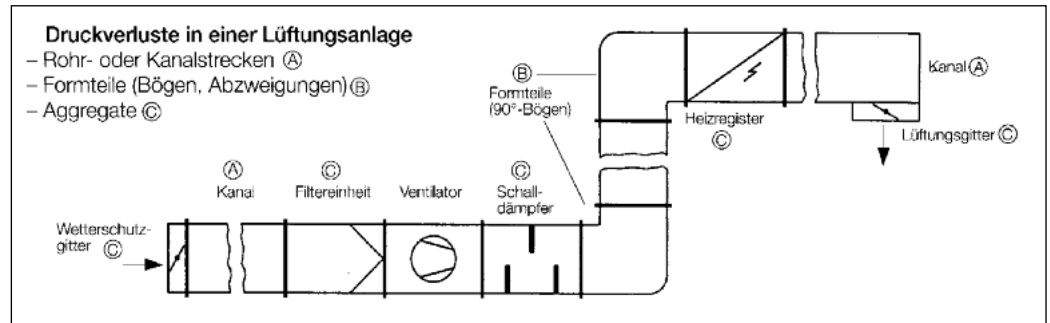


## Druckverluste – Leitungssysteme, Komponenten

### Druckverluste

Lüftungsanlagen bestehen aus dem Leitungssystem und mehreren Komponenten wie: Ventilator, Gitter, Wärmetauscher, Filter u.a.m. All diese Bauelemente verursachen Druckverluste, die für die Auswahl des richtigen Ventilators von entscheidender Bedeutung sind. Der Druckverlust  $\Delta p_{st}$  (statische Druckdifferenz) der gesamten Anlage errechnet sich durch die Addition aller Einzelwiderstände (s. Bild 4).

**Bild 4**



### Druckverlust in Rohr- oder Kanalstrecken (siehe Bild 5)

$$A \quad \Sigma \Delta p = \Delta p_1/L \cdot L_1 + \Delta p_2/L \cdot L_2 + \dots \text{ [Pa]}$$

$\Delta p/L_1, 2, \dots$ : Aus dem Diagramm Bild 10 [Pa/m]  
 L: Kanallänge [m]  
 Hilfsgröße  $d_h$

$$d_h = \frac{2 \cdot b \cdot h}{b + h} \text{ [mm]}$$

b: Kanalbreite [mm]  
 h: Kanalhöhe [mm]  
 Hilfsgröße  $d_h$

### Äquivalenter Durchmesser $d_h$

Der äquivalente Durchmesser  $d_h$  ist der zur Berechnung des Rohrreibungsverlustes von eckigen Kanälen (theoretisch) vergleichbare Rohrdurchmesser

### Korrekturfaktor für Rauigkeit $\epsilon$ verschiedener Rohre/Kanäle

$$\Delta p_R = \Delta p_{\epsilon=0} \cdot \text{Korr. Faktor}$$

**Tabelle 5.1**

Blechkanäle gefalzt	1,5	Holzkanäle	1,5
Flexible Schläuche	7,0	Betonkanäle	2,0
Faserzement	1,5	Gemauerte Kanäle	3,0

### Druckverlust in Formteilen

#### z. B. Bögen, Abzweigungen, Querschnittsveränderungen

$$B \quad \Sigma \Delta p_F = \Delta p_{F1} + \Delta p_{F2} + \dots \text{ [Pa]}$$

$\Delta p_{F1,2, \dots}$ : Aus den Diagrammen Bilder 6-10 [Pa] Hilfsgröße  
 c: Strömungsgeschwindigkeit [m/s]  
 $\zeta$ : Druckverlustbeiwert (siehe Tabelle)

### Widerstände der Aggregate

$$C \quad \Sigma A_{Agg} = \Delta p_{Agg1} + \Delta p_{Agg2} + \dots \text{ [Pa]}$$

$\Delta p_{Agg1, 2, \dots}$ : Aus Tabelle 11 oder Herstellerangabe

### Dynamischer Druck am Ausblasquerschnitt

$$D \quad \Delta p_d = \frac{\rho}{2} \cdot c^2 \text{ [Pa]}$$

$\rho$ : Luftdichte [kg/m<sup>3</sup>] (Luft 20 °C, 1013 mbar = 1,2 kg/m<sup>3</sup>)  
 c: Strömungsgeschwindigkeit [m/s]

