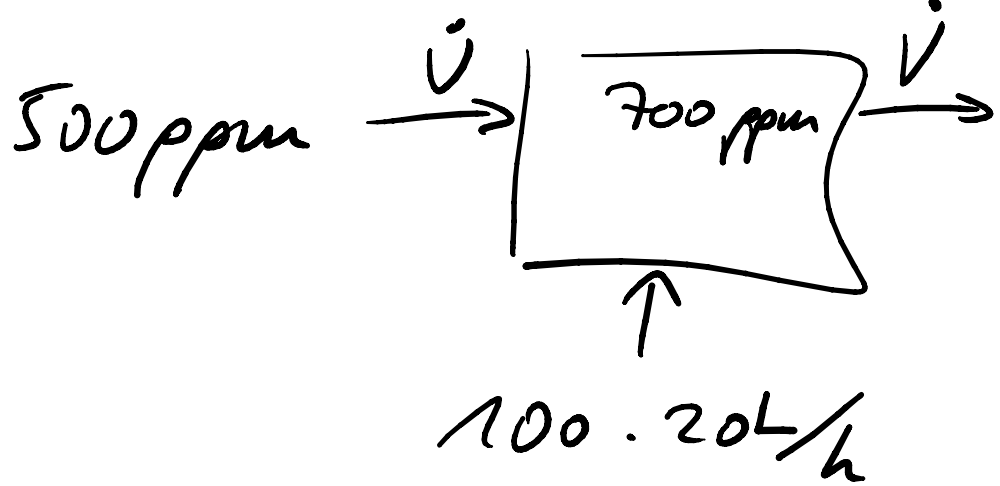


für Bänderautomation  
 2015-09-29  
 Musterlösungen

1.



$$700 \text{ ppm} \cdot \dot{V} = 100 \cdot 20 \frac{\text{L}}{\text{h}} + 500 \text{ ppm} \cdot \dot{V}$$

$$\Rightarrow \dot{V} = \frac{2000 \frac{\text{L}}{\text{h}}}{200 \text{ ppm}} = \frac{2 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}}{200 / 1000000}$$


$$= 10.000 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

2.

$$\Delta p = \text{Faktor}(H) \cdot \dot{V}^2$$

$$\Delta p_{\text{bar}} = \text{Faktor}(H) \cdot K_V \cdot \dot{V}^2$$

$\uparrow$  wird verdoppelt  $\leftarrow$   $\uparrow$   $K_V$  wird halbiert

$$\text{Faktor}(100\%) = \frac{\Delta p_{100}}{\dot{V}_{100}^2}$$


$$\text{Faktor (50\%)} = \frac{\Delta p_{50}}{\dot{V}_{50}^2}$$

$$= \frac{1}{4} \text{ Faktor (100\%)}$$

$$\Rightarrow \dot{V}_{50}^2 = \frac{\Delta p_{50}}{\frac{1}{4} \text{ Faktor (100\%)}} = \frac{4 \Delta p_{50}}{\Delta p_{100}} \dot{V}_{100}^2$$

$$\Rightarrow \dot{V}_{50} = 2 \sqrt{\frac{\Delta p_{50}}{\Delta p_{100}}} \dot{V}_{100}$$

$$= 2 \cdot \sqrt{\frac{1,0}{0,25}} \cdot 0,4 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

$$= \cancel{2} \cdot \frac{1}{\cancel{2}} \cdot 0,4 \frac{\text{m}^3}{\text{h}}$$

(( den gleichen wie zuvor! ))

