

Gebäudeautomation
 Klausur vom 2016-02-03
 Musterlösungen

1. Volumen = 180 m^3

$$30 \cdot \frac{\text{L}}{\text{h}} \cdot t = 300 \text{ ppm} \cdot \frac{180 \text{ m}^3}{1000} \cdot \frac{1000}{1000}$$

$\begin{matrix} 800 \text{ ppm} - 500 \text{ ppm} \\ \swarrow \\ 300 \text{ ppm} \end{matrix}$

$$\Rightarrow t = \frac{300}{30} \cdot \frac{9 \text{ m}^3}{1000} \cdot \frac{1000}{1000} \text{ h}$$

$$\left(= \frac{9}{100} \cdot 60 \text{ min} = 5,4 \text{ min} \right)$$

2. $\dot{V}^2 = \left(\frac{1}{2} K_{V100} \right)^2 \frac{\Delta P}{1 \text{ bar}}$

$$\Rightarrow \Delta P = 1 \text{ bar} \cdot \left(\frac{6 \text{ L}}{\text{min}} \right)^2 / \left(\frac{5 \text{ m}^3}{2 \text{ h}} \right)^2$$

$$= 1 \text{ bar} \cdot \left(\frac{6 \text{ L}}{\text{min}} \cdot \frac{2 \cdot 60 \text{ min}}{5 \cdot 1000 \text{ L}} \right)^2$$

$$= 1 \text{ bar} \cdot \left(\frac{72}{500} \right)^2$$

$$\left(\approx 21 \text{ mbar} \right)$$

3. • Kalte Flächen (z. B. Fenster) können zu Fallströmungen und diese zu Kaltluftströmungen am Boden führen.
- Kalte Flächen (z. B. Zimmerdecke) führen zu einem Defizit an Strahlung aus der
- ↓

entsprechender Richtung

4. $\dot{Q} = \text{const.} \cdot (v_H - v_i)^n$

$2,4 \text{ kW} = \text{const.} \cdot (40 \text{ K})^n$

$2,0 \text{ kW} = \text{const.} \cdot (30 \text{ K})^n$

$\Rightarrow \frac{2,4}{2,0} = \left(\frac{40}{30}\right)^n$

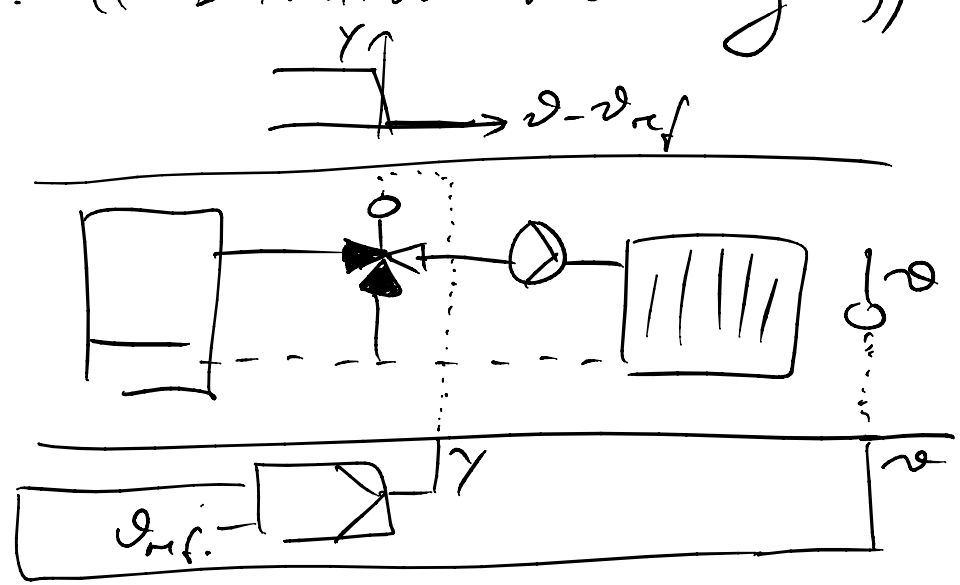
$\Rightarrow n = \log_{\frac{4}{3}}(1,2)$

