

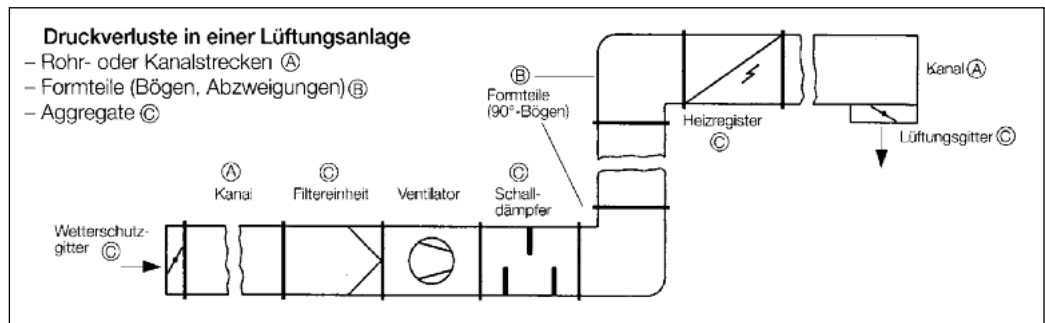
# Projektierungshinweise

## 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)

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

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

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

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

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

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

### Widerstände der Aggregate

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

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

### Dynamischer Druck am Ausblasquerschnitt

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

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

### Gesamtwiderstand Rechengang

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

### Hilfsgrößen

#### Strömungsgeschwindigkeit

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

Bild 5

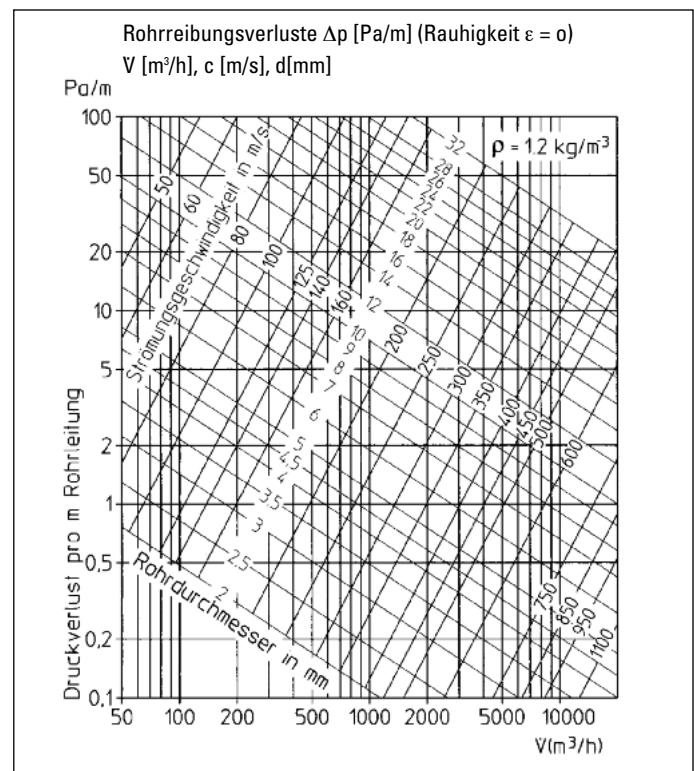


Tabelle 11

Widerstände von Aggregaten (zur überschlägigen Berechnung)

| Aggregat/<br>Bauteil                                     | Strömungswiderstand<br>$\Delta p$ Aggregat [Pa]* |
|--|--|
| Lüftungsgitter, selbsttätige Klappen, Wetterschutzgitter | 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

# Projektierungshinweise

## Druckverluste – Leitungssysteme, Komponenten

### Widerstände von Formteilen

Bild 6

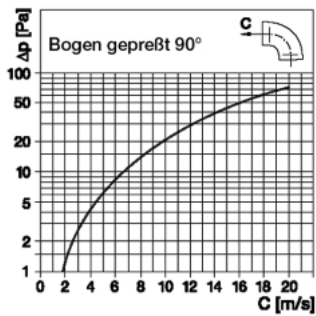


Bild 7

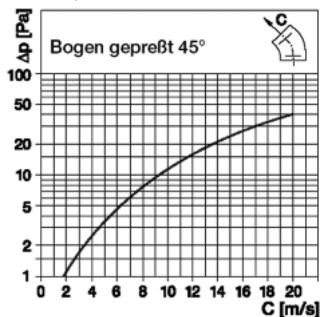


Bild 8

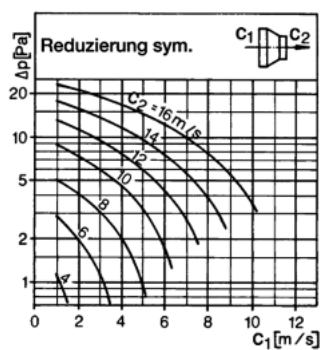


Bild 9

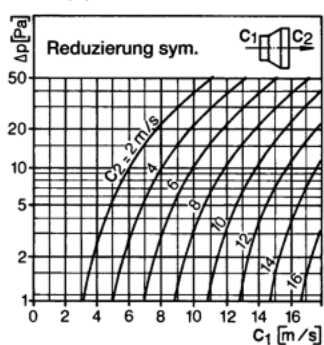
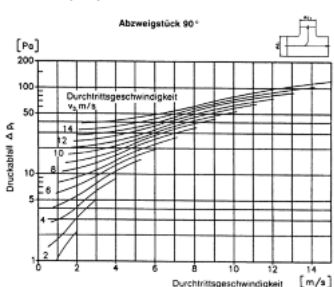


