

GRUNDLAGEN DER DÜSENTECHNIK

① Kennzeichnung von Lechler Düsen und Filtern

② Volumenstrom

③ Dichte

④ Korrekturfaktoren für unterschiedliche Flüssigkeitsdichte

⑤ Strahlbreiten

⑥ Anordnung von Düsen im Verband

Flachstrahldüsen

Hohlkegeldüsen

⑦ Berechnungsformel für Flächenanwendungen

⑧ Berechnungsformel für Anwendungen in Raumkulturen

Verwendung von Düsen gleicher Düsengrößen

Verwendung von Düsen unterschiedlicher Düsengrößen

⑨ Empfehlungen

Richtig „Filtern“

So vermeiden Sie Verstopfungen an Düsen

Messen der Fahrgeschwindigkeit

Fehlerbehebung bei Düsen

Nur richtig eingestellt bringt das Gerät die gewünschte Mittelmenge pro Hektar aus

⑩ Düsenverschleiß

⑪ Gewindelehre und Rohrdurchmesser

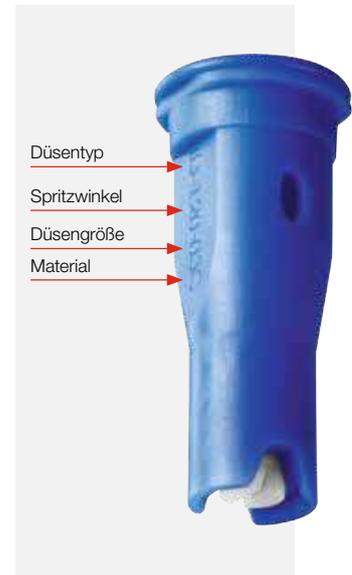
⑫ Qualität heißt, sich an den Ergebnissen messen zu lassen

① Kennzeichnung von Lechler Düsen und Filtern

Die Leistungsdaten von Lechler Düsen werden gemäß internationaler Standards angegeben und enthalten folgende Angaben:

- Düsentyp
- Spritzwinkel
- Düsengröße

Lechler Düsen sind nach ISO 10625 farbcodiert. Jede Düse entspricht einem definierten Volumenstrom. Dieser ist auch in der Düsengröße enthalten, z. B. steht -03 für einen Volumenstrom von 0,3 US-Gallonen bei 40 PSI. Das Düsenmaterial wird mit den Buchstaben S (Edelstahl) oder C (Keramik) codiert.



Farbkodierung nach ISO-Norm 19732 für Filter seit 2011

Alte Farbkodierung Lechler	Alte Farbkodierung ARAG	ISO 19732	Mesh
		Neue Farbkodierung	
gelb		rot	25
	weiß	rot	32
	blau	blau	50
rot		blau	60
	grau	gelb	80

Umschlüsselungstabelle zwischen ursprünglicher und neuer ISO-Farbkodierung

② Volumenstrom

Der Volumenstrom einer Düse ändert sich mit dem Spritzdruck. Vereinfacht gesagt verdoppelt sich der Volumenstrom (l/min), wenn man den Spritzdruck (bar) vervierfacht.

Es gilt folgende Formel:

$$\dot{V}_2 = \sqrt{\frac{p_2}{p_1}} \times \dot{V}_1 \text{ (l/min)}$$

③ Dichte

Sämtliche Tabellenangaben zum Volumenstrom basieren auf Wasser (Dichte 1,0 kg/l). Bei Flüssigkeiten von abweichender Dichte müssen die in der Tabelle aufgeführten Korrekturfaktoren berücksichtigt werden.

