

Erläuterungen zu Durchfluss-Diagrammen

TESCOM EUROPE Durchfluss-Diagramme sind die grafische Umsetzung von Testergebnissen. Diese Diagramme zeigen die Abhängigkeit zwischen Durchfluss und Hinterdruck bei bestimmten Vordrücken. Verbindet man die Endpunkte aller Kurven miteinander, erhält man eine Linie, die den Widerstand des Austrittsquerschnittes des Druckminderers beim Gegen- druck 0 darstellt. Alle Kurven basieren auf Luft als Medium (bzw. Wasser bei Hydraulik-Druckminderern).

Da der Kurvenverlauf auch vom Vordruck abhängig ist, enthält jedes Diagramm Kurven für verschiedene Vordrücke. Der Kurvenverlauf für nicht eingetragene Vordrücke läßt sich durch Interpolieren ermitteln. Nicht im Diagramm eingezeichnete Kurven bei bestimmten Hinterdrücken ergeben sich durch Parallelverschiebung der Kurven.

Beispiele bezogen auf das abgebildete Diagramm

- a) Wie groß ist der Hinterdruck-Abfall bei folgenden Konditionen?
- Eingestellter Hinterdruck (bei $Q = 0$) : 5 bar
 - Vordruck: 100 bar
 - Durchfluss: 500 l / min. Luft

Lösung:

Die entsprechende Kurve im Diagramm zeigt bei 500 l / min. einen Hinterdruck von 4,5 bar. Dies bedeutet gegenüber dem eingestellten Hinterdruck einen Druckabfall von 0,5 bar.

- b) Der Druckminderer soll einen Durchfluss von 500 l/min. Luft bei $P_v = 100$ bar und $P_h = 5$ bar ermöglichen. Auf welchen Hinterdruck muß der Druckminderer statisch ($Q = 0$) eingestellt werden?

Lösung:

Die 100 bar Vordruck-Kurve zeigt bei 500 l/min. einen Hinterdruck von 4,5 bar. Da $P_h = 5$ bar gefordert werden, muß man diese Kurve um 0,5 bar nach oben verschieben.

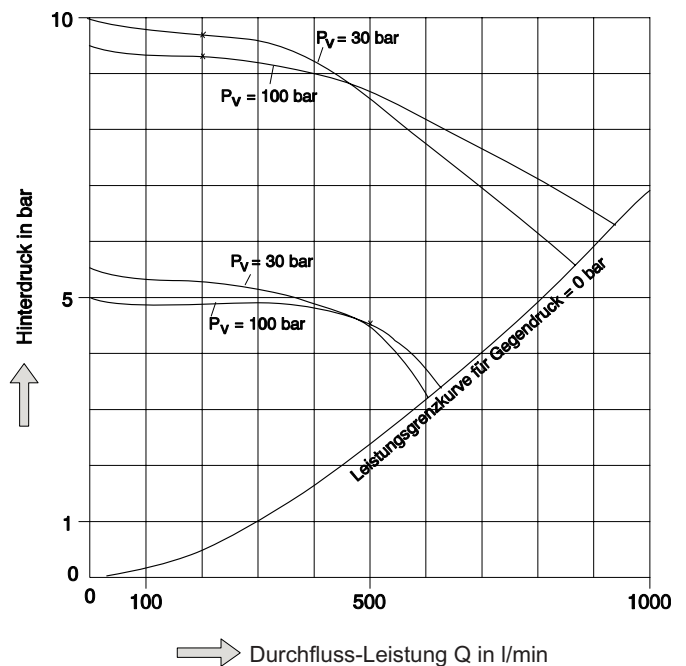
Bei $Q = 0$ kann man dann auf dem Schnittpunkt dieser neuen Kurve mit der y-Achse einen einzustellenden Hinterdruck von 5,5 bar ablesen.

- c) Ein Flaschendruckminderer reduziert einen Vordruck von 100 bar auf 9,5 bar bei einem Durchfluss von 200 l/min. Im Laufe der Zeit sinkt der Gasvorrat in der Flasche immer weiter und der Flaschendruck geht auf 30 bar zurück. Welchen Wert hat jetzt der Hinterdruck?

Lösung:

Der gefragte Wert ist nur aus den Diagrammen ablesbar, bei denen jeweils eine Kurvenchar unterschiedliche Hinterdruck-Anfangswerte zeigt, weil bei deren Erstellung der Hinterdruck fest eingestellt wurde und bei weiteren Vordruckeinstellungen nicht mehr geändert wurde.

