



HENNLICH

Industrietechnik

...mit dem Beratungsplus!

HENNLICH GmbH & Co KG

Alfred-Kubin-Straße 9 a-c

A-4780 Schärding

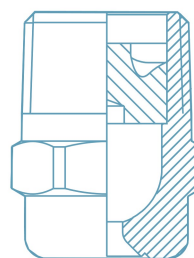
Tel. +43 7712 3163-0

Fax +43 7712 3163-24

duesentechnik@hennlich.at

www.hennlich.at

PLANUNGSHILFEN



0 —

20 —

40 —

60 —

80 —

100 —

120 —



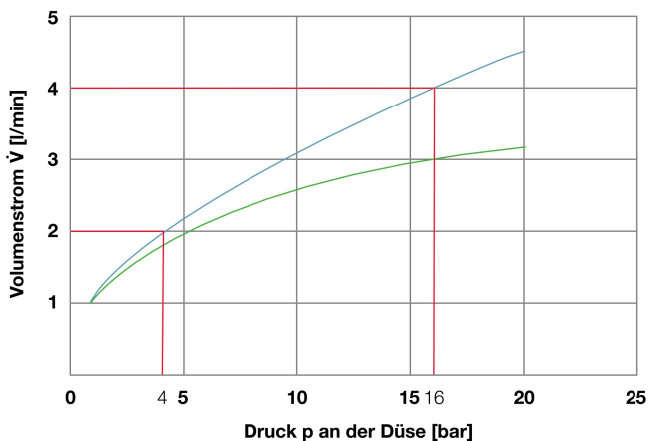
Volumenstrom-Umrechnung

Bei Einstoffdüsen wird der Volumenstrom ausschließlich über den Anschlussdruck geregelt. Dabei gilt der folgende Zusammenhang:

	Axial-Vollkegeldüsen	Alle anderen Einstoffdüsen
Berechnung des Volumenstroms \dot{V} [l/min] bei gegebenem Druck p [bar]	$\dot{V}_2 = \left(\frac{p_2}{p_1}\right)_{0,4} \cdot \dot{V}_1$	$\dot{V}_2 = \sqrt{\frac{p_2}{p_1}} \cdot \dot{V}_1$
Berechnung des Drucks p [bar] bei gegebenem Volumenstrom \dot{V} [l/min]	$p_2 = \left(\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}\right)^{2,5} \cdot p_1$	$p_2 = \left(\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}\right)^2 \cdot p_1$

Volumenstrom über Druck

Druck-Volumenstrom-Diagramm zweier Einstoffdüsen



- Volumenstrom Axial-Vollkegeldüse
- Volumenstrom aller anderen Einstoffdüsen

Alle Druckwerte beziehen sich auf die Differenz Delta p zwischen Anschlussdruck und Umgebungsdruck.

$$\Delta p = p_1 - p_2$$



Um den Volumenstrom zu verdoppeln, wird also für alle Einstoffdüsen, außer Axial-Vollkegeldüsen, der 4-fache Anschlussdruck benötigt.

Volumenstrom in Abhängigkeit von der Dichte des Mediums

Bei Medien mit einer geringeren Dichte als Wasser erhöht sich der Volumenstrom.

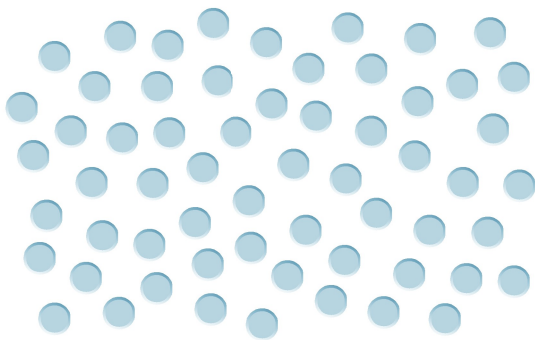
$\dot{V}_W = \frac{\dot{V}_{Fl}}{X}$	$\dot{V}_W =$ Volumenstrom Wasser [l/min, l/h]
$\dot{V}_{Fl} = \dot{V}_W \sqrt{\frac{\rho_W}{\rho_{Fl}}} = \dot{V}_W \cdot X$	$\dot{V}_W =$ Volumenstrom der Flüssigkeit, deren Dichte von 1.000 [kg/m ³] abweicht
$X = \sqrt{\frac{\rho_W}{\rho_{Fl}}}$	$X =$ Multiplikator $\rho =$ Dichte [kg/m ³]
ρ_{Fl}	500 600 700 800 900 1.000 1.100 1.200 1.300 1.400 1.500 1.600 1.700 1.800 1.900 2.000
X	1,41 1,29 1,20 1,12 1,06 1,00 0,95 0,91 0,88 0,85 0,82 0,79 0,77 0,75 0,73 0,71



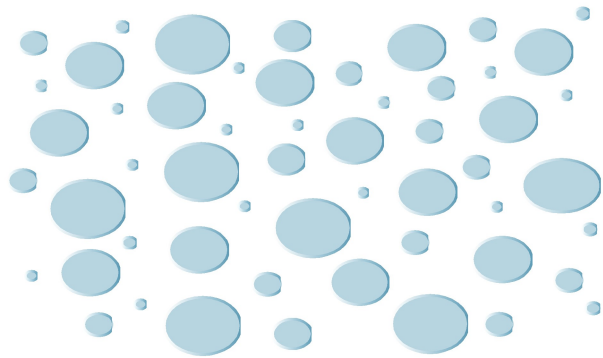
Jede Düse erzeugt ein Spray aus verschiedenen großen Tropfen (polydisperses Spray). Für viele Anwendungen (z. B. Verdunstungskühlung, Sorptionsprozesse) ist die Größe der gesamten Oberfläche aller Tropfen entscheidend. Deshalb wurde der Sauterdurchmesser (D_{32}) definiert.

