

Physik * Jahrgangsstufe 8 * Leistung

Leistungen von Menschen und Maschinen:
Beim Mensch steht in Klammern die Zeitdauer,
die man diese Leistung in etwa erbringen kann.



James Watt
* 19.01.1736
† 19.08.1819

Mensch		Maschine	
Spaziergehen	20 W	Taschenlampe	2 W
Rasches Gehen	40 W	Glühlampe	100 W
Bergsteigen (4 h)	100 W	Mofa	1 kW
Tanzen (40 min)	120 W	Auto (Mittelklasse)	50 kW
Radfahren (2 h)	130 W	Lastwagen	230 kW
Hometrainer (2 min)	300 W	ICE-Lokomotive	5000 kW = 5 MW
Treppenlaufen (10 s)	500 W	Passagierflugzeug	30 MW
Hochsprung (0,1 s)	1200 W	Großes Kraftwerk	1000 MW = 1 GW
Kugelstoßen (0,1 s)	2000 W	Mondrakete	75 GW

Der Mensch kann eine Höchstleistung von 2 kW nur sehr kurze Zeit aufbringen.
Die Dauerleistung eines Menschen liegt bei etwa 80 Watt.
Die Dauerleistung eines Pferdes kann dagegen etwa 750 Watt betragen.
(Zur Aufrechterhaltung der lebenswichtigen Körperfunktionen benötigt ein Mensch auch im Ruhezustand einen gewissen Energieumsatz, der einer Leistung von etwa 60 Watt entspricht.)

Aufgaben:

- Eine Maschine, die eine Masse von 75 kg mit einer Geschwindigkeit von 1,0 m/s senkrecht nach oben zieht, gibt eine Leistung von 1 PS (eine Pferdestärke) ab.
Zeige, dass gilt: 1 PS = 736 Watt
- In der Stromrechnung tritt die Einheit kWh (Kilowattstunde) auf.
Für eine Kilowattstunde hat man durchschnittlich etwa 0,20 € zu zahlen.
 - Begründe, dass es sich bei der Einheit kWh um eine Energieeinheit handelt.
 - Zeige: 1 kWh = 3600000 J
 - Ein Klassenzimmer wird mit 18 Neonröhren beleuchtet. Auf jeder dieser Röhren findet sich die Aufschrift 230V / 100 W.
Wie hoch sind die Stromkosten für die Beleuchtung dieses Klassenzimmers, wenn man von 8⁰⁰ Uhr bis 13⁰⁰ Uhr alle Neonröhren eingeschaltet hat?
- Eine Pumpe mit der Leistung 2,0 kW soll 8000 Liter Wasser (1,0 Liter Wasser hat eine Masse von 1,0 kg) 5,0 m hoch pumpen. Wie lange dauert das?
- Ein Bergsteiger (mit Gepäck 90 kg) bewältigt einen Höhenunterschied von 1200m in der Zeit von 2 Stunden 25 Minuten.
Berechne die Leistung des Bergsteigers!
- Hans will einen Christbaum mit einer Lichterkette schmücken.
Im Baumarkt findet er eine Lichterkette mit der Aufschrift „80 x 2,5 W“.
 - Was bedeutet die Aufschrift?
 - Wie hoch sind die täglichen Stromkosten, wenn der Christbaum jeweils von 18⁰⁰ Uhr bis 8⁰⁰ Uhr durch die Kette beleuchtet werden soll?
(Rechne mit 0,20€ pro Kilowattstunde)

Physik * Jahrgangsstufe 8 * Leistung

Lösungen:

$$1. P = \frac{W}{t} = \frac{m \cdot g \cdot h}{t} = m \cdot g \cdot \frac{h}{t} = m \cdot g \cdot v = 75 \text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1,0 \frac{\text{m}}{\text{s}} = 736 \frac{\text{J}}{\text{s}} = 736 \text{ W}$$

$$2. \text{ a) } 1 \text{ kWh} = 1000 \text{ W} \cdot 1 \text{ h} = 1000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ J} = 3,6 \text{ MJ}$$

b) siehe Rechnung bei a)

$$\text{ c) } P_{\text{ges}} = 18 \cdot 100 \text{ W} = 1,8 \text{ kW} \quad \text{ und } 8^{00} \text{ bis } 13^{00} \text{ entspricht } 5,0 \text{ Stunden.}$$

$$E = P \cdot t = 1,8 \text{ kW} \cdot 5,0 \text{ h} = 9,0 \text{ kWh} \hat{=} 9,0 \cdot 0,20 \text{ €} = 1,80 \text{ €}$$

$$3. W = W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h = 8000 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 5,0 \text{ m} = 3,92 \text{ kJ}$$

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow t = \frac{W}{P} = \frac{392 \text{ kJ}}{2,0 \text{ kW}} = 196 \text{ s} \approx 3,3 \text{ min}$$

$$4. W = W_{\text{Hub}} = m \cdot g \cdot h = 90 \text{ kg} \cdot 9,8 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1200 \text{ m} = 1,06 \text{ MJ}$$

$$P = \frac{W}{t} = \frac{1,06 \text{ MJ}}{145 \text{ min}} = \frac{1,06 \cdot 10^6 \text{ J}}{145 \cdot 60 \text{ s}} = 0,12 \text{ kW}$$

5. a) Die Kette hat 80 Lämpchen mit je der elektrischen Leistung von 2,5W.

$$\text{ b) } P_{\text{ges}} = 80 \cdot 2,5 \text{ W} = 200 \text{ W} \quad \text{ und } 18^{00} \text{ bis } 8^{00} \text{ entspricht einer Zeitdauer von } 14 \text{ h.}$$

$$W = P_{\text{ges}} \cdot t = 200 \text{ W} \cdot 14 \text{ h} = 2,8 \text{ kWh} \hat{=} 2,8 \cdot 0,20 \text{ €} = 0,56 \text{ €}$$