

Wärmelehre

Temperatur

Kelvin \rightarrow Celsius

$$0\text{K} = -273.15^\circ\text{C}$$

Bedeutung Temperatur: Bewegung

Innere Energie U

Wärmekapazität c : Energiemenge,
Kelvin aufnimmt

$$\Delta U = c \cdot m \cdot \Delta T$$

Wärme Q

Energiemenge, die von heiss zu kalt fliesst

$$W + Q = \Delta U$$

Phasenübergänge

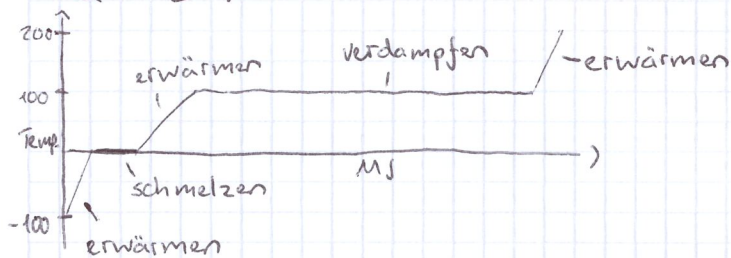
Aggregatzustände: fest, flüssig, gasförmig, (Plasma)

Phasenübergang: Wechsel des Aggregatzustandes

L_v : Verdampfungswärme

L_f : Schmelzwärme

$$Q = L \cdot m$$



$$1: Q = c_{\text{Eis}} \cdot m \cdot \Delta T$$

$$2: Q = L_f \cdot m$$

$$3: Q = c_w \cdot m \cdot \Delta T$$

$$4: Q = L_v \cdot m$$

$$5: Q = c_{\text{dampf}} \cdot m \cdot \Delta T$$

Wärmetransport

Konvektion

(Atem in Luft)

Wärmeleitung

(Hand auf Tisch)

Wärmestrahlung

(Sonnenstrahlen)

$$\text{Wärmestrom } \Phi: \Phi = \frac{Q}{\Delta t} \quad [\Phi] = \text{W}$$

Grundsätze: heiss zu kalt, Wärmestrom gross wenn ΔT gross, Wärmestrom gross wenn Fläche gross

natürliche Konvektion: Kochtopf / erzwungene: Radiator

Maxwell Boltzmann

Teilchen stossen zusammen
entsteht thermisches Gleichgewicht



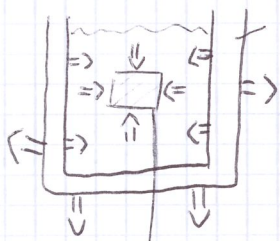
spezifische Wärmekapazität Beispiele:

Kühlflüssigkeit \leftarrow hoch

Thermoskanne Material \leftarrow tief

Speicherofen \leftarrow hoch

Fehler suche: Wieso L_f Werte zu tief?



Glas gibt Wärme ab
(nach aussen
und innen)

Eis nimmt Wärme a-f

abgeben: $Q_w + Q_k$

aufnehmen: $Q_s + Q_{EW} + Q_u$

$$\rightarrow Q_w + Q_k = Q_s + Q_{EW} + Q_u$$

\uparrow
Schmelzwärme (L_f wird gesucht)

$$Q_s = Q_w + Q_k - Q_{EW} - Q_u \quad | : m_E$$

$$L_f = \frac{Q_s}{m_E}$$

$$L_f = \frac{c_w \cdot m_w \cdot \Delta T - c_w \cdot m_E \cdot \Delta T_{EW}}{m_E} + \frac{Q_k - Q_u}{m_E}$$

wurde
ignoriert

//
systematischer
Fehler