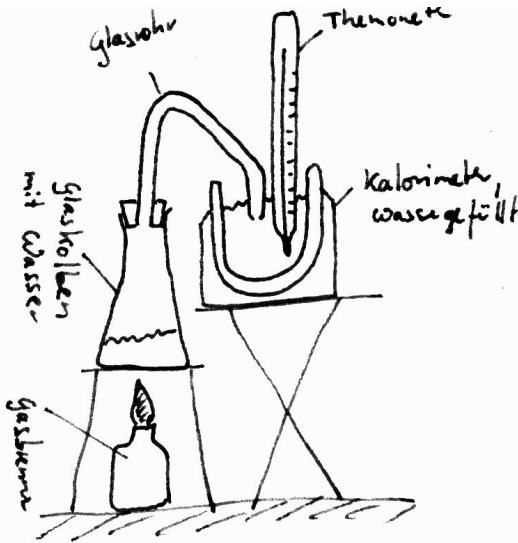


8. Mai 2006

1. (a) Versuchsaufbau:



- (b) Das Wasser im Glaskolben wird durch den Brenner erhitzt. Warme Luft strömt aus dem Kolben durch das Glasrohr und „blubbert“ durch das Wasser an die Umgebung. Anfangs bleibt die Temperatur im Kalorimeter nahezu konstant. Erst nachdem das Wasser im Kalorimeter begonnen hat, zu sieden, hört man ein fortlaufend knallendes Geräusch vom Kalorimeter und beobachtet man eine schnelle Temperaturerhöhung. Während das Wasser siedet, steigt die Temperatur im Kalorimeter von 18 auf 30°C an.
- (c) Die heiße Luft bringt kaum Energie mit ins Wasser. Sobald jedoch das Wasser im Kolben siedet, strömt Wasserdampf durch das Glasrohr ins Kalorimeter und kondensiert dort. Hierbei wird Energie frei, die zu einer Temperaturerhöhung des Wassers führt. Das Geräusch kommt daher, dass die Wasserdampfblasen sich bei der Kondensation auflösen.
- (d)

$$E_{W_{\text{auf}}} = m_W \cdot c_W \cdot \Delta T_W = 0,2 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 12 \text{ K} = 10,06 \text{ kJ}$$

$$E_{D_{\text{ab}}} = m_D \cdot \text{Spez. Verdampfungswärme} + m_D \cdot c_W \cdot \Delta T_D$$

$$E_{W_{\text{auf}}} \stackrel{!}{=} E_{D_{\text{ab}}}$$

$$m_D = \frac{E_{W_{\text{auf}}}}{\text{Spez. Verdampfungswärme} + c_W \cdot \Delta T_D} = \frac{10,06 \text{ kJ}}{2256 \frac{\text{kJ}}{\text{kg}} + 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 70 \text{ K}} = 3,95 \text{ g}$$

2.

$$P = \frac{E}{t}$$

$$U = \frac{E}{Q}$$

$$t = \frac{E}{P} = \frac{U \cdot Q}{P} = \frac{288 \text{ V} \cdot 6,5 \text{ Ah}}{16 \text{ kW}} = \frac{1872 \text{ Wh}}{16000 \text{ W}} = 0,117 \text{ h}$$

3. Nicht alle Energieformen lassen sich verlustfrei ineinander umwandeln. Energieformen, die sich (nahezu) verlustfrei in andere umwandeln lassen, sind wertvoller als solche, die das nicht können.

Wenn ein Pendel angestoßen wird, wandeln sich Bewegungs- in Höhenenergie wechselseitig ineinander um. Ohne Reibung wäre diese Umwandlung verlustfrei. Tatsächlich entsteht durch Reibung Wärme, die als innere Energie an die Umgebung abgegeben wird. Die innere Energie der Umgebung kann aber nicht vollständig als Bewegungs- oder Höhenenergie rückgewonnen werden, daher ist innere Energie geringwertiger als Bewegungs- oder Höhenenergie.

4. (a)

$$P = \frac{E}{t} = \frac{m \cdot c_W \cdot \Delta T}{t} = \frac{10 \text{ kg} \cdot 4,19 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}} \cdot 25 \text{ K}}{60 \text{ s}} = 17,46 \text{ kW}$$

(b)

$$P = U \cdot I$$

$$I = \frac{P}{U} = \frac{17,46 \text{ kW}}{230 \text{ V}} = 75,9 \text{ A}$$

$$\text{Glühlampe: } I = \frac{P}{U} = \frac{60 \text{ W}}{230 \text{ V}} = 0,26 \text{ A}$$

Durch den Durchlauferhitzer fließt ein knapp 3000mal höherer Strom.

(c) Der Wirkungsgrad des Durchlauferhitzers η_D ist zwar 1, d. h. die gesamte elektrische Energie kann in innere Energie des Wassers umgewandelt werden, jedoch ist die Umwandlung von Primärenergie (Kohle, Öl, Gas, Kernenergie) in Wärme und dann in elektrische Energie in einem Wärmekraftwerk mit hohen Verlusten (Abwärme) verbunden. ($\eta_K \approx 0,4$.) Daraus ergibt sich ein schlechter Gesamtwirkungsgrad $\eta_{\text{ges}} = \eta_K \cdot \eta_D = 0,4$ für die Warmwasserbereitung mittels elektrischer Energie. Daher ist es z. B. wesentlich sinnvoller, das Wasser direkt im Haushalt durch Verbrennung von Öl, Gas oder Holz zu erwärmen ($\eta \approx 0,9$) oder die Abwärme von dezentralisierten Wärmekraftwerken („Blockheizkraftwerken“) zur Warmwasserbereitung zu nutzen. Eine andere Möglichkeit bestünde in der solarthermischen Warmwasserbereitung.