Würde man das Gesamtvolumen der Tropfen eines Sprays in gleich große Tropfen umformen, die in Summe das identische Volumen-/Oberflächenverhältnis wie das reale Spray besäßen, so hätten diese Tropfen den Sauterdurchmesser.

Monodisperses Spray (in der Realität eher selten)

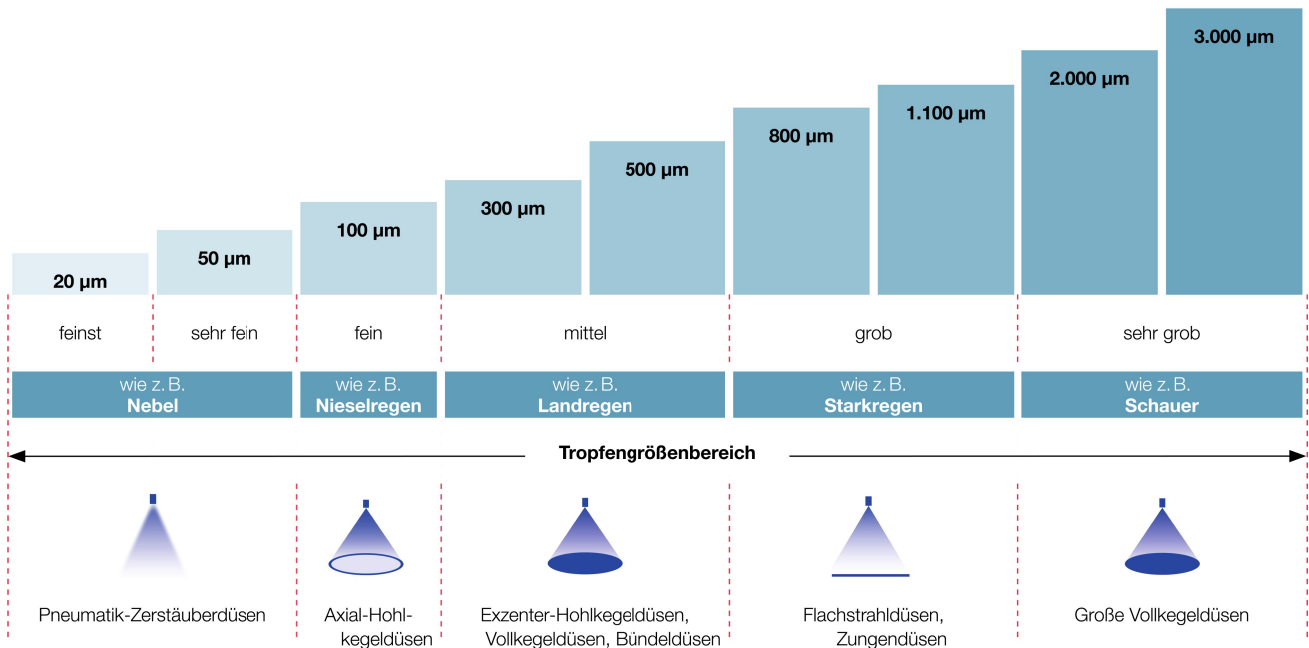


Typische Tropfenverteilung des Sprays einer Einstoffdüse

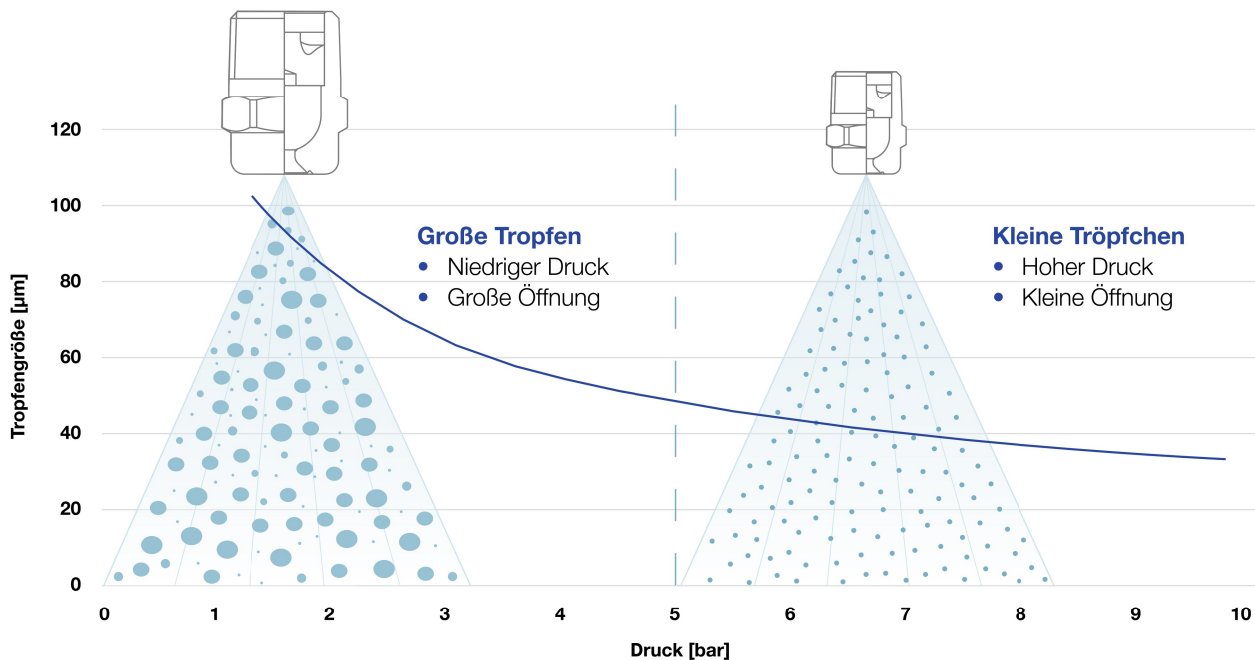


Die Sprays haben unterschiedlich große Tropfen. Das Verhältnis Oberfläche zu Volumen ist aber bei beiden gleich und somit auch ihr Sauterdurchmesser.

Grobe Einteilung der Tropfengrößen



Tropfendurchmesser in Abhängigkeit vom Betriebsdruck



Einflüsse auf die Tropfengröße

Generell gilt für alle Einstoffdüsen:

- Je höher der **Betriebsdruck**, desto feiner die Tropfen.
- Je kleiner die **Düsenaustrittsbohrung**, desto feiner die Tropfen.
- Je höher die **Viskosität** des zu zerstäubenden Mediums, desto größer die Tropfen.



Kegel- und Flachstrahldüsen sind mit verschiedenen Strahlwinkeln erhältlich. Der Strahlwinkel kann das Resultat des Prozesses maßgeblich beeinflussen und sollte daher