# Physik: Leistung am Berg

**1.** Die Leistung des Motors in einem Personenwagen beträgt maximal 50 kW. Das Auto hat eine Gesamtmasse von 1000 kg. Wie lange dauert es mindestens, bis der Wagen eine Höhendifferenz von 100 m (z. B. auf einer Passstrasse) überwunden hat?

**Lösung:**

**Gegeben:**

- Leistung $P = 50\,\text{kW}$
- Masse $m = 1000\,\text{kg}$
- Höhendifferenz $\Delta h = 100\,\text{m}$

**Gesucht:**

- Zeit $t$

Die Leistung berechnet sich nach der Formel

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

Für die Lageenergie gilt

$$\Delta E = m \cdot g \cdot \Delta h$$

(Reibung unberücksichtigt). Daraus folgt

$$t = \frac{m \cdot g \cdot \Delta h}{P}$$

Einsetzen der gegebenen Werte ergibt

$$t = \frac{1000\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2 \cdot 100\,\text{m}}{50\,000\,\text{W}} = 20\,\text{s}$$

Das Auto benötigt mindestens 20 s für 100 m Höhenunterschied.

**2.** Ein voller Lastwagen hat eine Gesamtmasse von 24 000 kg und eine Leistung von 200 kW. Wie hoch ist seine maximale Geschwindigkeit auf einer horizontalen Strecke, wenn der Luftwiderstand und andere Reibungskräfte vernachlässigt werden?

**Lösung:** Da keine Reibungskräfte berücksichtigt werden und der Lastwagen horizontal fährt, entspricht die Leistung des Lastwagens der kinetischen Energie:

$$P = \frac{1}{2} m v^2$$

Umstellen nach der Geschwindigkeit $v$ ergibt:

$$v = \sqrt{\frac{2P}{m}}$$

Einsetzen der gegebenen Werte:

$$v = \sqrt{\frac{2 \cdot 200\,000\,\text{W}}{24\,000\,\text{kg}}} \approx 29\,\text{m/s}$$

**3.** Ein leerer Lastwagen mit einer Masse von 12 000 kg beschleunigt in 20 s auf 60 km/h. Berechne die durchschnittliche Leistung während der Beschleunigungsphase.

**Lösung:** Die kinetische Energie am Ende der Beschleunigungsphase ist:

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

Umrechnung der Geschwindigkeit in m/s:

$$v = 60\,\text{km/h} = 16{,}67\,\text{m/s}$$

Einsetzen in die Formel für kinetische Energie:

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot 12\,000\,\text{kg} \cdot (16{,}67\,\text{m/s})^2$$

Die durchschnittliche Leistung ist dann:

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

Einsetzen und Berechnen ergibt:

$$P \approx 16\,670\,\text{W}$$

**4.** Ein Kran hebt eine Last von 3000 kg auf eine Höhe von 15 m. Berechne die dafür benötigte Energie unter Vernachlässigung der Reibung.

**Lösung:** **Lösung:** Die benötigte Energie entspricht der potenziellen Energie am höchsten Punkt:

$$E_p = m \cdot g \cdot h$$

Einsetzen der gegebenen Werte:

$$E_p = 3000\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2 \cdot 15\,\text{m} = 441\,450\,\text{J}$$

**5.** Ein Bauarbeiter schiebt einen voll beladenen Schubkarren mit einer Gesamtmasse von 150 kg über eine Strecke von 100 m. Der Widerstandskoeffizient zwischen Schubkarren und Boden beträgt 0.05. Berechne die dafür notwendige Arbeit.

**Lösung:** Die Arbeit gegen den Widerstand berechnet sich mit:

$$W = f \cdot d$$

wobei $f$ die Reibungskraft ist:

$$f = \mu \cdot m \cdot g$$

Einsetzen und Berechnen der Reibungskraft:

$$f = 0.05 \cdot 150\,\text{kg} \cdot 9{,}81\,\text{m/s}^2 = 73{,}575\,\text{N}$$

Somit ist die Arbeit:

$$W = 73{,}575\,\text{N} \cdot 100\,\text{m} = 7357{,}5\,\text{J}$$

**6.** Eine Baufirma möchte die Energieeffizienz ihres Bürogebäudes verbessern. Das Gebäude hat eine Aussenfläche von 1200 m$^2$ und verliert durch diese Fläche im Durchschnitt 40 W/m$^2$. Wie viel Energie in Kilowattstunden wird pro Tag (24 Stunden) verloren?

**Lösung:** Der tägliche Energieverlust berechnet sich durch:

$$E = P \cdot A \cdot t$$

wobei $P$ der Wärmeverlust pro Quadratmeter, $A$ die Fläche und $t$ die Zeit in Stunden ist. Einsetzen der Werte ergibt:

$$E = 40\,\text{W/m}^2 \cdot 1200\,\text{m}^2 \cdot 24\,\text{h}$$

$$E = 1152\,\text{kW·h}$$