

PhB2 UB0

Max Springenberg

April 25, 2017

## 0.1 Die Bieraufgabe

Der Inhalt einer Flasche Bier (0,5 l) hat einen Brennwert (vom menschlichen Körper verwertbare, chemische Energie) von 250 kcal (kcal = Kilokalorien). Die spezifische Wärmekapazität und die Dichte von Bier entsprechen in etwa der des Wassers. Nehmen Sie daher für alle Aufgabenteile als spezifische Wärmekapazität den Wert  $c_{\text{Wasser}} = 4,186 \text{ kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$  an. Die Dichte von Wasser beträgt  $\rho = 1 \text{ kg/l}$

### 0.1.1

$$c_{\text{Wasser}} = 4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}, \rho = 1 \frac{\text{kg}}{\text{l}}$$

$$\begin{aligned}\Delta Q &= c_{\text{Wasser}} * m * \Delta T \\ &= (4,186 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} * 10^3) * 10^{-3} \text{kg} * 1 \text{K} \\ &= 4,186 \text{kJ}\end{aligned}$$

$$W = 250 * 10^3 * \Delta Q = 1,05 \text{MJ}$$

### 0.1.2

Bedarf in MJ für 24h

$$p = 100W = 100 \text{J/s}$$

$$T = 24 * 60 * 60 \text{s} = 86400 \text{s}$$

$$W_{24h} = 8,64 \text{MJ}$$

$$N = \frac{8,64 \text{MJ}}{1,05 \text{MJ}} = 8,25$$

### 0.1.3

$$\Delta T = 33^\circ$$

$$\Delta Q = c * m * \Delta T$$

$$\begin{aligned}
&= (4,186 \frac{kJ}{kg \cdot K} * 10^3) * 0,5kg * 33K \\
&= 69,01kJ \\
&= 16,5kcal??
\end{aligned}$$

$$\frac{16,5}{250} kcal = 6,6\%$$

## 0.2 Erhitzen und Verdampfen

Wie viel Wasser verdampft, wenn Sie 6 kg gluhende Schrauben mit einer Temperatur von 1200 °C in 3 kg Wasser mit einer Temperatur von 20 °C tauchen? Die spezifische Wärmekapazität von Stahl beträgt  $c_{\text{Stahl}} = 0,50 \text{ kJ/(kgK)}$  und die Verdampfungswärme des Wassers sei durch  $\mu_H = 2257 \text{ kJ/kg}$  gegeben.

$$\begin{aligned}
c_{\text{Stahl}} &= 0,5kJ/kg \cdot K, \mu_H = 2257kJ/kg \\
\Delta Q &= c * m * \Delta T \\
&= 0,5kJ/kg \cdot K * 6kg * 2257kJ/kg \\
&= 3540kJ \\
&= 3,54MJ
\end{aligned}$$

$$m_{\text{Dampf}} = \frac{3,54MJ}{2,257MJ/kg} = 1,57kg$$

## 0.3 Ideales Gas und kinetische Energie

In einem Ultrahoch-Hochvakuum, in dem nur molekularer Wasserstoff als stark verdünntes Gas, herrsche ein Druck von  $1,3 \cdot 10^{-11} \text{ mbar}$  und eine Temperatur von 200 °C.

$$\begin{aligned}
p &= 1,3 \cdot 10^{-11} \text{ mbar} = 1,3 \cdot 10^{-9} \text{ Pa} \\
T &= 200^\circ\text{C} = 473,15K
\end{aligned}$$

### 0.3.1

$$V = 1 \text{ cm}^3 = 1 * 10^{-6} \text{ m}^3$$

$$p * V = N * K_B * T$$

$$N = \frac{p * V}{K_B * T}$$
$$= 2 * 10^5$$

### 0.3.2

$$U = 1/2 m * \langle v_i^2 \rangle = f/2 * K_B * T$$

$$\langle v_i^2 \rangle = f / m_i * K_B * T$$
$$= \frac{5 * 1,38 * 10^{-23} \text{ J/K} * 473 \text{ K}}{2 * 1,67 * 10^{-27} \text{ kg}}$$
$$= 9,76 * 10^6 \text{ m}^2 / \text{s}^2$$
$$\Rightarrow \langle v_i \rangle = 3,124 \text{ m/s}$$

## 0.4 Mathematische Vorraussetzungen

### 0.4.1

### 0.4.2