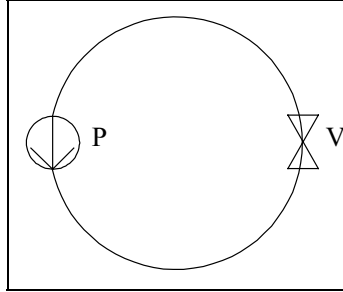


## Aufgabe - Pumpe und Netz

Gegeben ist folgendes Rohrsystem:



Pumpenkennlinie:

$$\Delta p_p = 19000 - 925 \cdot \dot{V} - 700 \cdot \dot{V}^2$$

mit  $\dot{V}$  in  $\text{m}^3/\text{h}$  und  $\Delta p_p$  in Pa

Bekannter Punkt des Rohrsystems

(Rohrstrecke + geöffnetes Ventil)

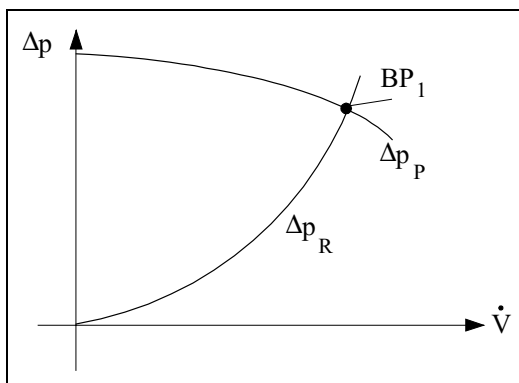
$$\dot{V} = 1,5 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$\Delta p_v = 11700 \text{ Pa}$$

### Aufgaben (zeichnerisch und rechnerisch zu lösen)

1. Der Betriebspunkt der Pumpe ( $\dot{V}$ ,  $\Delta p_p$ ) ist zu ermitteln bei voll geöffnetem Ventil.
2. Im System soll nur  $1 \text{ m}^3/\text{h}$  strömen. Welcher Druckabfall muss zusätzlich durch teilweises Schließen des Ventils aufgebracht werden?
3. Im System soll nur  $0,85 \text{ m}^3/\text{h}$  strömen. Um wieviel % gegenüber Punkt 1 ist die Drehzahl zu senken, wenn das Ventil voll geöffnet bleibt? (nur rechnerische Ermittlung)

zu 1.



**Rohrnetzkenlinie (mit Hilfe des bekannten Punktes bestimmt):**

$$\Delta p_R = 11700 \text{ Pa} \cdot \left( \frac{\dot{V}}{1,5 \text{ m}^3 / \text{h}} \right)^2 = 5200 \frac{\text{Pa} \cdot \text{h}^2}{\text{m}^6} \cdot \dot{V}^2$$

$$\Delta p_P = \Delta p_R$$

**Betriebspunkt (Gleichsetzen von Rohrnetz und Pumpe):**

$$19000 - 925 \cdot \dot{V} - 700 \cdot \dot{V}^2 = 5200 \cdot \dot{V}^2$$

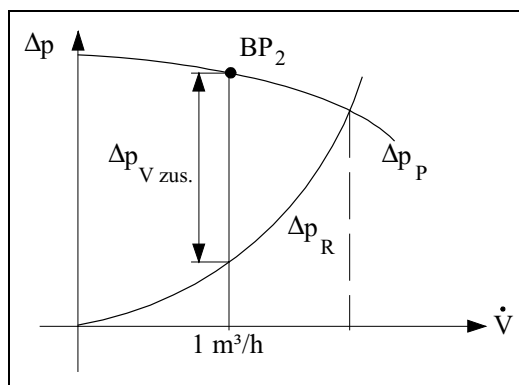
$$\dot{V}^2 + 0,1568 \cdot \dot{V} - 3,22 = 0$$

$$\dot{V} = -\frac{0,1568}{2} \pm \sqrt{3,22 + 0,006}$$

$$\dot{V} = 1,718 \text{ m}^3 / \text{h}$$

$$\Delta p_P = 15343 \text{ Pa}$$

**zu 2.**



Pumpendruckenerhöhung:  $\dot{V}_P = 1 \text{ m}^3 / \text{h}$   $\Delta p_P = 17375 \text{ Pa}$

Druckverlust im Netz:  $\dot{V}_R = 1 \text{ m}^3 / \text{h}$   $\Delta p_R = 5200 \text{ Pa}$

zusätzlicher Druckverlust:  $\Delta p_{V,zus.} = 12175 \text{ Pa}$

**zu 3.**

$$\frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_3} = \frac{n_1}{n_3} = \frac{1,718}{0,85} \Rightarrow n_3 = 0,495 \cdot n_1$$

Daraus folgt eine Drehzahlab senkung um 50,5 %.