### Gesamtwiderstand Rechengang

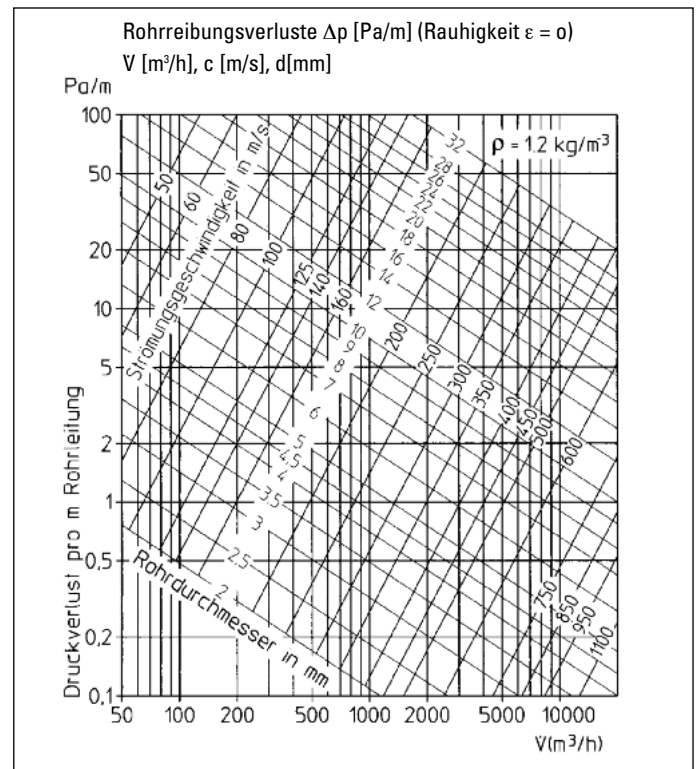
$$\Delta p_{ges} = A + B + C + D \text{ [Pa]}$$

### Hilfsgrößen

#### Strömungsgeschwindigkeit

$$c = \frac{V}{A \cdot 3600} \text{ [m/s]}$$

**Bild 5**



**Tabelle 11**

### Widerstände von Aggregaten (zur überschlägigen Berechnung)

Aggregat/ Bauteil	Strömungswiderstand $\Delta p$ Aggregat [Pa]*
Lüftungsgitter, selbsttätige Klappen, Witterschutzgitter	20 - 40
Helios VK-Verschlussklappen	10 - 20
Heizregister, Wärmetauscher	100 - 150
Filter sauber	40 - 60
Filter verschmutzt	250 - 300
Schalldämpfer	40 - 80
Tellerventile	10 - 200
Zyklone	500 - 750

\*genaue Werte siehe Herstellerangaben

## Druckverluste – Leitungssysteme, Komponenten

### Widerstände von Formteilen

Bild 6

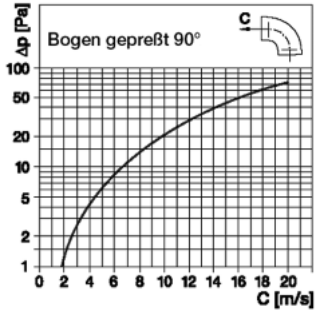


Bild 7

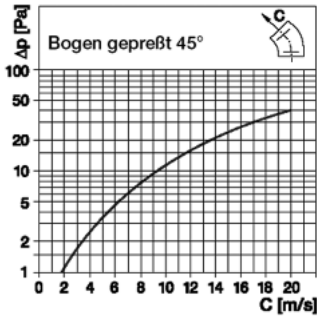


Bild 8

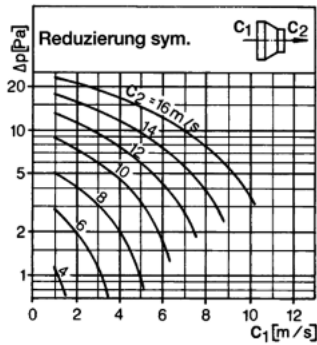


Bild 9

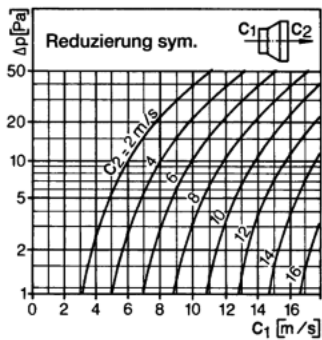
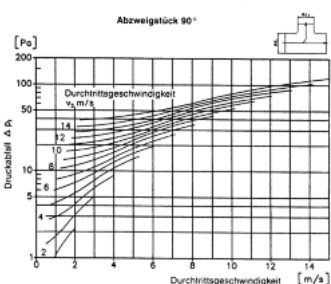


