

## § 6 Leistung und Wirkungsgrad

### Aufgaben:

1. Welche Leistung bringt eine Seilwinde auf, die in 5,0 Sekunden einen Körper 15m weit mit einer Kraft von 2400N zieht?

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = \frac{2400\text{N} \cdot 15\text{m}}{5,0\text{s}} = 7200\text{W} = 7,2\text{kW}$$

2. Ein Auto hat eine Leistung von 74kW (100PS). Es erreicht eine Maximalgeschwindigkeit von  $175 \frac{\text{km}}{\text{h}}$ . Wie groß ist die Widerstandskraft  $F_R$  ?

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot v \Rightarrow F = \frac{P}{v} = \frac{74\text{kW}}{175 \frac{\text{km}}{\text{h}}} = \frac{74000\text{W}}{48,61 \frac{\text{m}}{\text{s}}} = 1522,3\text{N} \approx 1,5\text{kN}$$

3. Berechne die Leistung, die ein Motorrad bei der Geschwindigkeit  $v = 40 \frac{\text{m}}{\text{s}}$  entwickelt, wenn es dabei eine Kraft von 250N überwinden muss.

$$P = F \cdot v = 250\text{N} \cdot 40 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 10\text{kW}$$

4. Bei welcher Geschwindigkeit entwickelt ein Auto bei einer Leistungsabgabe von 65kW die Kraft 1,8kN?

$$P = F \cdot v \Rightarrow v = \frac{P}{F} = \frac{65\text{kW}}{1,8\text{kN}} = 36,1 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 130 \frac{\text{km}}{\text{h}}$$

5. Ein Fahrzeug der Masse 800kg startet mit der konstanten Beschleunigung  $a = 4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$ . Wie groß ist die aufgewendete momentane Leistung 2,0s bzw. 5,0s nach dem Start?

$$E_{\text{kin}} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(at)^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2 \quad \text{mit } v = at$$

$$P(t) = \dot{E}(t) = ma^2t$$

$$P(2,0\text{s}) = 800\text{kg} \cdot (4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})^2 \cdot 2,0\text{s} = 25,6\text{kW} \quad (34,6\text{PS})$$

$$P(5,0\text{s}) = 800\text{kg} \cdot (4,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2})^2 \cdot 5,0\text{s} = 64\text{kW} \quad (86,5\text{PS})$$

6. Ein LkW der Masse 20,0t fährt bergab. Der Neigungswinkel der Straße ist  $7,0^\circ$ . Welche mechanische Leistung müssen die Bremsen in Wärme umwandeln, wenn seine Geschwindigkeit konstant  $50 \frac{\text{km}}{\text{h}}$  betragen soll?

$$P = F_H \cdot v = mg \sin \alpha \cdot v = 20000\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot \sin 7,0^\circ \cdot 13,9 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 0,33\text{MW}$$

7. Aus einem Salzbergwerk soll eine Pumpe Salzsole der Dichte  $\rho = 1,15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$  auf eine Höhe von 50m heben. Mit welcher Leistung P muss die Pumpe betrieben werden, wenn sie 3,6hl pro Minute fördern soll (Stromstärke  $I = 3,6 \frac{\text{hl}}{\text{min}}$ )?

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mgh}{t} = \frac{\rho Vgh}{t} = \rho gh \frac{V}{t} = \rho ghI$$

$$P = 1,15 \frac{10^{-3}\text{kg}}{10^{-6}\text{m}^3} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 50\text{m} \cdot 3,6 \frac{100 \cdot 10^{-3}\text{m}^3}{60\text{s}} = 3384,45\text{W} \approx 3,4\text{kW}$$

- 6.0 Das Walchenseekraftwerk nutzt die Höhendifferenz zwischen dem Walchensee und dem Kochensee. Der Walchensee hat eine Fläche von  $16,4 \text{ km}^2$ . Das Wasser strömt (reibungsfrei) aus dem Walchensee durch Druckrohre in die Turbinen in den

$h_0 = 200\text{m}$  tiefergelegenen Kochensee. (Dichte Wasser:  $\rho_w = 1,0 \frac{\text{t}}{\text{m}^3}$ )

- 6.1 Um wie viele Strecke d (in cm) sinkt der Wasserspiegel des Walchensees, wenn man dem See eine potentielle Energie von  $E_{\text{pot}} = 1,00\text{GJ}$  durch das ausströmende Wasser entnimmt ? (Hinweis:  $d \ll h$ )

- 6.2 Berechnen Sie, mit welcher Geschwindigkeit  $v_1$  die Wasserteilchen in die Turbine gelangen?
- 6.3 In welcher Höhe  $h$  über dem Kochelsee hat das Wasser die Hälfte der Geschwindigkeit  $v_1$  erreicht ?
- 6.4 Mit welcher Geschwindigkeit  $v_2$  verlassen die Wasserteilchen die Turbine wieder, wenn das Kraftwerk 90% der kinetischen Energie des Wassers in mechanische Arbeit an der Generatorwelle umwandeln kann?
- 6.5 Der Generator hat einen Wirkungsgrad von  $\eta_G = 95\%$  . Berechnen Sie, welche elektrische Leistung zur Verfügung steht und ermitteln Sie den Gesamtwirkungsgrad des Kraftwerks.
- 7.0 Ein Wanderer, der mit seinem Rucksack ein Masse von  $m = 90\text{kg}$  hat überwindet in einer Zeit von  $t = 200\text{min}$  einen Höhenunterschied von  $\Delta h = 1000\text{m}$  .
- 7.1 Berechnen Sie die durchschnittliche Leistung des Wanderers.
- 7.2 Berechne Sie, welchen Geldwert diese menschliche Arbeit entspricht, wenn man den Tarif der Elektrizitätswerke von  $0,23 \frac{\text{ct}}{\text{kWh}}$  zugrunde legt.