sorgfältig gewählt werden. Die in den Tabellen genannten Winkel gelten für den Betrieb mit Wasser beim jeweiligen Auslegungsdruck. Bei abweichenden Betriebsbedingungen kann der Winkel von diesem Wert abweichen.

Auswirkungen auf den Strahlwinkel

Folgende Faktoren haben Auswirkungen auf die Größe des Strahlwinkels:

- **Druck**

Der Betriebsdruck hat einen wesentlichen Einfluss auf den Strahlwinkel. Bei sehr niedrigen oder sehr hohen Drücken ist der Strahlwinkel kleiner als beim optimalen Betriebsdruck.

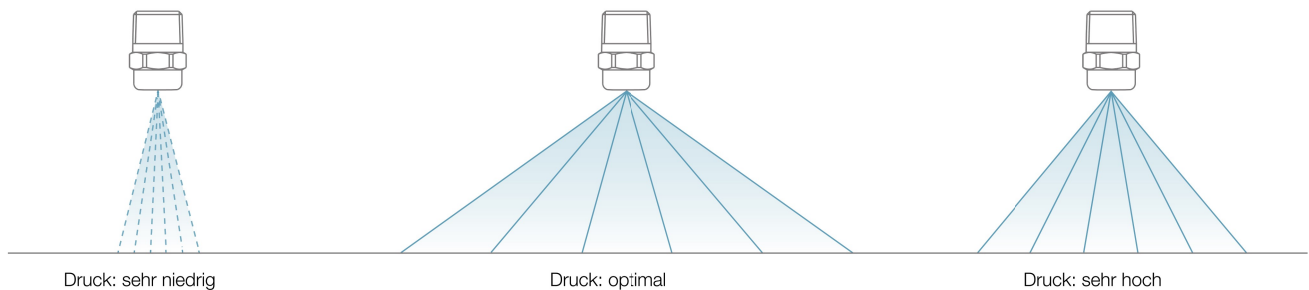
- **Abstand**

Bei kleinen Abständen nimmt die Strahlbreite zunächst mit dem Abstand zu und kann auf einfache Weise mithilfe der Winkelfunktion bestimmt werden. Dabei kann man noch von einer geradlinigen Ausbreitung ausgehen. Bei größeren Sprühhöhen zeigt die Flugbahn immer steiler nach unten, somit reduziert sich der effektive Strahlwinkel.

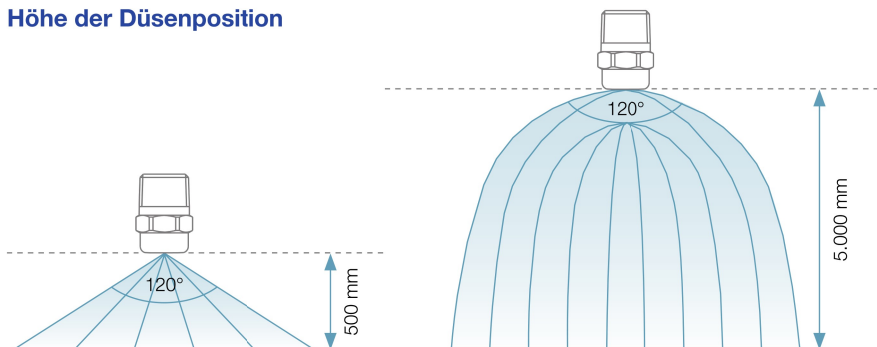
- **Viskosität**

Je höher die Viskosität der versprühten Flüssigkeit, desto kleiner wird der Strahlwinkel. Die Viskosität von Flüssigkeiten kann i. d. R. durch Erwärmen reduziert werden.

