zu vernachlässigen. Deshalb sollte die Lösung mit unterschiedlichen Düsen (für jeden Fall die richtige) gewählt werden.



Dichte Kartoffelbestände weisen einen hohen Blattindex auf, das heisst, die Blattoberfläche ist im Vergleich zur Kulturstandfläche wesentlich grösser.

Tabelle 4: Tropfengrösse – optimaler Anwendungsbereich (Quelle: DLG-Beilage Juni 2010)




			
Feintropfig	mitteltropfig	grob tropfig	Tendenz
Frühe	Fungizidanwendung	Wachstumsregler	mittel–grob
Späte	Fungizidanwendung	Kontaktfungizide	fein–mittel
Nachauflauf-	Herbizide, Insektizide		fein–mittel
Kartoffelfungizide	Rapsfungizide		mittel–grob
Maisherbizide			mittel–grob
	Herbizide	Rapsvoraufbau	grob–extrem grob

Tabelle 5: Blattflächenindex Getreide (Quelle: Syngenta)

Anwendungs- massnahme	Zielfläche	Grösse m <sup>2</sup>	bei 200 l/ha ...	bei 300 l/ha ...
Herbizid Voraufbau	Boden	10 000	20 ml/m <sup>2</sup>	30 ml/m <sup>2</sup>
Herbizid Nachauflauf	Unkraut/Ungras	bis 25 000	bis 8 ml/m <sup>2</sup>	bis 12 ml/m <sup>2</sup>
Wachstumsregler Halmbruch	Halmbasis	50 000 bis 70 000	2,8 bis 4 ml/m <sup>2</sup>	4,2 bis 6 ml/m <sup>2</sup>
Blattkrankheit Fungizid	Gesamte Pflanze	70 000 bis 125 000	1,6 bis 2,8 ml/m <sup>2</sup>	2,4 bis 4,2 ml/m <sup>2</sup>
Ährenkrank- heiten	Ähre u. oberer Blattbereich	50 000 bis 100 000	2 bis 4 ml/m <sup>2</sup>	3 bis 6 ml/m <sup>2</sup>



Wenn Pflanzenschutzmassnahmen in die späten Abend- oder frühen Morgenstunden verschoben werden, bietet sich die Düsenbeleuchtung an.

cherheit der ausgebrachten Wirkstoffe. Wird zum Zeitpunkt der Anwendung ein Pflanzenwachstum benötigt, ist eine Temperatur über acht Grad Celsius notwendig. Die Luftfeuchtigkeit soll bei der Anwendung über 70 Prozent liegen. Deshalb werden Pflanzenschutzmassnahmen tendenziell immer mehr in die späten Abend- oder sehr frühen Morgenstunden geschoben. Somit kann, mit dem notwendigen Fachwissen, die erhöhte Luftfeuchtigkeit zur Ergänzung relativ tiefer Aufwandmengen genutzt werden.

### Anforderungen der Wirkstoffe

- Kontaktmittel wirken nur am getroffenen Zielort, das heisst, es erfolgt keine Verteilung mit dem Saftstrom. Für eine gute Wirkung sind feine bis mittelfeine Tropfen notwendig. Die Aufwandmenge pro Hektare sollte zwischen 250 und 300 Liter sein.
- Bei systemischen Wirkstoffen, die in der Pflanze mit dem Pflanzensaft transportiert werden, gilt es zu unterscheiden zwischen xylem-mobilen und phloem-mobilen Wirkstoffen. Xylem-mobile werden mit dem Saftstrom der Pflanze nur nach oben verlagert. Während phloem-mobile in der Pflanze sowohl nach oben als auch nach unten (bis in die Wurzeln) verlagert werden. Erstere erfordern eine mitteltropfige Applikation. Mehr Toleranz hin zu grossen Tropfen weisen Wirkstoffe auf, die nach oben und unten in der Pflanze verteilt werden.