Bei allen Druckminderern, die mit dem Vordruck schließen, steigt der Hinterdruck bei fallendem Vordruck (und umgekehrt). Im Diagramm steigt der Hinterdruck von 9,5 bar auf 10 bar.



Begriffe

- C_v : Durchflusskoeffizient für Druckminderer und Ventile, der eine Maßzahl für den Durchfluss bei maximaler Ventilöffnung ist. Für Gase ist der ebenfalls übliche Wert $K_v = C_v / 1,17$.
- S_f : Spezifisches Gewicht von Flüssigkeiten als Dichte der Flüssigkeit im Verhältnis zur Dichte von Wasser, beides bei 15 °C.
- S_g : Spezifisches Gewicht von Gasen als Dichte des Gases im Verhältnis zur Dichte von Luft, beides bei 15 °C.
- P_v : Vordruck in bar (relativ)
- P_h : Hinterdruck in bar (relativ)
- ΔP : Differenzdruck ($P_v - P_h$)
- bara: Absoluter Druck. Relativer Druck (bar g) plus 1,01 bar (atmosphärischer Luftdruck)
- Q_f : Durchfluss von Flüssigkeiten in Litern pro Minute (l/min)
- Q_g : Durchfluss von Gasen in Litern pro Minute (l/min) bei 15 °C und 1,01 bara.

Formeln

1. C_v -Wert Berechnung für Flüssigkeiten

$$C_v = \frac{(Q_f / 3,78) \times \sqrt{S_f}}{\sqrt{\Delta P \times 14,5}}$$

2. C_v -Wert Berechnung für Gase

a) wenn $P_v \geq 2 \times P_h$ ist $C_v = \frac{(2 \times Q_g) / 28,3}{(P_v \times 14,5) + 14,7} \times \sqrt{S_g}$

b) wenn $P_v < 2 \times P_h$ ist $C_v = \frac{Q_g}{28,3} \times \sqrt{\frac{S_g}{\Delta P \times 14,5 \times [(P_h \times 14,5) + 14,7]}}$

P in bar, $\Delta P = (P_v - P_h)$, Q in l/min. Rechnungen mit C_v -Wert sind immer mit Durchflussdiagrammen gegenzuprüfen.

Tabellen

1. Ungefähres spezifisches Gewicht (S_g) für verschiedene Gase und Multiplikatoren, die den Durchflusswert des jeweiligen Gases in den Durchflusswert von Luft umwandeln.
2. Ungefähres spezifisches Gewicht (S_f) für verschiedene Flüssigkeiten und Multiplikatoren, die den Durchflusswert der jeweiligen Flüssigkeit in den Durchflusswert von Wasser umwandeln.

Gas	Chem. Formel	Spezifisches Gewicht SG	Multiplikator zur Errechnung des Luft-Durchflusses
Ammoniak	NH ₃	0,60	0,77
Argon	Ar	1,38	1,17
Arsenwasserstoff	AsH ₃	2,69	1,64
Butan	C ₄ H ₁₀	2,10	1,45
Chlor	Cl ₂	2,47	1,57
Ethan	C ₂ H ₆	1,05	1,02
Ethylen	C ₂ H ₄	0,98	0,99
Helium	He	0,14	0,37
Kohlenmonoxid	CO	0,97	0,98
Kohlendioxid	CO ₂	1,53	1,24
Luft		1,00	1,00
Methan	CH ₄	0,56	0,75
Sauerstoff	O ₂	1,11	1,05
Silan	SiH ₄	1,11	1,05
Stickstoff	N ₂	0,97	0,98
Propan	C ₃ H ₈	1,55	1,24
Wasserstoff	H ₂	0,07	0,26
Xenon	Xe	4,55	2,13

Flüssigkeit	Spezifisches Gewicht SF	Multiplikator zur Errechnung des Wasser-Durchflusses
Benzin	0,75	0,87
Hydraulik-Öl, Glykolbasis	1,05	1,02
Hydraulik-Öl, mineralisch	0,80	0,90
Hydraulik-Öl, Phosphat-Ester-Basis	1,10	1,05
Hydraulik-Öl, Standard Mil 5606	0,83	0,91
Kerosin	0,82	0,91
Rohöl	0,81 - 0,97	0,99 - 1,03
Wasser	1	1



An der Trave 23-25 • D-23923 Selmsdorf • Germany
 Tel.+49/(0)38823/31-0 • Fax+49/(0)38823/31-199
 info@tescom-europe.com • www.tescom-europe.com