Änderung des Düsendrucks



Höhe der Düsenposition

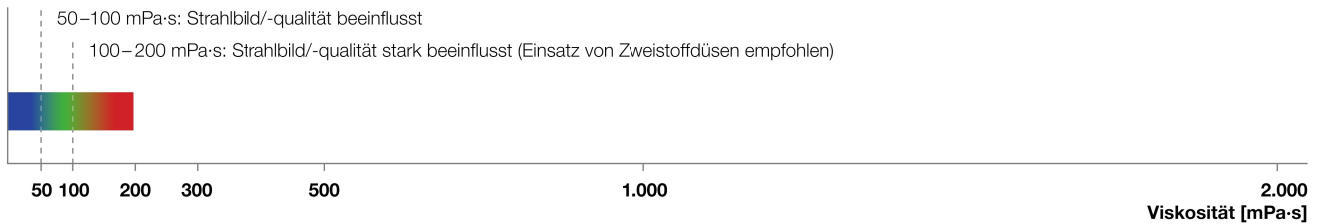




Die Viskosität eines Fluids hat einen großen Einfluss auf das Sprühverhalten der Düse. Bei der Auswahl der richtigen Düse ist die Viskosität deshalb zwingend zu berücksichtigen.

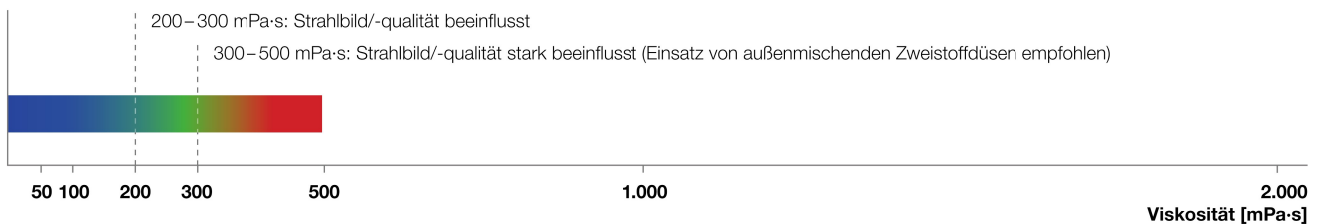
Einstoffdüsen

Beispiel: Hohlkegel-, Vollkegel-, Flachstrahldüsen



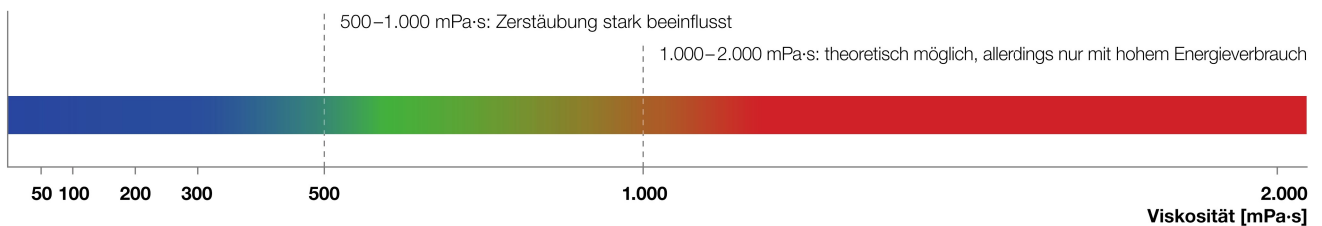
Zweistoffdüsen (Innenmischung)

Beispiel: Baureihen 136.1, 136.2, 136.4, 136.5, 166.1, 166.2, 166.4, 140



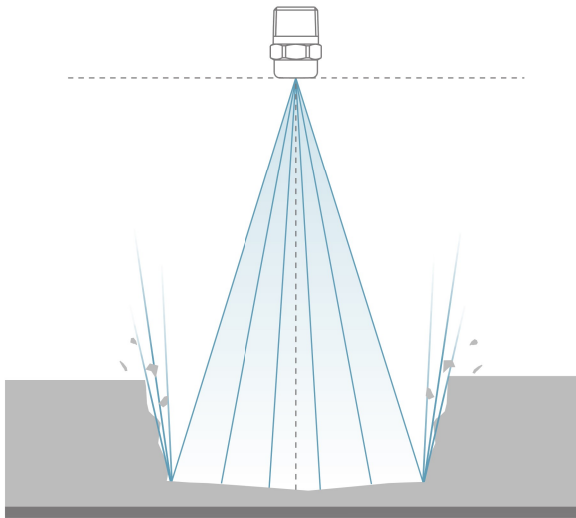
Zweistoffdüsen (Außenmischung)

Beispiel: Baureihen 136.3, 136.6, 166.6, 176



- Keine Beeinflussung des Strahlbildes
- Beeinflussung des Strahlbildes
- Starke Beeinflussung des Strahlbildes

Medium	Temperatur [°C]	Viskosität [mPa·s]
Wasser	20	1
Milch	20	2
Olivenöl	20	108
Olivenöl	60	20
Zuckerlösung 65° Bx	20	120
Zuckerlösung 70° Bx	20	400
Gelatine	45	1.200



Impact ist der Druck in N/mm^2 , den der Sprühstrahl auf der getroffenen Oberfläche erzeugt. Dieser ist für die meisten Reinigungsaufgaben entscheidend. Je größer der Impact, umso besser ist das Reinigungsergebnis. Lechler Hochdruckdüsen zeichnen sich durch einen gleichmäßig hohen Impact auf der gesamten Strahlbreite aus.

