

V206 - Die Wärmepumpe

Dienstag, 18. Juni 2024 16:11

Ziel: Wirkungsgrad und reale Güte ziffer bestimmen

Theorie:

Zwei Reservoire: Wärmeenergie fließt von warm zu kalt

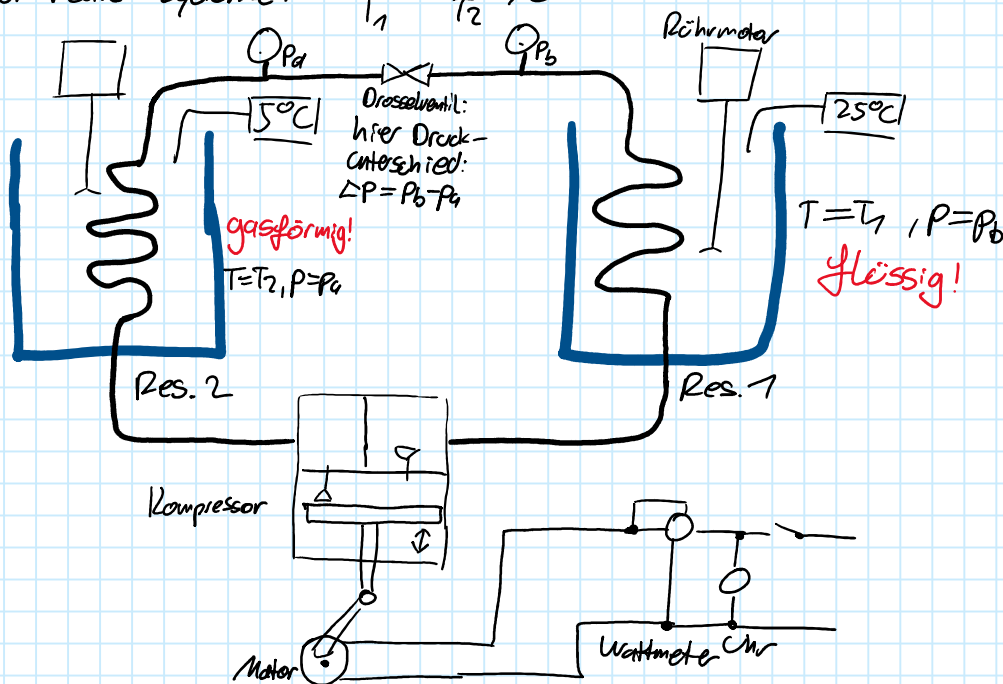
Prozess umkehren: Wärmepumpe

Güte ziffer $\eta = \frac{Q_1}{A} = \frac{T_1}{T_1 - T_2}$ ($\eta_{\text{real}} < \frac{T_1}{T_1 - T_2}$)

An Reservoir abgegebene Wärme

Arbeit

für reale Systeme: $\frac{Q_1}{T_1} - \frac{Q_2}{T_2} > 0$



reales Gas: bei Verdampfen Aufnahme von Wärme
bei Kondensation Abgabe " "

$T_1, P_1, \text{flüssig} \rightarrow \text{Verdampft nach D in Res 2} \rightarrow \text{Entziehung von } L/\text{gramm}$

$\rightarrow \text{Res. 2 kälter/wärmeabgebend} \rightarrow \text{adiabatische Kompression} \rightarrow \text{Erwärmung und Druckerhöhung}$

$\rightarrow \text{Abgabe von } L/\text{gramm an Res. 1}$

(Reiniger R: trennt Transportmedium von Gasresten für D)
(Steuerung S: Steuert, dass nur Gas in Kompressor gelangt)
(Durchlässigkeit von D über AT gesteuert)

" " " " " " ΔQ_1 " Δm

| Durchlässigkeit von D über Δt gesteuert /

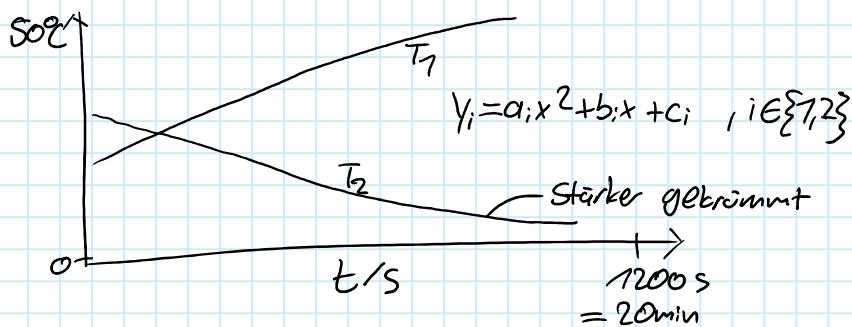
Massendurchsatz: $\frac{\Delta Q_2}{\Delta t} = L \frac{\Delta m}{\Delta t}$

$$\bar{V} = \frac{\Delta Q_1}{\Delta t \cdot V} \quad \text{gemittelte Leistung [W]}$$

Durchführung: 2-3 L Wasser

ein-Minuten Abstand der Messung bis 0°C oder 50°C

Auswertung: Temperaturverlauf:



Berechnung von:

- realer und idealer Gütefaktor sowie $\Delta \eta$
- $m_k C_k = 750 \frac{\text{J}}{\text{K}}$ Wärmekap. Cu-Schlange und Reservoir
- Differentialquotienten zu 4 versch. Zeiten
- Verdampfungswärme
- Massendurchsatz
- mechanische Arbeit

Dampfdruckkurve: (S. 203)



$$\ln\left(\frac{p}{p_0}\right) = -\frac{L}{R} \cdot \frac{1}{T} \quad ; \quad y = mx + b$$

$$\Rightarrow L = -a \cdot R \quad \Rightarrow L = 2,3 \cdot 10^4 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

Massendurchsatz:

$$\frac{\Delta m}{\Delta t} = \frac{1}{L} \frac{\Delta Q_2}{\Delta t}$$

$$\left| \frac{\Delta m}{\Delta t} \right| \approx 0,5 \frac{g}{s} - 2 \frac{g}{s}$$

Mechanische Arbeit:

$$N_{\text{mech}} = \frac{\Delta A_m}{\Delta t} = \frac{1}{k-1} \left(p_b \sqrt{\frac{p_a}{p_b}} - p_a \right) \frac{1}{p} \frac{\Delta m}{\Delta t}$$

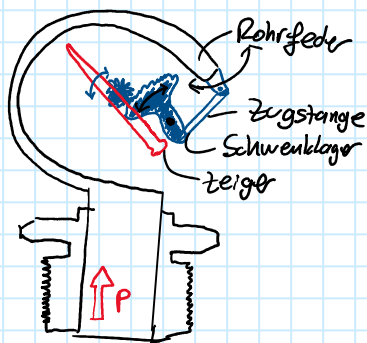
$$p = \frac{p_0 T_0 p_a}{T_2 p_0}$$

Berechnung von Dichte und Leistung

Fragen:

Wie funktioniert ein Manometer?

Rohrfeld-Manometer:



Wie funktioniert der Kompressor?