④ Korrekturfaktoren für unterschiedliche Flüssigkeitsdichten

Dichte der Spritzflüssigkeit	0,84	0,96	1,00 Wasser	1,11 Hamstoff	1,24 ASL	1,28 AHL (28) AHL +S	1,32 AHL (30)	1,38 NP-Lösung	1,44	1,50
Korrekturfaktor	1,09	1,02	1,00	0,95	0,90	0,88	0,87	0,85	0,83	0,81

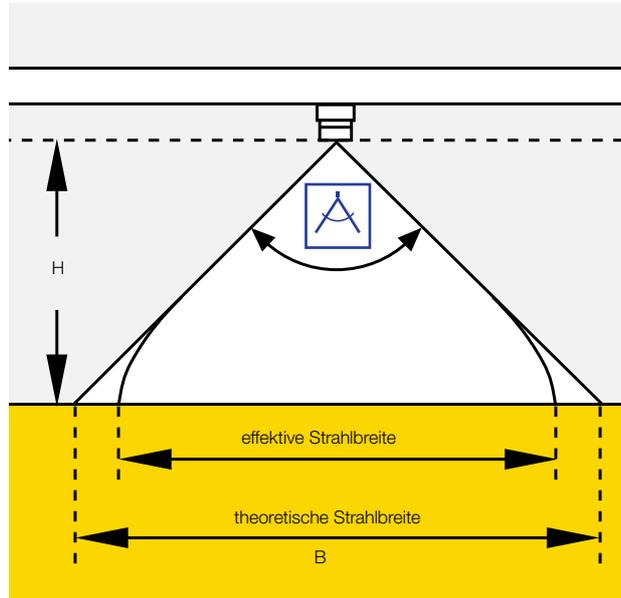
Bei Umrechnung gilt:

Volumenstrom Wasser (Tabellenwert)	x	Korrekturfaktor	=	tatsächlicher Volumenstrom des Mediums
------------------------------------	---	-----------------	---	----------------------------------------

⑤ Strahlbreiten

Die theoretische Strahlbreite einer Düse wird wesentlich durch den Spritzwinkel und die Spritzhöhe zur Zielfläche bestimmt.

Je nach Düsentyp und Düsengröße kann der Spritzdruck einen Einfluss auf Spritzwinkel und Verteilgenauigkeit haben. Voraussetzung einer gleichförmigen Flüssigkeitsverteilung im Spritzverband ist die Beachtung des empfohlenen Spritzdruckes an der Düse und der Mindestspritzhöhe bei vorgegebenem Düsenabstand.



Aufgrund des physikalisch bedingten Strahlzusammenfalls ist insbesondere bei niedrigen Drücken und großen Spritzhöhen die effektive Strahlbreite kleiner als die in der unten angegebenen theoretischen Strahlbreite.

Spritzwinkel 	Theoretische Strahlbreite B, bei Spritzhöhe H in cm											
	10	15	20	25	30	40	50	60	70	80	100	120
20°	3,5	5,3	7,1	8,8	10,6	14,1	17,6	21,2	24,7	28,2	35,3	42,0
30°	5,4	8,0	10,7	13,4	16,1	21,4	26,8	32,2	37,5	42,9	53,6	64,0
45°	8,3	12,4	16,6	20,7	24,9	33,1	41,4	49,7	58,0	66,3	82,8	99,0
60°	11,6	17,3	23,1	28,9	34,6	46,2	57,7	69,3	80,8	92,4	115,0	(138,0*)
90°	20,0	30,0	40,0	50,0	60,0	80,0	100,0	120,0	140,0	160,0	200,0	(240,0*)
120°	34,6	52,0	69,3	86,6	104,0	139,0	173,0	208,0	242,0	277,0	(346,0*)	(416,0*)
140°	55,0	82,4	110,0	137,0	165,0	220,0	275,0	(330,0*)	(385,0*)	(440*)	(550,0*)	(660,0*)

* Tabellenwerte in Klammern: große Abweichung zwischen effektiver und theoretischer Strahlbreite.

