

Lösung Klausur Klimaanlage vom 2.9.2009:

1. (6 Punkte) Erläutern Sie das Prinzip einer Wasser-Luft-Klimaanlage!

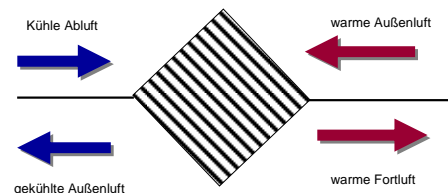
Bei Wasser-Luft-Anlagen wird über das Kanalnetz nur die aus hygienischen Gründen mindestens erforderliche, gereinigte und gfs. vorgewärmte Luft verteilt und in besonderen Luftauslassgeräten in Räumen nachgewärmt bzw. gekühlt (Primärluft). Die Kühllast wird weitgehend über Flächenkühlelemente (Fußbodenkühlung, Deckenkühlung) oder mit Induktionsgeräten über ein Kaltwassernetz abgeführt.

2. (6 Punkte) Skizzieren und erläutern Sie mindestens 3 Möglichkeiten zur Wärme- bzw. Kälterückgewinnung (Wärmeübertragung) bei Klimaanlage!

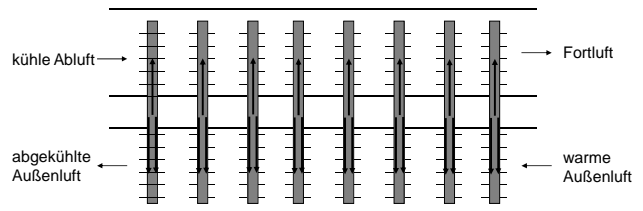
Regeneratorprinzip



Rekuperatorprinzip



Wärmerohr



3. (6 Punkte) Die Kühllastberechnung eines Raumes ergibt 10 kW. Wie groß ist bei einer RLT-Anlage der erforderliche Luftmassenstrom, wenn die Raumtemperatur auf 24°C konstant gehalten werden soll? Stoffwerte und Komfortgrößen sind sinnvoll abzuschätzen.

$$\dot{m}_L = \frac{\dot{Q}_{KG}}{c_{pL} \cdot (\vartheta_{RL} - \vartheta_{ZL})} = \frac{10}{1 \cdot (24 - 19)} = 2 \text{ kg / s}$$

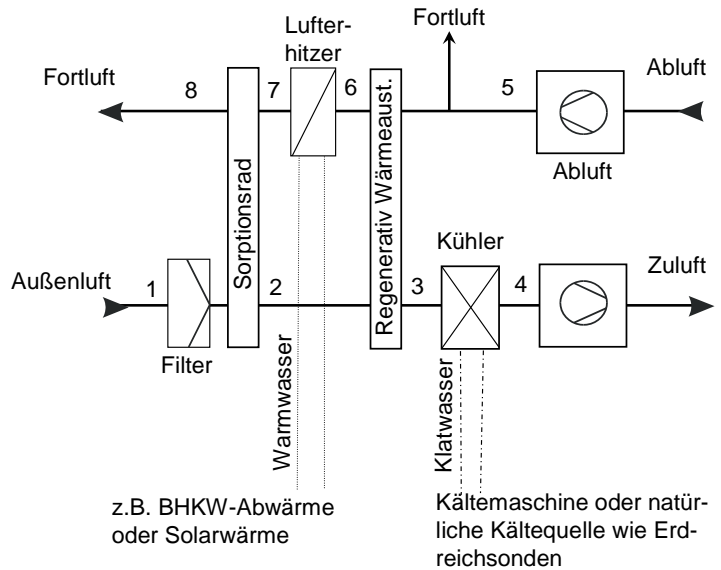
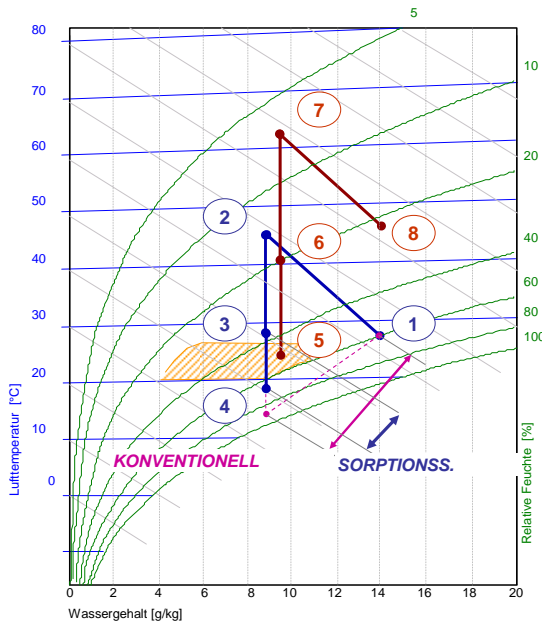
4. (4 Punkte) Wieviel Wasserdampf wird ungefähr von 100 Personen pro Stunde an die Raumluft abgegeben?

