

### Diagramm zur Ermittlung von Rohrdurchmesser und Druckverlusten

Zur **überschlägigen** Ermittlung der Druckverluste durch Rohrleitungen und Rohreinbauten, wie Krümmer, Übergangsstücke, Ventile usw. dient das umseitige Diagramm. Im Diagramm sind 1 m Rohrlänge und die Dichte 1 kg/dm<sup>3</sup> berücksichtigt. Abweichende Werte sind mit den Formeln umzurechnen.

#### 1. Anwendungen

Ausgehend von der zu fördernden Menge Q (m<sup>3</sup>/h) und der angenommenen Strömungsgeschwindigkeit w (m/s) wird der Rohrdurchmesser d (mm) gefunden (normalerweise zwischen 0,5...0,8 m/s bei Dosierpumpen und 2...4 m/s für gleichmäßige Strömung, z.B. von Kreiselpumpen).

#### 2. Druckverlust durch Armaturen

Aus der Tabelle ist der **Widerstandsbeiwert**  $\xi$  der einzelnen im Leitungsverlauf eingebauten Armaturen, Krümmer usw. zu ermitteln und zu **addieren**. Die Summe  $\Sigma\xi$  ergibt in Abhängigkeit von der zuvor gefundenen (oder gewählten) Strömungsgeschwindigkeit w (m/s) den Druckverlust  $\Delta p_A$  (mbar). Für in der Tabelle nicht aufgeführte Rohreinbauten sind vergleichbare  $\xi$ -Werte einzusetzen.

#### 3. Druckverlust durch Rohrleitung

Der Druckverlust  $\Delta p_{R1}$  (mbar) je 1 m laufende Rohrleitung wird in Abhängigkeit von der Strömungsgeschwindigkeit w (m/s) und dem zuvor gefundenen Rohrdurchmesser d (mm) ermittelt. Für den gesamten Rohrdruckverlust  $\Delta p_R$  ist der Wert  $\Delta p_{R1}$  mit der Anzahl der Meter Leitungslänge zu multiplizieren.




$$\Delta p_R = \Delta p_{R1} \times \text{Leitungslänge (m)}$$

Die Rohrrauigkeit wurde mit 0,15 mm angenommen. Dieser Wert gilt für glatte Rohre in der Verfahrenstechnik.

#### 4. Gesamtdruckverlust

Der gesamte zu erwartende Druckverlust ist die Summe der Leistungs- und Einbauverluste.

$$\Delta p_{\text{gesamt}} = \Delta p_R + \Delta p_A$$

Ein- bzw. Auslauf-Stutzen (z.B. am Behälter)		$\xi = 0,06$
		$\xi = 0,56$
		$\xi = 2,8$

#### 5. Korrektur der Dichte

Der Druckverlust für Flüssigkeiten mit der Dichte  $\neq 1 \text{ kg/dm}^3$  ist durch Multiplikation des im Diagramm gefundenen  $\Delta p$ -Wertes mit der Dichte zu errechnen:

$$\Delta p = \Delta p_{\text{gesamt}} \times \rho$$

#### 6. Beispiel

0,4 m<sup>3</sup>/h Salzlösung ( $\rho = 1,18$ ) sind durch folgende Anlagenteile zu fördern:

Dosierpumpe; 0,5 m PVC-Rohr; Absperrventil (DIN-Ventil); 1m PVC-Rohr; Magnetventil; Strömungswächter; Krümmer; Durchflussmesser; Krümmer; T-Stück; 4m PVC-Rohr.

Gesucht sind Rohrdurchmesser und Druckverluste.

#### Lösung:

Der Rohrdurchmesser wird zu 16mm bei einer Geschwindigkeit von 0,55 m/s ermittelt.

Die Summe der  $\xi$ -Werte ergibt:

DIN-Ventil	3,9
Magnetventil	6,0
Strömungswächter	5,8
Krümmer	0,5
Durchflussmesser	6,5
Krümmer	0,5
T-Stück	1,3
$\Sigma\xi$	= 24,5

Mit w 0,55 m/s findet man bei  $\xi=24,5$  einen Druckverlust in den Armaturen von  $\Delta p_A = 40$  mbar.

Weiter findet man bei d=16mm einen Druckverlust in 1m Rohrleitung von  $\Delta p_{R1} = 3,5$  mbar.

In den 4,5m Leitungen ist dann ein Verlust von  $\Delta p_R = 4,5 \times 3,5 = 15,8$  mbar zu erwarten. Der Gesamtverlust ist die Summe aus beiden Werten, die dann noch mit der Dichte  $\rho$  multipliziert werden müssen:

$$\Delta p_{\text{gesamt}} = 40 + 15,8 = 55,8 \text{ mbar}$$

$$\Delta p = \Delta p_{\text{gesamt}} \times \rho = 55,8 \times 1,18 = 65,8 \text{ mbar}$$

Armaturen	x
Kugelhahn	0,6
Schrägsitz-Ventil	0,6
DIN-Absperr-Ventil	3,9
Eck-Ventil	3,0
Magnet-Ventil	6,0
Rückschlagkappe	6,0
Klappen- bzw. Kegel-Strömungswächter	5,8
Schwebekörper-Durchflussmesser	6,5

# Druckverluste

Rohrbogen		r/d	1	2	4	6	10	
		x	0,51	0,3	0,23	0,18	0,2	
Muffen, Bundbuchsen, Reduktionen, Verschraubungen		d/d <sub>1</sub>	0,1	0,3	0,5	0,6	0,8	0,9
		x	0,45	0,42	0,38	0,3	0,17	0,09
Kniestücke (scharfkantig)		a	10	15	30	45	60	90
		x	0,04	0,06	0,15	0,3	0,6	1,2