GRUNDLAGEN DER DÜSENTECHNIK

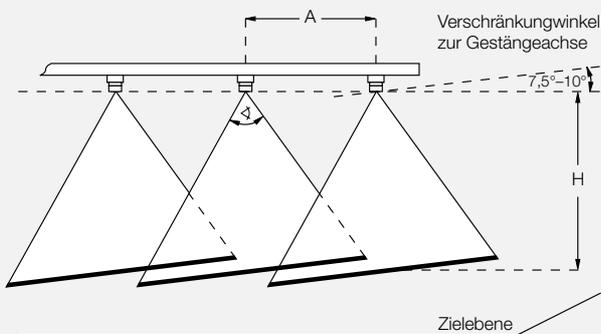
⑥ Anordnung von Düsen im Verband

Flachstrahldüsen

Um gegenseitige Strahlstörungen zu vermeiden, werden Flachstrahldüsen in ihrer Strahlebene um etwa 7,5° – 10° zur Rohrachse gedreht. Bei Lechler Membranventilen und Lechler Montageschellen

mit TWISTLOC/MULTIJET-Bajonettmutter geschieht dies automatisch. Für Systeme mit Schraub-Überwurfmutter steht die Lechler DüsenEinstellehre (Best.-Nr. 065.231.02) zur Verfügung.

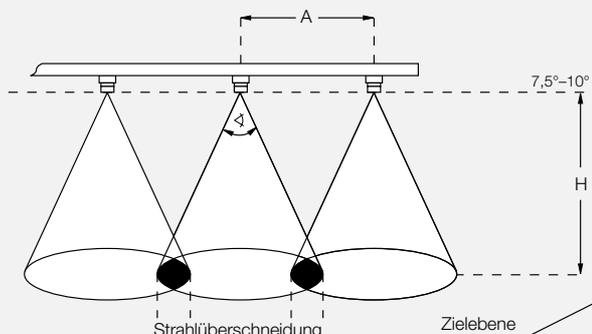
Düsenanordnung bei Flachstrahldüsen



Hohlkegeldüsen

Hohlkegeldüsen sollen so angeordnet werden, dass sich die Strahlkegel unmittelbar vor der Zielfläche gerade überschneiden.

Düsenanordnung bei Hohlkegeldüsen



Spritzhöhe H: min.-**optimal**-max. [cm] bei Düsenabstand A [m]

Düsentyp Strahlwinkel	Flachstrahl											Hohlkegel	Strahl
	IDTA/ID3/IDKT AD/DF 120°	PRE 130°	IDK/IDKN 120°	ID/IDK/AD/ LU 90°	LU 120°	ST 110°	QS 80°	ST 80°	FD 130°	FT 90°	FT 140°	TR/ITR 80°	FL 160°
A = 1,0 m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	*75	-	-
A = 0,5 m	40-50-60	40-50-60	40-50-60**/ 90	60-75-90	40-50-60	40-50-60	60-75-90	60-75-90	50-70	60-75-90*	*40	-	100
A = 0,25 m	20-35	-	20-45	30-45	20-35	20-35	30-45	30-45	-	30-45*	-	50-65-80	-

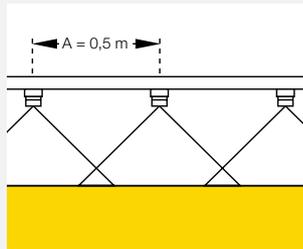
*Die Spritzhöhe wird bei Zungendüsen auch durch die Ausrichtung beeinflusst. Einfache Spritzbreitenüberlappung ist für eine gleichmäßige Querverteilung mindestens erforderlich. Faustregel: Bei anderen als den genannten Düsenabständen (A) liegt bei Flachstrahldüsen mit Strahlwinkel 110°/120° das Verhältnis von Düsenabstand zu optimaler Spritzhöhe bei 1:1; bei 80°/90° Düsen gilt das Verhältnis 1:1,5.

** IDK 120-06

⑦ Berechnungsformel für Flächenanwendungen

Ausbringparameter

Die Tabellenwerte im technischen Teil des Kataloges gelten für Feldspritzgestänge mit einem seitlichen Düsenabstand $A = 0,5$ m. Für andere seitliche Düsenabstände gelten nebenstehende Formeln.