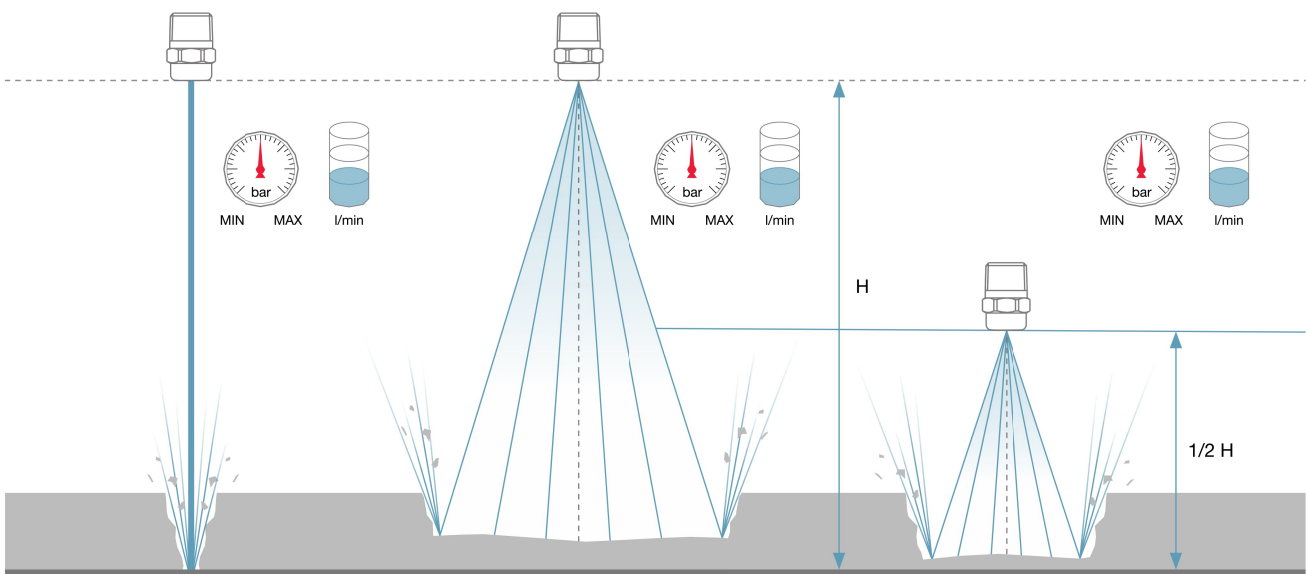
$$I = \frac{\text{Aufprallkraft}}{\text{Aufprallfläche}} = \frac{F}{A} \quad [\text{N/mm}^2]$$

Auswirkungen auf den Impact

Folgende Faktoren haben Auswirkungen auf die Größe des Impact:

- **Aufprallfläche und Strahlform**

Die Aufprallfläche ist der vom Sprühstrahl beaufschlagte Bereich. Je kleiner die Aufprallfläche, desto höher der Impact. Die höchsten Impact-Werte lassen sich mit Vollstrahldüsen und Flachstrahldüsen mit kleinem Strahlwinkel erzielen.



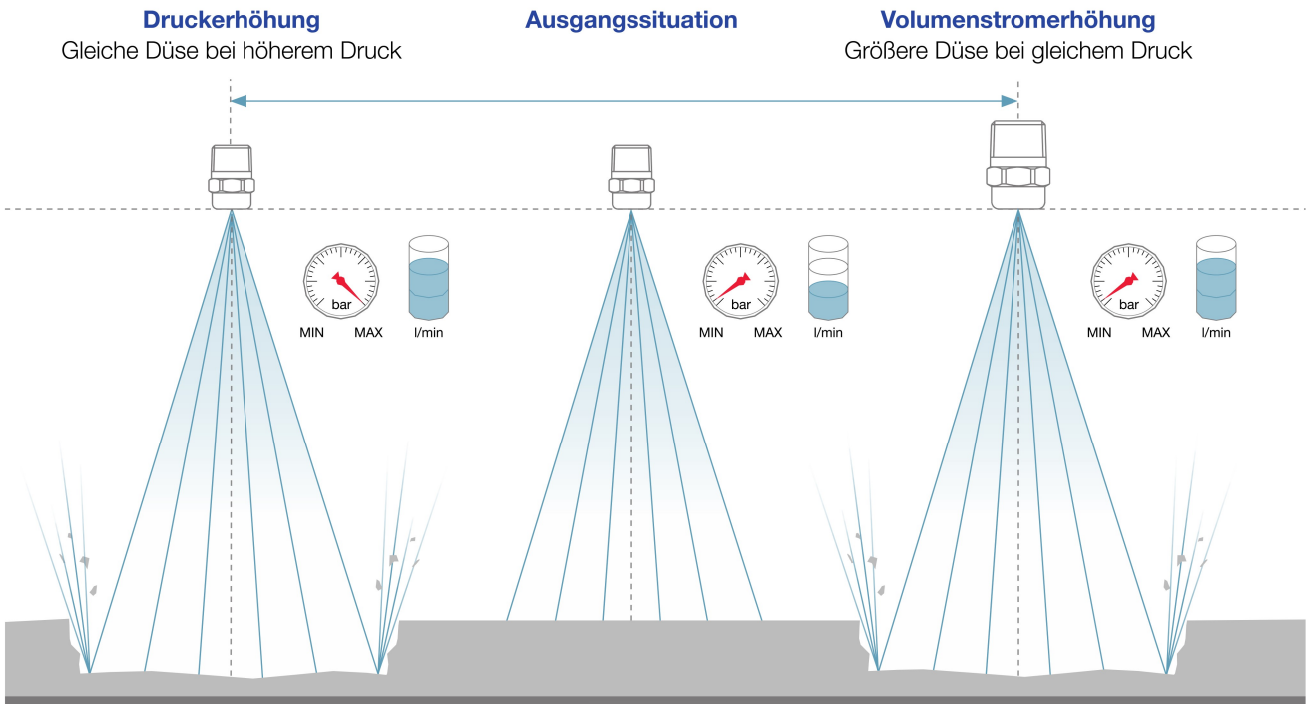
Vergleich des Reinigungsergebnisses von drei Düsen bei identischem Druck und Volumenstrom.