$$3. W = 3 \text{ m}^3 \cdot 20.000 \text{ Pa}$$

$\uparrow$   $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$

$$= 60.000 \text{ Nm}$$

$$= 60.000 \text{ W} \cdot \frac{1 \text{ h}}{3600 \text{ s}} = 17 \text{ Wh}$$

$$= \frac{60.000}{3600} \text{ Wh} \approx 17 \text{ Wh}$$

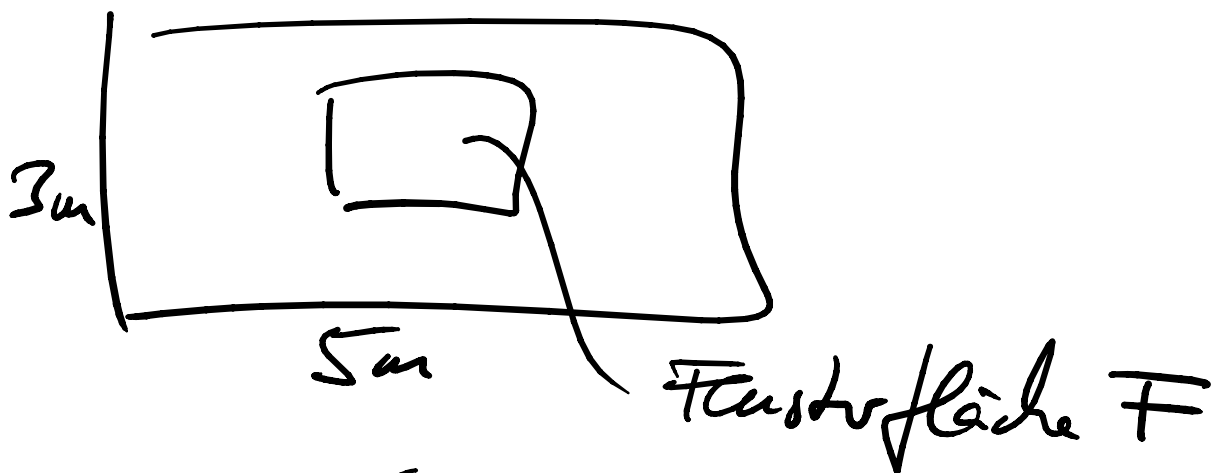
$$\begin{aligned}
4. \quad \dot{Q} &= \text{const} (T_H - 20^\circ\text{C})^{1,2} \\
&\stackrel{!}{=} 2 \cdot \text{const} (\underbrace{30^\circ\text{C} - 20^\circ\text{C}}_{10^\circ\text{C}})^{1,2} \\
\Rightarrow (T_H - 20^\circ\text{C})^{1,2} &= 2 \cdot (10^\circ\text{C})^{1,2} \\
\Rightarrow T_H &= 20^\circ\text{C} + \left(2 \cdot (10^\circ\text{C})^{1,2}\right)^{2/1,2} \\
&= 20^\circ\text{C} + 2^{2/1,2} \cdot 10^\circ\text{C}
\end{aligned}$$

- 5.
- Der Brennwertkessel nutzt die bei der Kondensation des in den Verbrennungsprodukten enthaltenen Wasserdampfs freiwerdende Energie.
  - Die Rücklauftemperatur muss dazu niedrig sein.
  - Es entsteht saures Kondensat, das abgeführt werden muss.

6. Zum Beispiel:

- Gehbehinderte Menschen können durch automatische Türen unterstützt werden.
- Sensoren können Notfallsituationen erkennen & melden.
- Das Haus kann z.B. beim Verlassen der Wohnung warnen, wenn noch Fenster geöffnet sind.

7.



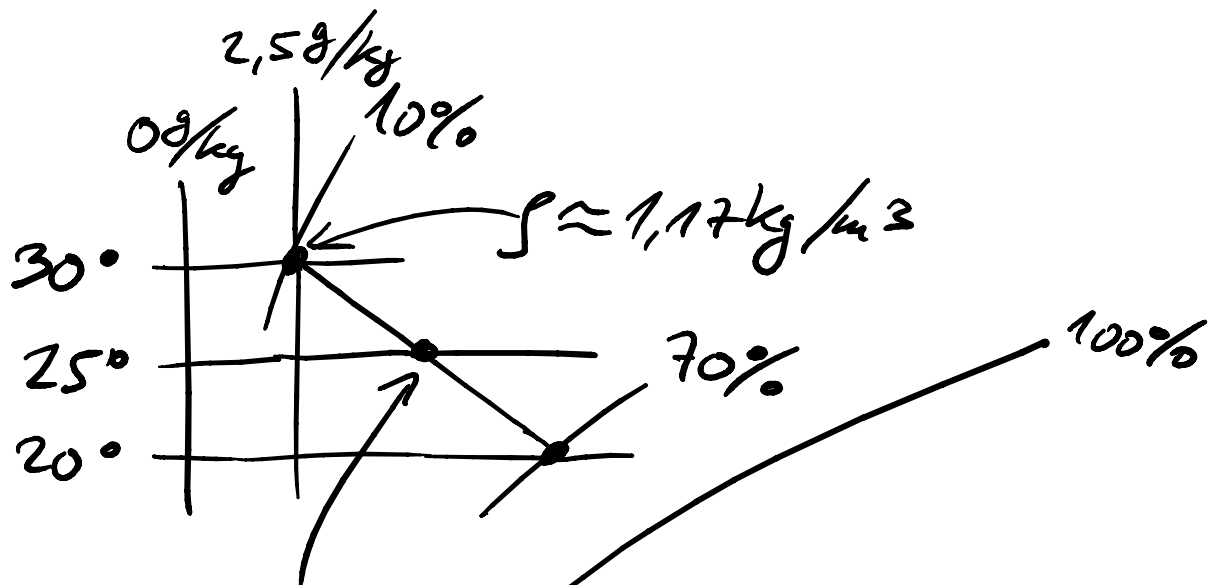
$$300 \text{ W} = \left( (15 \text{ m}^2 - F) \cdot 0,3 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} + F \cdot 0,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right) \cdot 30 \text{ K}$$
$$= \left( 4,5 \frac{\text{W}}{\text{K}} + F \cdot 0,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}} \right) \cdot 30 \text{ K}$$