Flüssigkeitsaufwand M (l/ha)

$$M = \frac{600 \times \dot{V}}{A \times v_F}$$

Volumenstrom/Düse \dot{V} (l/min)

$$\dot{V} = \frac{1}{600} \times M \times A \times v_F$$

Seitlicher Düsenabstand A (m)

Fahrgeschwindigkeit v_F (km/h)

Beispiel zur Berechnung des Volumenstroms je Düse:

$A = 1$ m, $v_F = 6$ km/h,

$M = 400$ l/ha

$$\dot{V} = \frac{400 \times 1 \times 6}{600} = 4 \text{ l/min}$$

Generell gilt:

Von den vier Parametern Fahrgeschwindigkeit (km/h), Ausbringmenge (l/ha), Volumenstrom (l/min) und Düsenabstand (cm) sind i. d. R. drei bekannt. Die häufig unbekanntenen Größen (l/ha; l/min) werden ebenfalls mit den nebenstehenden Formeln berechnet.

Bandbreite B (m) Seitlicher Düsenabstand oder Reihenabstand A (m)

$$\frac{B}{A} \times 100 = \text{prozentualer Anteil der behandelten Fläche eines Hektars}$$

Beispiel:

$$\frac{0,2}{0,5} \times 100 = 40 \%$$

Die Berechnung der tatsächlichen Aufwandmenge bei Band- bzw. Reihenspritzung leitet sich ab aus dem Verhältnis von behandelter zu überfahrener Fläche. Die Aufwandmenge in l/ha entspricht dem Prozentanteil (z. B. 40 %) von der Aufwandmenge bei Flächen-spritzung.

⑧ Berechnungsformel für Anwendungen in Raumkulturen

Verwendung von Düsen gleicher Düsengrößen

Der Gesamtdüsenausstoß des Pflanzenschutzgerätes wird nach folgender Formel berechnet:

$$\dot{V} = \frac{M \times v_F \times B}{600}$$

\dot{V} = Gesamtdüsenausstoß in l/min

M = Flüssigkeitsaufwand in l/ha

v_F = Fahrgeschwindigkeit in km/h

B = Arbeitsbreite/Reihenabstand in m

Der Volumenstrom der Einzeldüsen errechnet sich aus der Division des Gesamtdüsenausstoßes durch die Anzahl der geöffneten Düsen.

Düsengröße und Druck werden aus dem Volumenstrom anhand Tabellen (siehe Seite 59-67) ermittelt.

Die Arbeitsbreite entspricht dem Abstand der befahrenen Fahrgassen, d. h. beim Befahren jeder Fahrgasse dem Reihenabstand. Wird nur jede zweite Fahrgasse befahren, ergibt sich die Arbeitsbreite aus dem doppelten Reihenabstand.

Verwendung von Düsen unterschiedlicher Düsengröße

Werden in einem Gerät gleichzeitig Düsen unterschiedlicher Düsengröße verwendet, wird zunächst diejenige Düsengröße ermittelt, die sich bei Bestückung mit leistungsgleichen Düsen ergeben würde.

Die Anzahl von Düsen der nächst kleineren Düsengröße wird entsprechend der Gesamtdüsenzahl berücksichtigt.

Um den vorgegebenen Flüssigkeitsaufwand (Sollwert) zu erreichen, muss der Druck entsprechend nebenstehender Formel erhöht werden.

$$\text{Druck-Sollwert} = \text{Druck-Istwert} \times \left[\frac{\text{Gesamtdüsenausstoß-Sollwert}}{\text{Gesamtdüsenausstoß-Istwert}} \right]^2$$