- **Druck**

Eine Erhöhung des Anschlussdrucks führt zu einer Steigerung des Impacts.

- **Volumenstrom**

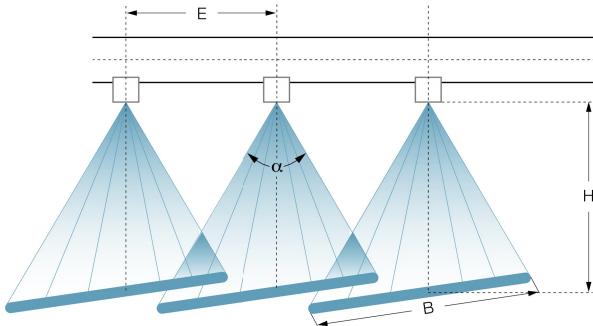
Eine Erhöhung des Volumenstroms durch Verwendung einer größeren Düse führt bei sonst gleichbleibenden Parametern (Strahlwinkel, Druck und Medium) zu einem höheren Impact.



Vergleich des Reinigungsergebnisses von drei Düsen bei Druck- oder Volumenstromerhöhung.

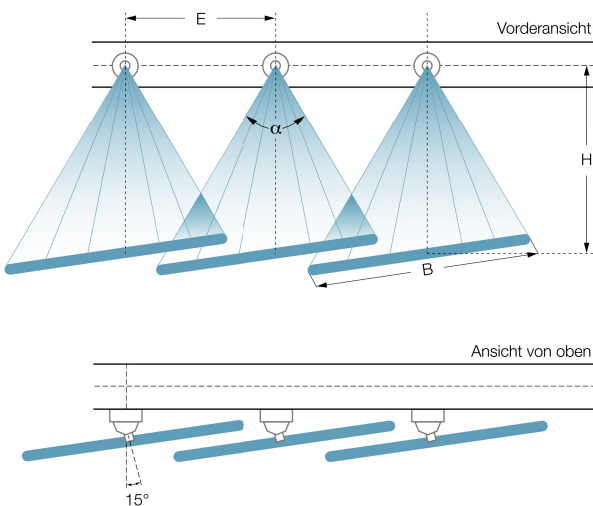


Anordnung von Flachstrahldüsen mit parabelförmiger Flüssigkeitsverteilung



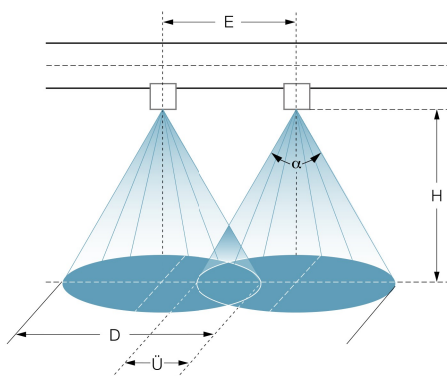
Mit Lechler Flachstrahldüsen erhalten Sie eine geschlossene, gleichmäßig beaufschlagte Fläche. Voraussetzung hierfür ist, dass sich die Strahlbreiten B um ca. 1/3 bis 1/4 überlappen. Die Düsen sollten dabei um ca. 5–15° zur Rohrlängsachse ausgerichtet werden, um eine Störung der Strahlen zu vermeiden.

Anordnung von Zungendüsen



Um eine gleichmäßige Flächenbeaufschlagung zu erhalten, müssen die Zungendüsen so angeordnet werden, dass sich die Strahlbreiten B um 1/3 bis 1/4 überlappen. Die Düsen sollten dabei um 15° zur Senkrechten der Rohrlängsachse geneigt werden (mit schräg angeschweißtem Nippel oder Lechler Kugelgelenk), um eine Störung der Strahlen zu vermeiden.

Anordnung von Vollkegeldüsen und Hohlkegeldüsen

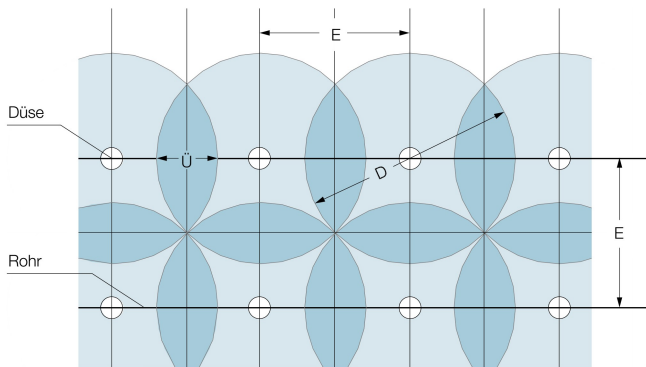


Bei Vollkegel- und Hohlkegeldüsen sollte der Düsenabstand E so groß gewählt werden, dass sich die Kreisflächen der Beaufschlagung um ca. 1/3 bis 1/4 überlappen.