$$\Rightarrow F = \left( \frac{300 \text{ W}}{30 \text{ K}} - 4,5 \frac{\text{W}}{\text{K}} \right) / 0,5 \frac{\text{W}}{\text{m}^2 \text{K}}$$

$$= (55 / 0,5) \text{ m}^2$$

$$= 11 \text{ m}^2$$

8. Mollier:



In der  
Mitte, also muss der zweite  
Luftstrom ebenfalls  $1 \text{ kg/s}$   
trockene Luft haben.

Dazu  $2,5 \text{ g/kg}$  Wasser.

Also Volumenstrom

$$\left( \frac{1 \text{ kg}}{\text{s}} + 2,5 \frac{\text{g}}{\text{kg}} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{\text{s}} \right) \cdot \frac{1}{1,17 \text{ kg/m}^3}$$

$$\approx \frac{5}{6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}}$$

## 9. Mollier:

- 1 kg trockene Luft,  $20^{\circ}\text{C}$ , 0%:  
Enthalpie = 20 kJ

- 1 kg trockene Luft,  $20^{\circ}$   
plus Wasser, so dass 30%:  
Enthalpie = 31 kJ  
4,3 g Wasser

Bringe 4,3 g Wasser von  $10^{\circ}\text{C}$   
auf den Referenzpunkt  $0^{\circ}\text{C}$  (flüssig):

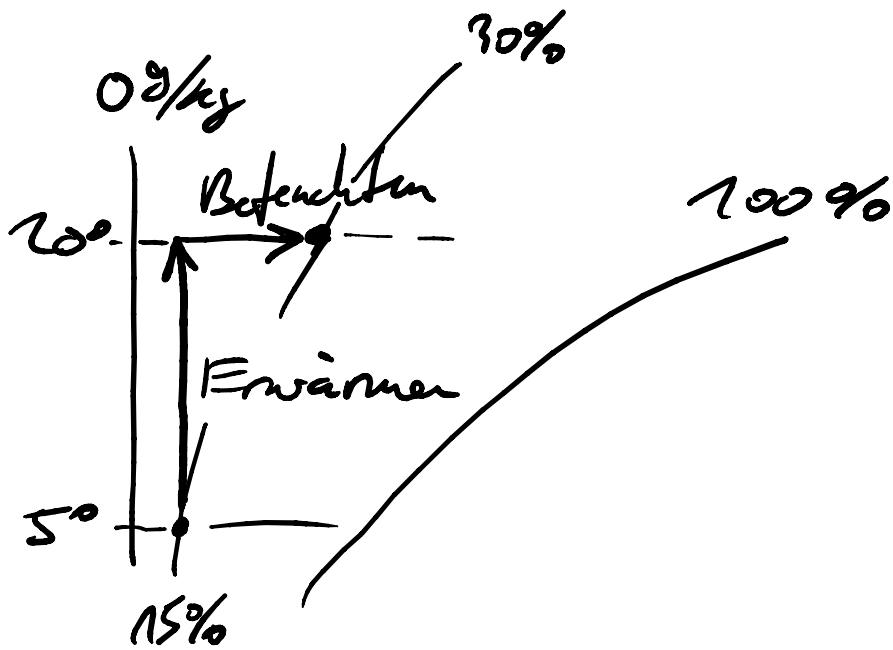
$$E = -4,3 \frac{\text{g}}{\text{kg}} \cdot 4,2 \frac{\text{J}}{\text{K} \cdot \text{g}} \cdot 10 \text{K}$$

(vernachlässigbar gegenüber  
Enthalpie differenz).