5,4 kg

5. (6 Punkte) In einer Großküche soll die Bemessung der erforderlichen Frischluftmenge nach den NO₂-Emissionen (Stickstoffdioxid) der Gasherde erfolgen. Der Betrieb der Küche beginnt um 11:00 Uhr und endet um 15:00 Uhr. Stellen Sie die entsprechende Differenzialgleichung zur Berechnung der NO₂-Raumkonzentration in Abhängigkeit von der Zeit auf.

$$\dot{V}_{ZL} \cdot c_{ZL} \cdot dt + \dot{V}_S \cdot dt - \dot{V}_{ZL} \cdot c_{RL} \cdot dt = V_R \cdot dc_{RL}$$

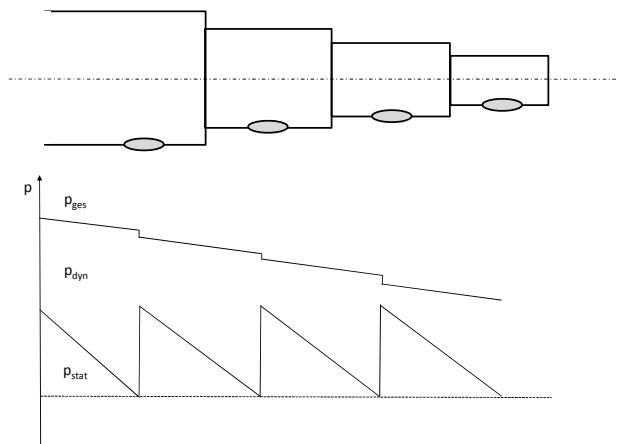
6. (7 Punkte) Skizzieren Sie das Prinzip einer sorptionsgestützten Klimaanlage mit Nutzung der oberflächennahen Geothermie und kennzeichnen Sie die Zustandsänderung in einem h,x -Diagramm.



7. (7 Punkte) Wie muss der Kanal einer Lüftungsanlage gestaltet sein, damit aus 4 Austrittsöffnungen genau die gleiche Luftmenge ausströmt? Begründen Sie Ihre Skizze!

Wegen $\dot{V} = \rho \cdot w \cdot A$ und $w = \sqrt{\frac{2 \cdot \Delta p}{\rho}}$

statische Druck am Auslass entscheidend ($\rho, A = konst.$). Daher:



8. (6 Punkte) Der COP einer elektrischen Kaldampfkompressionskältemaschine beträgt COP=2. Der COP einer direkt mit Erdgas befeuerten, zweistufigen Absorptionskältemaschine beträgt COP = 1,5. Welche Maschine ist aus primär-energetischer Sicht besser? Begründen Sie Ihre Antwort, wobei Hilfsenergien bei der Abschätzung zu vernachlässigen sind!

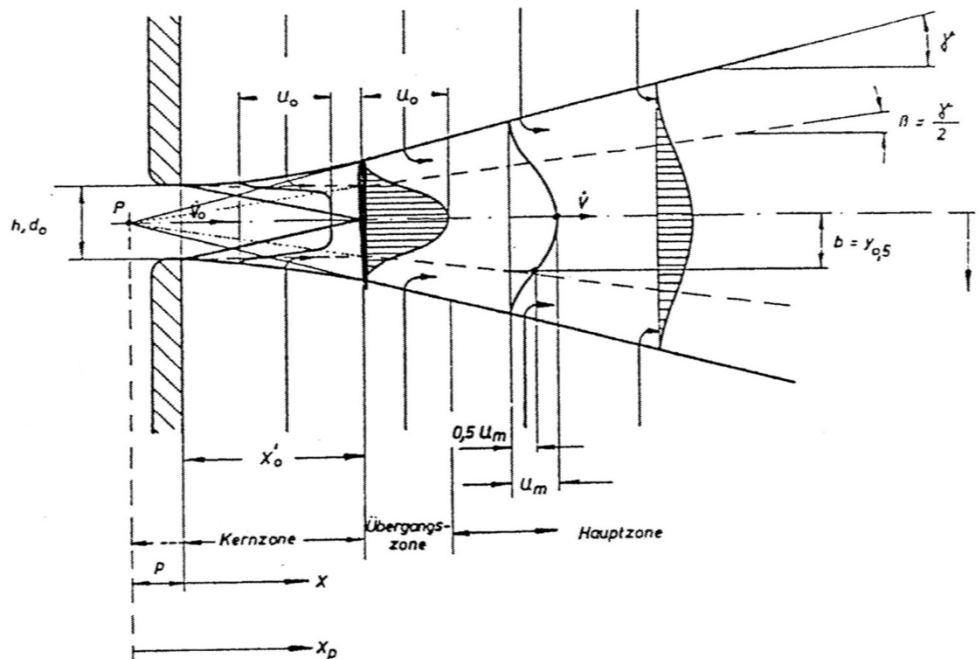
In diesem Fall ist die mit Erdgas befeuerten Absorptionskältemaschinen (AKM) primär-energetisch effizienter als die Kaldampfkompressionskältemaschine (KKK).

$$PER_{KKK} = \frac{\frac{Q_0}{COP}}{\eta_{\text{elektrisches}}} = \frac{\frac{1}{2}}{0,35} = 1,43 \frac{kW_{\text{Primär}}}{kW_{\text{Kälte}}}; \quad PER_{AKM} = \frac{\frac{Q_0}{COP}}{\eta_{\text{elektrisches}}} = \frac{\frac{1}{1,5}}{0,9} = 0,74 \frac{kW_{\text{Primär}}}{kW_{\text{Kälte}}}$$

9. (5 Punkte) Welches sind die Aufgaben einer Flugzeugklimaanlage?

- Kabinenbelüftung
- Einhaltung der Kabinentemperatur, Kühlen, Heizen
- Einhaltung des Kabinendruckes
- Ent- und ggfs. Befeuchten

10. (7 Punkte) Skizzieren Sie den Aufbau eines Freistrahls nach Reichardt und kennzeichnen Sie die charakteristischen Größen!



- Kernzone: u_0 auf der Strahlmitte
Hauptzone: Ähnlichkeit der Geschwindigkeitsprofile über der y-Achse
Übergangszone: zwischen Hauptzone und Kernzone