Beispiel

Bei einer Fahrgeschwindigkeit von 6,5 km/h sollen 600 l/ha ausgebracht werden. Die Arbeitsbreite ist 2,0 m. Der Gesamtdüsenausstoß des Gerätes beträgt dann:

$$\frac{600 \times 6,5 \times 2,0}{600} = 13,0 \text{ l/min}$$

Werden 10 Düsen gleicher Düsengröße verwendet, beträgt der Volumenstrom je Düse $13,0 : 10 = 1,3$ l/min.
→ Düse/Druck nach Tabelle 2:

ID 90-02/gelb bei 8,0 bar

Anstelle der Düse ID 90-02 sollen jeweils auf beiden Seiten des Gebläses die untere und die beiden oberen Düsen mit der nächst kleineren Düsengröße **6 x ID 90-015/grün** bestückt werden. Der Gesamtdüsenausstoß (Istwert) beträgt bei 8,0 bar (Istwert): **(6 x 0,96 + 4 x 1,30) l/min = 10,96 l/min.**
Der einzustellende Druck-Sollwert für 600 l/ha (Sollwert) beträgt dann:

$$8 \times \left[\frac{13,0}{11,0} \right]^2 = 11,2 \text{ bar}$$

GRUNDLAGEN DER DÜSENTECHNIK

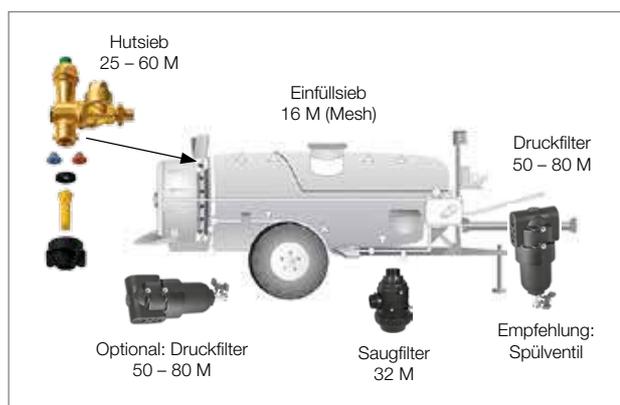
9 Empfehlungen

Richtig „Filtern“

Die abgestimmte Filterung verhindert während der Anwendung Störungen durch grobe Partikel. Zum Schutz des Düsenfilters empfehlen wir, das Maschenfilter im Druckfilter eine Kategorie feiner zu wählen. Die Empfehlungen zur Maschenweite (M) des Düsenfilters/Hutsiebs ist je nach Düsengröße in den Spritztabeln zu entnehmen.



Schema zur Wahl der Maschenweite am Beispiel einer Feldspritze



Schema zur Wahl der Maschenweite des Filters am Beispiel eines Sprüherätes

So vermeiden Sie Verstopfungen an Düsen

Ein erfolgreicher Pflanzenschutz setzt eine voll funktionsfähige Gerätetechnik voraus. Verstopfte Düsen sind ärgerlich, denn die Reinigung kostet Zeit. Mögliche Konsequenzen bei Fehlanwendungen sind dabei noch nicht einmal berücksichtigt.

Durch geeignete Maßnahmen, die Kenntnis der Produkte und der Wasserqualität lassen sich solche Fehler leicht verhindern:

- Reihenfolge beim Ansetzen der Spritzbrühe beachten

- Immer nur ein Produkt nach dem anderen zugeben
- Ausreichend Zeit zum Auflösen geben
- Rührwerk soll gute und homogene Durchmischung des Pflanzenschutzmittels gewährleisten
- Filterung im Gerät auf die Düsengröße abstimmen
- Nach der Anwendung reinigen z. B. mit kontinuierlicher Innenreinigung
- Wasserqualität in Bezug auf die Löslichkeit von Pflanzenschutzmitteln beachten

Messen der Fahrgeschwindigkeit

60 sek. = 6,0 km/h
 45 sek. = 8,0 km/h
 36 sek. = 10,0 km/h

Beispiel

$$\frac{100 \text{ m} \times 3,6}{45 \text{ sek.}} = 8,0 \text{ km/h}$$

Fehlerbehebung bei Düsen

Düse verstopft	reinigen
Düse beschädigt	wechseln
Düse verschlissen	wechseln
Falsche Düse (Typ/Größe)	wechseln
Filter verstopft	reinigen
Membranventil defekt	wechseln

Nur richtig eingestellt bringt das Gerät die gewünschte Mittelmenge pro Hektar aus.