Also benötigte Energie

$$= 31 \text{ kJ} - 20 \text{ kJ} = 11 \text{ kJ}.$$

10. Mollier:

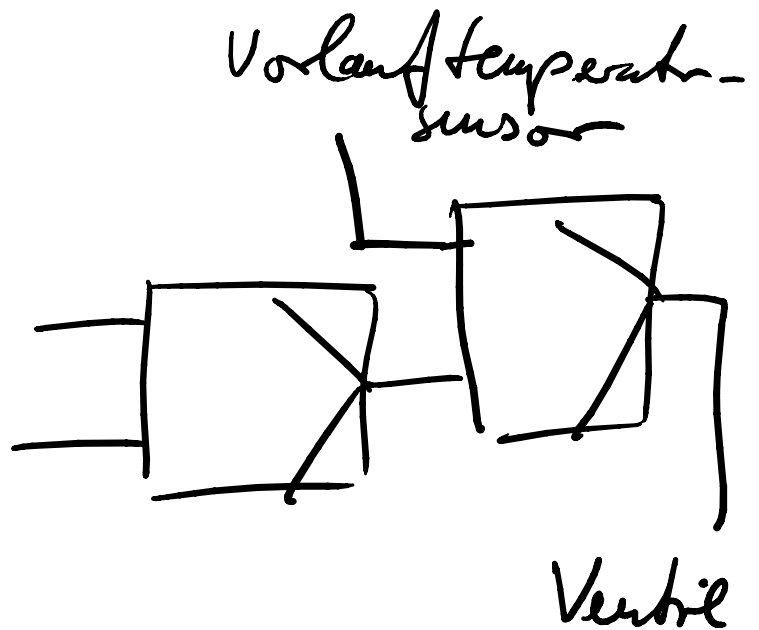


11. Bei einer Kaskadenregelung ist das Ausgangssignal eines Reglers der Sollwert eines anderen.

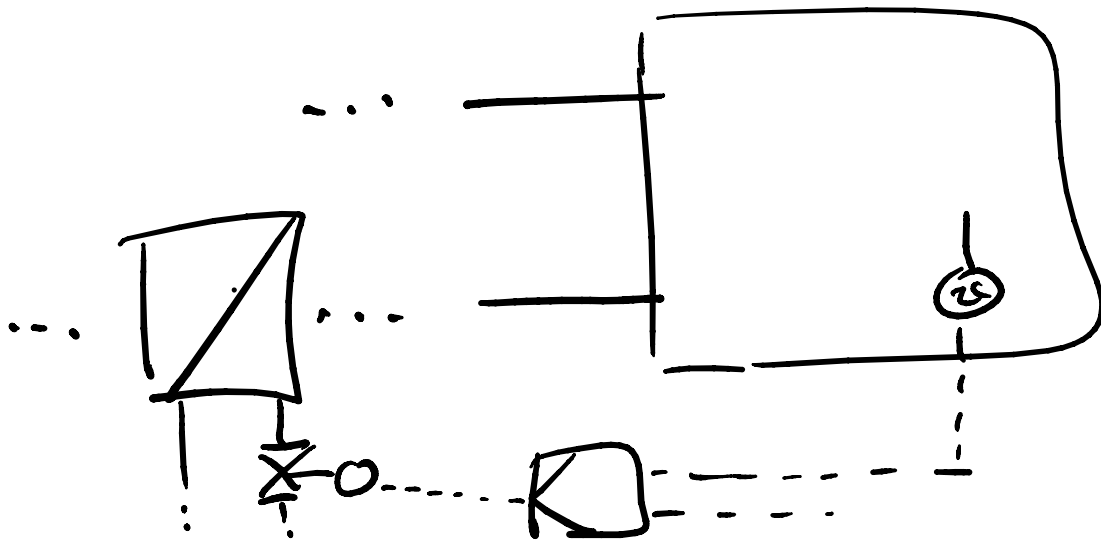
Beispiel:

Raumtemperatursensor

Soll (manuell)



12.



Entstehen von Schwingungen:

Sensor misst, dass  $\vartheta$  zu kalt.

→ Regelung setzt rapide ein.

→ Mit Verzögerung kommt ein Schwall zu warmer Luft in den Raum.

→ Sensor misst, dass  $\vartheta$  zu warm.

→ Regelung setzt rapide ein.

usw.