

Anwendungsaufgaben - 1. Hauptsatz der Wärmelehre und Wärmekraftmaschinen - Lösungen

- 1 a) Dampfmaschine, Verbrennungsmotor, Dampfturbine
b) Wasserkocher
c) Verbrennen von Holz
d) Sonnenkollektor, Solarkocher

- 2.1 E_1 – chemische Energie des Kraftstoffs
 E_2 – thermische Energie der Verbrennungsgase
 E_3 – kinetische Energie der Kurbelwelle

- 2.2 Bei der Verbrennung des Kraftstoffs wird dem Verbrennungsgas die Wärme W_{th} zugeführt. Dadurch nimmt die innere Energie des Verbrennungsgases zu (ΔE_i). Außerdem verrichtet das Verbrennungsgas Volumenänderungsarbeit und drückt den Kolben nach unten.

$$3.1 \quad E = P \cdot t = 198 \cdot 10^6 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 7,1 \cdot 10^{11} \text{ J} = 7,1 \cdot 10^5 \text{ MJ}$$

$$3.2 \quad \eta = \frac{E_{ab}}{E_{zu}} \Rightarrow E_{zu} = \frac{E_{ab}}{\eta} = \frac{7,1 \cdot 10^5 \text{ MJ}}{0,38} = 1,9 \cdot 10^6 \text{ MJ}$$

$$3.3 \quad V = \frac{1,9 \cdot 10^6 \text{ MJ}}{35 \frac{\text{MJ}}{\text{m}^3}} = 54 \cdot 10^3 \text{ m}^3$$

- 4.1 Benzinverbrauch für 90 km:

$$5,2 \frac{\text{l}}{100 \text{ km}} \cdot 90 \text{ km} = 4,7 \text{ l}$$

Berechnung der chemischen Energie von 4,7 l Benzin (zugeführte Energie):

$$E_{zu} = 4,7 \text{ l} \cdot 0,72 \frac{\text{kg}}{\text{l}} \cdot 43 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} = 15 \cdot 10 \text{ MJ}$$

$$4.2 \quad P_{zu} = \frac{E_{zu}}{t} = \frac{15 \cdot 10 \text{ MJ}}{3600 \text{ s}} = 42 \frac{\text{kJ}}{\text{s}} = 42 \text{ kW}$$

$$4.3 \quad \eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}} \Rightarrow P_{ab} = \eta \cdot P_{zu} = 0,35 \cdot 42 \text{ kW} = 15 \text{ kW}$$

$$5.1 \quad E_{pot} = m \cdot g \cdot h = 1500 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 25 \text{ m} \cdot 60 = 22 \cdot 10^6 \text{ Nm} = 22 \text{ MJ}$$

$$5.2 \quad E_{zu} = 42 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \cdot 0,84 \frac{\text{kg}}{\text{dm}^3} \cdot 2,3 \text{ dm}^3 = 81 \text{ MJ}$$

$$\eta = \frac{E_{nutz}}{E_{zu}} = \frac{22 \text{ MJ}}{81 \text{ MJ}} = 0,27 = 27 \%$$