Die einfachste Methode zur Eigenkontrolle ist das Auslitern, also die Messung des Einzeldüsenausstoßes. Eine Düse gilt als verschlissen, wenn der Einzeldüsenausstoß 10 % über dem Tabellenwert der Düsen gleicher Größe liegt. Druckbereich und Druckabfall sind zu berücksichtigen.

Auch bei durchflussgeregelten Geräten ist eine Ausliterung notwendig.
Quelle: Bildungswerkstatt Mold,
Pichler Herbert



10 Düsenverschleiß

- Düsen verschleifen auch bei bestimmungsgemäßem Einsatz und haben damit eine begrenzte Lebensdauer.
 - Der Verschleiß wird durch Faktoren wie Spritzdruck, Abrasivität der Spritzflüssigkeit und Material der Düse bestimmt.
 - Beschädigungen am Auslass der Düsenmundstücke durch z. B. unsachgemäße Reinigung und Handhabung sind unbedingt zu vermeiden.
 - Eine einfache Methode zur Bestimmung des Verschleißes von Düsenmundstücken ist das Auslitern mittels Messbecher, Stoppuhr und Manometer an der Düsenleitung. Es findet ein Vergleich der Durchflussmengen gebrauchter Düsen mit dem Tabellenwert neuer Düsen gleicher Größe statt.
 - Die Düsen sind zu ersetzen, wenn die Durchflussmengen in Gebrauch befindlicher Düsen den Wert um mehr als 10 % eines neuen Düsenmundstückes überschreiten.
- Alle Tabellenwerte dieses Katalogs geben die Durchflussmengen neuer Düsen an. Darüber hinaus gibt die Gerätekontrolle auf dem Düsenprüfstand Aufschluss über den Zustand der Düse in Bezug auf die Querverteilung,
- wobei die Qualität der Querverteilung und die Volumenstromänderung im Hinblick auf den berechneten Variationskoeffizienten in Beziehung stehen können.
- Die Verschleißfestigkeit der Düsen nimmt in nachstehender Reihenfolge zu:
- Messing
 - Edelstahl
 - Kunststoff
 - Keramik

GRUNDLAGEN DER DÜSENTECHNIK

⑪ Gewindelehre und Rohrdurchmesser

Kompatibilitätstabelle der Rohrgewinde			Innengewinde			
			DIN EN 10226		ISO 228	NPT
			Rc	Rp	G	
Außen- gewinde	DIN EN 10226	R	x	x	x*	-
	ISO 228	G	-	-	x	-
	NPT		-	-	-	x

* Leckagegefahr besteht!
 x = kompatibel
 - = nicht kompatibel

Kegeliges Gewinde: R, Rc, NPT
 Zylindrisches Gewinde: Rp, G

Code für Rohrdurchmesser:

20 mm **21** mm
 1/2" **21** mm
 25 mm **25** mm
 3/4" **27** mm
 1" **34** mm

⑫ Qualität heißt, sich an den Ergebnissen messen zu lassen



Anerkannte Lechler Düsen für Anwendungen im Ackerbau, den Raum- und Sonderkulturen erfüllen stets zuverlässig die Anforderungen des Julius Kühn-Instituts JKI und anderer internationaler Standards.

Alle Voraussetzungen im Sinne des deutschen Pflanzenschutzgesetzes und europäischer Gesetze sowie die ISO 16119 (Pflanzenschutzgeräte zum Ausbringen von Pflanzenschutzmitteln und

flüssigen Düngemitteln) und die ISO 16122 (Prüfung von in Gebrauch befindlichen Pflanzenschutzgeräten) werden damit erfüllt.