Jede Kultur verändert sich im Laufe der Vegetation, und damit verändert sich auch die Zielfläche. Ein Getreidebestand hat zum Zeitpunkt der Herbizid-Nachauflauf-Anwendung eine Zielfläche von ca. 25 000 m<sup>2</sup> je Hektare. Später, vor dem Fungizideinsatz, ist die Zielfläche etwa drei- bis fünfmal grösser. Das heisst, ein Winterweizen im Stadium BBCH 33–37 hat je nach Anbausystem, Sorte, Saatstärke und Entwicklung eine massgebende Zielfläche, die sieben- bis über zwölfmal grösser ist als die darunterliegende Bodenfläche. Folglich ist ein Tropfenspektrum notwendig, das den Bestand durchdringt und somit auch die unteren Blätter erreicht. Die Systemwirkung der Wirkstoffe lässt zu, dass die Tropfen mittel bis grob sein dürfen. ■

# SCHARF AUF IHREN RASEN

**6**

Preis ab Fr. 1'455.--  
(inkl. MwSt.)



MotoPlus - der Sonderkraftstoff  
für 4-Takt-Motoren, frei von Benzol!

**STIHL VERTRIEBS AG**

8617 Mönchaltorf  
info@stihl.ch  
www.stihl.ch

**VIKING®**

Verkauf nur über den Fachhandel

## Hochdorfer Schleppschlauch-Verteiler



**Kennen Sie einen kompakteren?**

- platzsparend, sehr niedrige, kompakte Bauform
- Verteilkopf
  - mit sehr genauer Gülleverteilung auch im Hang (FAT-Test)
  - mit Excenter-Cut-Schneidesystem
  - mit Fremdkörperabscheider
  - mit kleinem Kraftbedarf



**Schleppschlauch-Verteiler mit Fass**

- Kombinierbar mit Verschlauchung oder Festanbau
- Einfaches An- und Abkuppeln
- BW-Tropfstopp
- Vario-Verteilkopf

**Hochdorfer  
Technik AG**

www.hochdorfer.ch

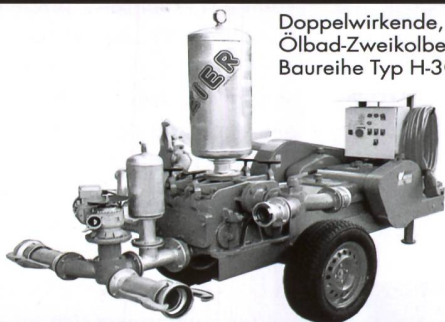
Siegwartstrasse 8  
CH-6403 Küssnacht a. R.  
Telefon +41(0) 41 914 00 30  
Telefax +41(0) 41 914 00 31

**rega**

... und plötzlich ist man  
froh darum!  
Jetzt Gönner werden:

www.rega.ch

## BETRIEBSSICHER – ZUVERLÄSSIG – WIRTSCHAFTLICH



Doppelwirkende, liegende  
Ölbild-Zweikolbenpumpe,  
Baureihe Typ H-303-O SG2



**MEIER**

Hans Meier AG  
CH-4246 Altishofen  
www.meierag.ch

Tel. ++41 (0)62 756 44 77  
Fax ++41 (0)62 756 43 60  
info@meierag.ch

**K  
S  
M  
A  
G**



## SONDERANGEBOT

Freilaufställe zu Sonderpreisen!

- Jauchehälter
- Elementbauweise (Silo/Grube)
- Beratung, Planung und Ausführung

Fr. 36990.- Maschinenhalle 20.00 x 10.00 m

Verrerie 59, 2740 Moutier,  
Tél. 032 / 493 64 14

ksm@freesurf.ch  
Fax. 032 / 493 14 87



**KUHN  
LANDMASCHINEN AG**

**Lechler-Agrardüsen**

**Neuheit:  
Doppelflachstrahldüsen JDKT**

**Für räumliche Kulturen.**

**Grosses Düsenlager**

Kuhn  
Landmaschinen AG  
Dorfstrasse 46  
5606 Dintikon

Tel. 056 / 624 30 20  
Info@franz-kuhn.ch  
www.franz-kuhn.ch