E = Düsenabstand H = Düsen-Einbauhöhe B = Strahlbreite α = Strahlwinkel \ddot{U} = Überlappung der Spritzwinkel D = Strahldurchmesser

Quadratische und versetzte Anordnung von Vollkegeldüsen und Hohlkegeldüsen

Quadratische Anordnung

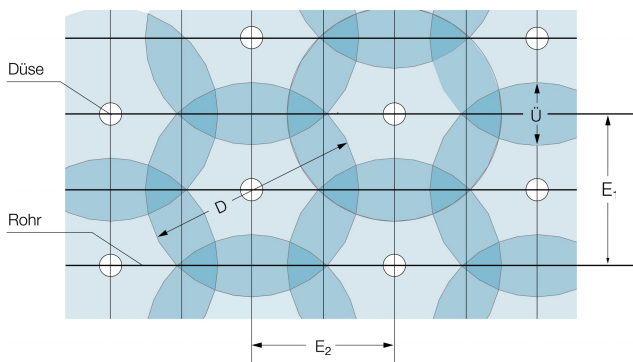


$$\text{Düsenabstand: } E = \frac{D}{\sqrt{2}}$$

$$\text{Überlappung: } \ddot{U} = D - E$$

Bitte beachten Sie zusätzlich zu diesen Anordnungsvorschlägen die Hinweise zum Strahlwinkel auf Seite 260 und fordern Sie bei Bedarf ein detailliertes Strahlbreitendiagramm an.

Versetzte Anordnung



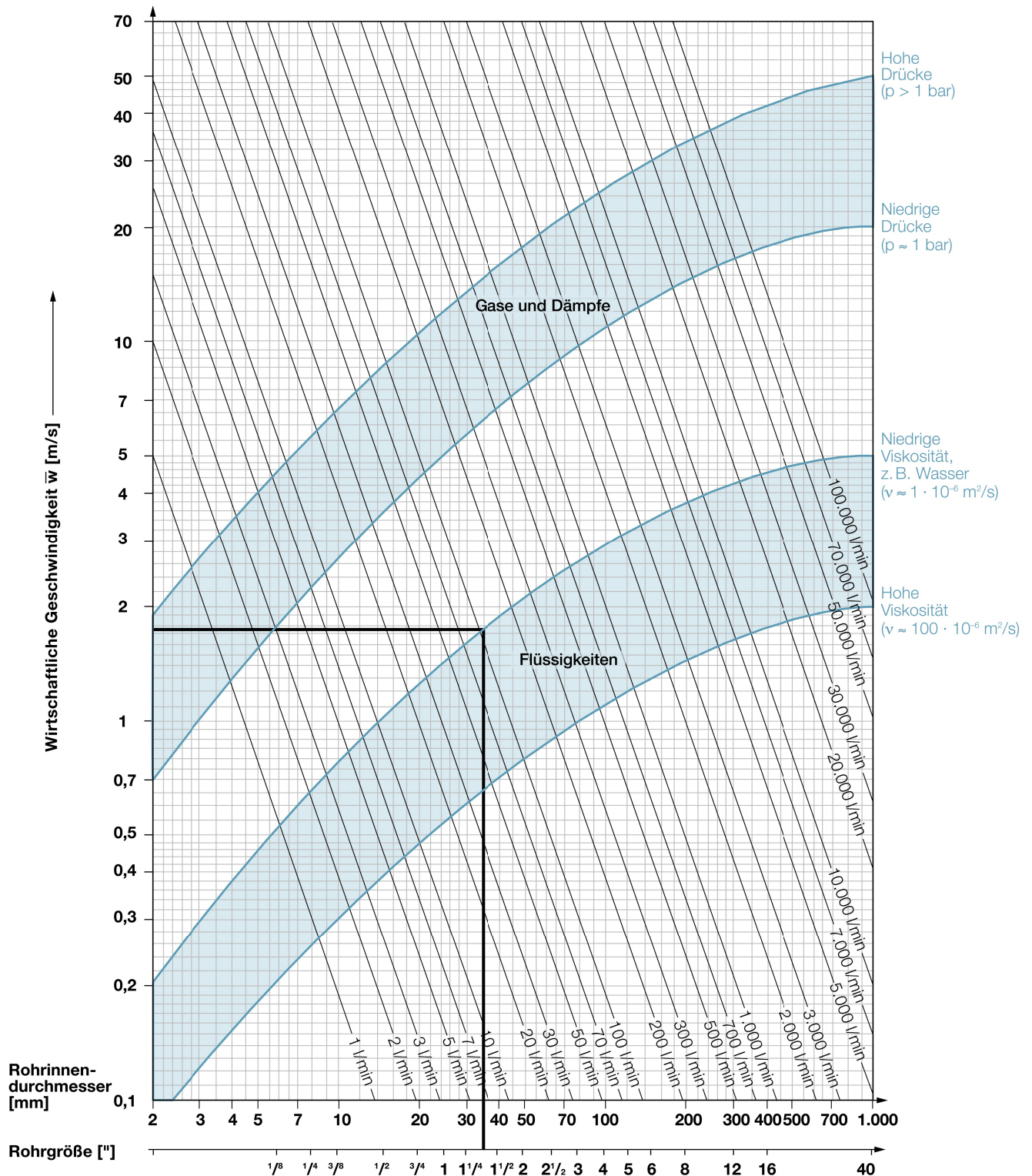
$$\text{Düsenabstand: } E_1 = \frac{D}{2} \cdot \sqrt{3}$$

$$\text{Düsenabstand: } E_2 = \frac{3}{4} \cdot D$$

$$\text{Überlappung: } \ddot{U} = D - E_1$$



PLANUNGSHILFEN BESTIMMUNG DES ROHRDURCHMESSERS



Die Volumenstromangaben im Diagramm beziehen sich bei Gasen und Dämpfen auf den Betriebszustand.

