



# Mechatronische Netzwerke

## Mechanik - Hydraulik

Rohrleitung als hydraulischer Widerstand

### Annahmen

Bei der Berechnung des Widerstandes gelten die folgenden Voraussetzungen:

- konstante Fluiddichte
- konstante Viskosität
- hydraulisch glattes Rohr

### Analyse

#### Modelle

zylindrisches Rohr mit konstantem Querschnitt der Länge  $l$

### Eingaben

#### Parameter des Rohres

##### zylindrisches Rohr

Rohrdurchmesser  $d_T := 32 \cdot \text{mm}$

Länge der Rohrleitung  $l_T := 2 \cdot \text{m}$

##### weitere Eingaben

Fluiddichte (Luft 20 Grad)  $\rho_F := 1.2041 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$

dynamische Viskosität (Luft 20 Grad)  $\eta := 18.232 \cdot 10^{-6} \text{ Pa} \cdot \text{s}$

Rohrreibungszahl  $k := 0.003 \text{ mm}$

Volumenstrom  
Startwert Iteration  $V_P := 29.1 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \quad V_P := 75 \cdot \frac{\text{m}^3}{\text{hr}}$

Druckdifferenz Lüfter  $\Delta p := 75 \cdot \text{Pa}$



## Berechnung des hydraulischen Widerstandes

Potentialdifferenz	$Y := \frac{\Delta p}{\rho_F} = 62.287 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2}$
Iteration Massestrom	$m_P := V_P \cdot \rho_F = (9.733 \cdot 10^{-3}) \frac{\text{kg}}{\text{s}}$
Querschnitt Rohrleitung	$A_T := \frac{\pi}{4} \cdot d_T^2 = (804.248 \cdot 10^{-6}) \text{m}^2$
mittlere Strömungsgeschwindigkeit	$v_m := \frac{V_P}{A_T} = 10.051 \frac{\text{m}}{\text{s}}$
Reynoldszahl	$Re := \frac{\rho_F \cdot v_m \cdot d_T}{\eta} = 21241.191$
turbulente Strömung	$Re > 2320$
hydraulisch glatt wenn	$Re \cdot \frac{k}{d_T} < 65 \quad Re \cdot \frac{k}{d_T} = 1.991$
Rohrreibungszahl $2320 < Re < 10^5$ (nach Blasius)	$\lambda := 0.3164 \cdot Re^{-0.25} = 26.208 \cdot 10^{-3}$
hydraulischer Widerstand	$Y = R_h \cdot I_X^2$ $R_h := \frac{\lambda \cdot l_T}{2 \cdot A_T^2 \cdot d_T \cdot \rho_F^2} = (873.347 \cdot 10^3) \frac{\text{m}^2}{\text{kg}^2}$
Druckverlust am Rohr	$\Delta p_R := R_h \cdot m_P^2 \cdot \rho_F = 99.622 \text{ Pa}$