Bild 10



### Widerstandsbeiwerte ζ von Einzelwiderständen

Bild 5.2

|  |  |   |  |   |  |
|--|--|---|--|---|--|
| <b>Bogen</b><br>   |  |   |  | <b>Leitblech</b><br>  |  |
| $R/D = 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2$<br>$\zeta = 0,9, 0,43, 0,33, 0,24, 0,19, 0,17, 0,15$  |  | $R/D = 0,5, 0,75, 1,0, 1,5, 2$<br>3 Segm. $\zeta = 1,3, 0,8, 0,5, 0,3, 0,25$<br>5 Segm. $\zeta = 1,1, 0,6, 0,4, 0,25, 0,2$  |  | $R/W = 0,5, 0,75, 1, 2$<br>$W_1/W = 0,25$ $\zeta = 0,4, 0,25, 0,2, 0,1$<br>$W_1/W = 0,5$ $\zeta = 0,5, 0,3, 0,2, 0,1$ |  |
|  |  |   |  | <b>Leitbleche</b><br>   |  |
| $h/b = 0,25, 0,5, 1,0, 2,0$<br>$\zeta = 2,1, 1,7, 1,2, 0,6$  |  | $R/W = 0, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8$<br>$\zeta = 1,4, 0,7, 0,6, 0,7, 1,1$  |  | Profil $\zeta = 0,35$<br>0,1  |  |
| <b>Gabelung</b><br>  |  |   |  |   |  |
| $\zeta = 1,4$  |  | $R/W = 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2$<br>$\zeta = 1,1, 0,6, 0,4, 0,25, 0,2$<br>$\zeta = 1,0, 0,5, 0,25, 0,15, 0,1$   |  | $\alpha = 10, 30, 45, 60, 90^\circ$<br>$\zeta = 0,1, 0,3, 0,7, 1,0, 1,4$  |  |
| <b>Abzweig</b><br>   |  |   |  |   |  |
| $w_2/w_1 = 0,4, 0,6, 0,8, 1,0, 2,0, 3,0$<br>$\alpha = 60^\circ$ $\zeta = 5,0, 2,2, 1,3, 0,8, 0,5, 0,6$<br>$\alpha = 45^\circ$ $\zeta = 3,5, 1,3, 0,7, 0,4, 0,4, 0,5$ |  | $R/D = 0,5, 0,75, 1, 1,5, 2$<br>$\zeta = 1,3, 0,9, 0,8, 0,6, 0,5$   |  | $\zeta = 1,4$   |  |
| <b>Einströmöffnung</b><br>   |  |   |  |   |  |
| $\zeta = 0,9, 0,6$<br>$\zeta = 1,25, 0,7$  |  | $R/D = 0,25, 0,5, 0,75, 1,0$<br>$\zeta = 0,2, 0,1, 0,05, 0,05$  |  | $\alpha = 15, 30, 45, 60, 90^\circ$<br>$\zeta = 0,5, 0,3, 0,3, 0,4, 0,7$  |  |
| <b>Erweiterung*</b><br>  |  | Werte für $\zeta_1$<br>$A_1/A_2$ $\alpha = 5^\circ$ 7,5 10 15 20 >30<br>$f = 0,5$ 0,07 0,09 0,13 0,21 0,27 0,28<br>$f = 0,33$ 0,11 0,16 0,22 0,36 0,48 0,50<br>$f = 0,25$ 0,13 0,20 0,28 0,46 0,62 0,63 |  |   |  |
| $A_1/A_2 = 0$ 0,2 0,4 0,6 0,8<br>bezogen auf $F_1$<br>$\zeta_1 = 1,0, 0,7, 0,4, 0,2, 0,1$  |  | $A_2/A_1 = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$<br>$\zeta_2 = 0,08, 0,08, 0,06, 0,02, 0$  |  | $\zeta = 1,0$   |  |
| <b>Verengung</b><br>   |  |   |  | <b>Blende*</b><br>  |  |
| $A_2/A_1 = 0$ 0,2 0,4 0,6 0,8 1,0<br>$\zeta_2 = 0,5, 0,4, 0,3, 0,2, 0,1, 0$  |  | $A_2/A_1 = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$<br>$\zeta_2 = 0,08, 0,08, 0,06, 0,02, 0$  |  | $A_1/A_2 = 0,9, 0,8, 0,7, 0,6, 0,5, 0,4$<br>$\zeta = 0,06, 0,28, 0,78, 1,82, 3,8, 8,1$                                |  |
|  |  |   |  |   |  |
| $\alpha = 0^\circ, 30^\circ, 45^\circ, 60^\circ$<br>$\zeta = 1, 1,5, 3,5, 8$   |  | $h/D = 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$<br>$\zeta = -1,6, 1,2, 1,05, 1,0$   |  | $h/D = 0,1, 0,2, 0,4, 0,6, 0,8, 1,0$<br>$\zeta = 0,7, 0,4, 0,7, 0,8, 0,8, 0,8$  |  |
| <b>Lochblech:</b>  |  |   |  |   |  |
| Freier Querschnitt in %<br>$\zeta =$   |  |   |  |   |  |
| 5 10 15 20 25 30<br>1040 242 99 51 29 18   |  |   |  |   |  |
| Freier Querschnitt in %<br>( $\zeta$ bezogen auf Geschwindigkeit im Gesamtquerschnitt)   |  |   |  |   |  |
| 35 40 45 50 55 60<br>11,6 7,6 5,1 3,4 2,3 1,5  |  |   |  |   |  |

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

$\rho$ : Dichte = 1,2 kg/cm<sup>3</sup> bei 20°C  
 $w$ : Durchtrittsgeschwindigkeit m/sec