Beispiel

Sie wollen insgesamt 100 Liter Wasser in der Minute zerstäuben. Wasser hat eine Viskosität von $\nu \approx 1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$. Sie suchen also in obigem Diagramm den Schnittpunkt der entsprechenden Viskositätskurve und der Volumenstromgeraden. Auf den Koordinaten dieses Punktes können Sie den richtigen Rohrendurchmesser bzw. die Rohrgröße und die wirtschaftliche Geschwindigkeit ablesen.



Alle Volumenstromdaten dieses Katalogs beruhen auf Messungen mit Wasser und berücksichtigen die individuellen Strömungsparameter der verschiedenen Düsenkonstruktionen.

p Druck

Einheit	Umrechnung			
	bar	Pa = N/m ²	psi	lb/sq ft
1 bar	1	100.000	14,5	2.089
1 Pa	$1 \cdot 10^{-5}$	1	$14,5 \cdot 10^{-6}$	0,0209
1 psi	0,06895	6.895	1	144
1lb/sq ft	$0,479 \cdot 10^{-3}$	47,9	$6,94 \cdot 10^{-3}$	1



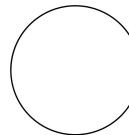
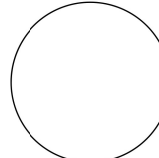
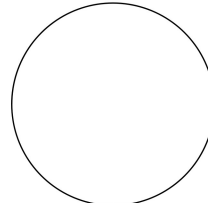
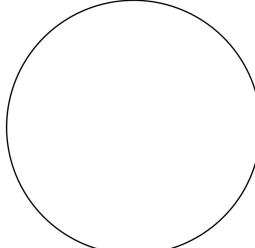
V Volumen

Einheit	Umrechnung			
	l	m ³	Imp. gal	US gal
1 l (1 dm ³)	1	$1 \cdot 10^{-3}$	0,22	0,264
1 m ³	1.000	1	220	264,2
1 Imp. gal	4,546	$4,546 \cdot 10^{-3}$	1	1,201
1 US gal	3,785	$3,785 \cdot 10^{-3}$	0,8327	1

Ṡ Volumenstrom

Einheit	Umrechnung				
	l/s	l/min	m ³ /h	Imp. gal	US gal
1 l/s	1	60	3,6	15,85	13,2
1 l/min	0,0167	1	0,06	0,2642	0,22
1 m ³ /h	0,2778	16,67	1	4,4	3,66
1 Imp. gal/min	0,0631	3,785	0,227	1	0,8327
1 US gal/min	0,076	4,546	0,273	1,201	1

Bestimmung des Außengewinde-Durchmessers

						
Gewinde-Nenngröße ["] für ISO 228 und EN 10226	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1

ISO 228 Gewinde sind zylindrisch und benötigen zur Abdichtung i. d. R. eine separate Flachdichtung oder einen R-Ring.
EN 10226 Gewinde sind konisch und können mit Dichtband o. Ä. abgedichtet werden.



Wir können für unsere Produkte verschiedene Bescheinigungen und Zeugnisse ausstellen. Ob das gewünschte Dokument für ein bestimmtes Produkt ausgestellt werden kann, muss im Vorfeld geprüft werden. Auf Anfrage teilen wir Ihnen gern die Konditionen für die Dokumente mit.

Werksbescheinigung EN 10204 - 2.1

Diese Bescheinigung bestätigt, dass die gelieferten Produkte entsprechend den Spezifikationen hergestellt und geprüft wurden.

Werkszeugnis EN 10204 - 2.2

Das Zeugnis kann entweder auf das Material (inklusive des nicht spezifischen Materialzertifikats des Lieferanten) oder auf die Sprühparameter (Strahlwinkel und Volumenstrom, ohne zusätzliches Dokument) ausgestellt werden.

Abnahmeprüfzeugnis EN 10204 - 3.1

Das Abnahmeprüfzeugnis wird meist auf das Material ausgestellt. Die Fertigung der Teile erfolgt in diesem Fall auftragsbezogen mit Umstempelung.

Ein spezifisches Zeugnis kann jedoch auch auf den Volumenstrom, den Strahlwinkel, die Abmessungen von Düsen etc. ausgestellt werden.

FDA-Konformitätserklärung

Bestätigung, dass der verwendete Werkstoff den Vorschriften der FDA entspricht.

Konformitätserklärung laut Verordnung (EG) Nr. 1935/2004 und (EG) Nr. 10/2011

Bestätigung, dass das gelieferte Produkt zur Anwendung im Kontakt mit Lebensmitteln geeignet ist und der Werkstoff den o.g. Verordnungen entspricht.

Lieferantenerklärung

Bescheinigung über Ursprungerzeugnisse der Europäischen Union, von Lechler ausgestellt. Eine Lieferantenerklärung kann auf eine bestimmte Bestellung bezogen ausgestellt werden (Einzellieferantenerklärung) oder als Langzeitlieferantenerklärung mit einer Gültigkeit von zwei Jahren.

Ursprungszeugnis

Offizielle Bestätigung des Ursprungs einer Ware, von der Industrie- und Handelskammer beglaubigt.



AUS LIEBE
ZUM DETAIL
PRÄZISION VON
LECHLER