Bild 10



### Widerstandsbeiwerte ζ von Einzelwiderständen

Bild 5.2

<b>Bogen</b> 				<b>Leitblech</b> 	
$R/D = 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2$ $\zeta = 0,9, 0,43, 0,33, 0,24, 0,19, 0,17, 0,15$		$R/D = 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2$ 3 Segm. $\zeta = 1,3, 0,8, 0,5, 0,3, 0,25$ 5 Segm. $\zeta = 1,1, 0,6, 0,4, 0,25, 0,2$		$R/W = 0,5, 0,75, 1, 2$ $W_1/W = 0,25$ $\zeta = 0,4, 0,25, 0,2, 0,1$ $W_2/W = 0,5$ $\zeta = 0,5, 0,3, 0,2, 0,1$	
				<b>Leitbleche</b> 	
$h/b = 0,25, 0,5, 1,0, 2,0$ $\zeta = 2,1, 1,7, 1,2, 0,6$		$R/W = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8$ $\zeta = 1,4, 0,7, 0,6, 0,7, 1,1$		Profil $\zeta = 0,35$ 0,1	
<b>Gabelung</b> 					
$\zeta = 1,4$		$R/W = 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2$ $\zeta = 1,1, 0,6, 0,4, 0,25, 0,2$ $\zeta = 1,0, 0,5, 0,25, 0,15, 0,1$		$\alpha = 10, 30, 45, 60, 90^\circ$ $\zeta = 0,1, 0,3, 0,7, 1,0, 1,4$	
<b>Abzweig</b> 					
$w_2/w_1 = 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 2,0, 3,0$ $\alpha = 60^\circ$ $\zeta = 5,0, 2,2, 1,3, 0,8, 0,5, 0,6$ $\alpha = 45^\circ$ $\zeta = 3,5, 1,3, 0,7, 0,4, 0,4, 0,5$		$R/D = 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2$ $\zeta = 1,3, 0,9, 0,8, 0,6, 0,5$		$\zeta = 1,4$	
<b>Einströmöffnung</b> 					
$\zeta = 0,9, 0,6$ $\zeta = 1,25, 0,7$		$R/D = 0,25, 0,5, 0,75, 1,0$ $\zeta = 0,2, 0,1, 0,05, 0,05$		$\alpha = 15, 30, 45, 60, 90^\circ$ $\zeta = 0,5, 0,3, 0,3, 0,4, 0,7$	
<b>Erweiterung*</b> 		<b>Werte für ζ1</b> $A_1/A_2 = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8$ $f = 0,5, 0,07, 0,09, 0,13, 0,21, 0,27, 0,28$ $\zeta_1 = 1,0, 0,7, 0,4, 0,2, 0,1$			
$\zeta_1 = 1,0, 0,7, 0,4, 0,2, 0,1$		$A_1/A_2 = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta_2 = 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0$		$\alpha = 5^\circ, 7,5, 10, 15, 20, >30$ $\zeta = 0,25, 0,13, 0,20, 0,28, 0,46, 0,62, 0,63$	
<b>Verengung</b> 				<b>Blende*</b> 	
$A_2/A_1 = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta_2 = 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0$		$A_2/A_1 = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta_2 = 0,08, 0,08, 0,06, 0,02, 0$		$A_1/A_2 = 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4$ $\zeta = 0,06, 0,28, 0,78, 1,82, 3,8, 8,1$	
$\alpha = 0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$ $\zeta = 1, 1,5, 3,5, 8$		$h/D = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta = 1,6, 1,2, 1,05, 1,0$		$h/D = 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$ $\zeta = 0,7, 0,4, 0,7, 0,8, 0,8, 0,8$	
<b>Lochblech:</b>					
Freier Querschnitt in % $\zeta =$					
5    10    15    20    25    30 1040    242    99    51    29    18					
Freier Querschnitt in % (ζ bezogen auf Geschwindigkeit im Gesamtquerschnitt)					
35    40    45    50    55    60 11,6    7,6    5,1    3,4    2,3    1,5					

$$\Delta p_{st} = \zeta \cdot \frac{\rho}{2} w^2 \text{ [Pa]}$$

ρ: Dichte = 1,2 kg/cm³ bei 20°C  
 w: Durchtrittsgeschwindigkeit m/sec