$\left(= \frac{\lg(1,2)}{\lg(4/3)} < 1 : \text{unplausibel} \right)$

5. Ohne Lüftung wird der Gehalt an CO_2 , an menschlichen Ausdünstungen und an Schadstoffen zu groß.

$\left(\text{Für die Korrektur des Wassergehalts sorgt eine Vollklimaanlage dazu.} \right)$

6. $\left(\text{Beimischschaltung!} \right)$



7. Gleichgewicht, wenn:
durch das Fenster ver-
lorne Wärmelastung
= eingestrahlte Leistung

$$\Rightarrow 0,8 \frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}} \cdot 4\text{m}^2 (v_i - 5^\circ\text{C}) = 4\text{m}^2 \cdot 200 \frac{\text{W}}{\text{m}^2}$$

$$\Rightarrow v_i = 5^\circ\text{C} + \frac{200 \cancel{\frac{\text{W}}{\text{m}^2}}}{0,8 \cancel{\frac{\text{W}}{\text{m}^2\text{K}}}} = 255^\circ\text{C} (!)$$

8. • 1m^3 feuchte Luft, 45°C , 30%
Mollier: Wassergehalt 18g/kg
Dichte $1,10\text{kg/m}^3$

• 2m^3 feuchte Luft, 5°C , 30%
Mollier: Wassergehalt 2g/kg
Dichte $1,29\text{kg/m}^3$

Wassermenge gesamt:

$$1\text{m}^3 \cdot 1,10 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{18\text{g}}{1,018\text{kg}} + 2\text{m}^3 \cdot 1,29 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \cdot \frac{2\text{g}}{1,002\text{kg}}$$

$$\left(\approx 1,10 \cdot 18\text{g} + 2 \cdot 1,29 \cdot 2\text{g} \right) \approx 25\text{g}$$

9. 15°C, 20%

Mollier: Enthalpie 20 kJ/kg
Wassergehalt 2g/kg

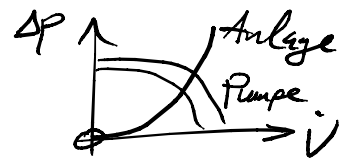
2 $\frac{\text{kg}}{\text{s}}$ trockene Luft

15 kW = 15 kJ/s Heizleistung,
also 7,5 kJ pro kg trockene Luft.

Enthalpie steigt auf 27,5 kJ/kg,
Wassergehalt bleibt gleich.

Mollier: Temperatur = 20°C

10. $\Delta p \propto (\dot{V})^2$

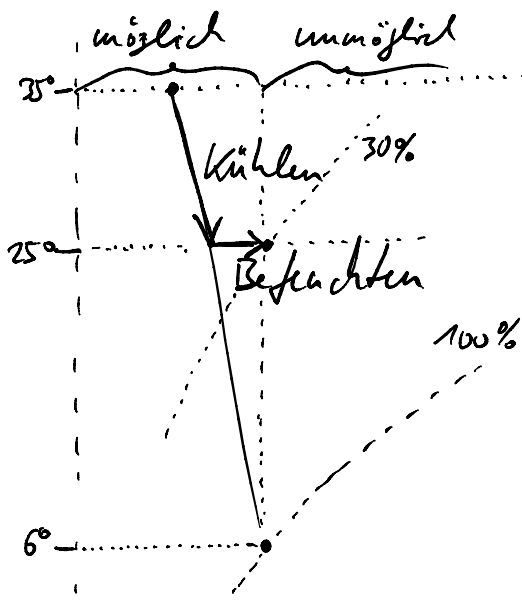


also Volumenstrom

→ Volumenstrom $\cdot \sqrt{1,1}$

(d.h. +5%)

11. Von 0% bis ca. 17% relative Luft-
feuchtigkeit ist das möglich.



Über 17%
müsste man
vollständig
entfeuchten:

↑
Nicht möglich!

12. Bei einem P-Regler bleibt eine dauerhafte Regeldifferenz. Um diese klein zu halten, kann man den P-Regler 'steil' einstellen, aber das erhöht die Neigung zu Schwingungen. Beim PI-Regler wird dagegen die Regelabweichung über die Zeit aufsummiert, so dass der Regler einen Wert $\neq 0$ ausgeben kann, selbst wenn die aktuelle Regeldifferenz $= 0$ ist.