

## Lösung

Rechne in allen Aufgaben mit dem Ortsfaktor  $g = 10 \frac{N}{kg}$ .

1 Eine Tafel Schokolade der Masse  $m_s = 100g$  enthält etwa die Energie  $E = 2000 kJ$ .

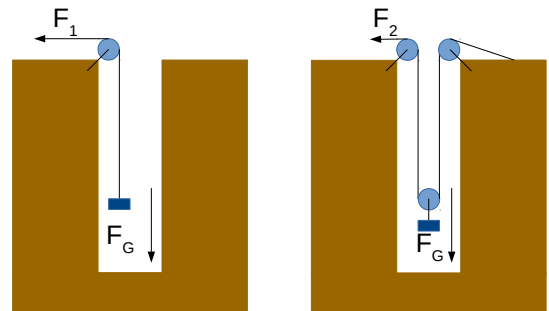
1.1 Berechne, welchen Höhenunterschied man mit dieser Energie an einem Berg überbrücken könnte, wenn man die Körpermasse (Körper und Kleidung)  $m_K = 50 kg$  besitzt.

$$E = m \cdot g \cdot h \rightarrow h = \frac{E}{m \cdot g} = \frac{2000 kJ}{50 kg \cdot 10 \frac{N}{kg}} = \frac{2000000 J}{500 N} = 4000 \frac{Nm}{N} = 4000 m$$

1.2 Warum kann man die berechnete Höhe mit Hilfe der Schokoladenenergie nicht erreichen? Wo bleibt die Energie?

*Es kann nicht die ganze Energie in Lageenergie umgewandelt werden, da schon das Gehirn des Menschen etwa 20% der aufgenommenen Energie benötigt. Neben der für die Körperfunktionen benötigten Energie wird beim Klettern auch viel Wärme freigesetzt (Schwitzen).*

2 In einer Tiefe von  $h = 8m$  befindet sich in einem Brunnen ein Massestück, das mit einer Kraft  $F_1$  herausgezogen wird (siehe linke Skizze). Hängt das Massestück an einer beweglichen Rolle (siehe rechte Skizze) und ist das rechte Halteseil am Erdboden befestigt, muss man nur noch mit der halben Kraft  $F_2$  ziehen.



2.1 Begründe mit Worten, warum  $F_2 = \frac{1}{2} \cdot F_1$ .

*Rechts wird an 2 Seilen gezogen, wobei der Erdboden die eine Seite zieht und der Mensch die andere Seite. Da man sich also die Gegenkraft zur Gewichtskraft teilt, muss der Mensch nur mit der halben Gewichtskraft ziehen. In der linken Abbildung muss der Mensch die gesamte Gewichtskraft ausgleichen.*

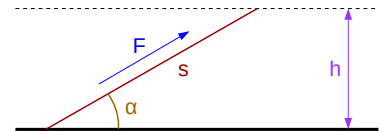
2.2 Begründe, dass die Energie, die man zum Hochziehen aufwenden muss, in beiden Fällen gleich groß ist und gib an, was außer der unterschiedlichen Kraft beim Hochziehen rechts anders ist als links.

*Da der Höhenunterschied und die zu hebende Masse in beiden Fällen gleich sind, sind auch die Lageenergien der Körper gleich, wenn sie oben angekommen sind. Da man rechts 2 Seile verkürzen muss, muss man beim Ziehen den doppelten Weg zurücklegen wie links.*

- 3 Ein hellrotes T-Shirt, ein hellrot lackiertes Auto, ein Paar matt-schwarze Schuhe und ein Spiegel liegen bzw. stehen in der Sonne. Ordne die Gegenstände so, dass zuerst der Gegenstand genannt wird, der sich am meisten erwärmt und zum Schluss der Gegenstand, der sich am wenigsten erwärmt.

*matt-schwarze Schuhe --- hellrotes T-Shirt --- hellrot lackiertes Auto --- Spiegel*

- 4 Ein schweres Fass der Masse  $m=100\text{ kg}$  soll um die Höhe  $h$  angehoben werden. Zur Arbeitserleichterung wird ein schräges Brett angelegt, auf dem das Fass gerollt werden kann. Für verschiedene Winkel  $\alpha$  misst man die benötigte Kraft  $F$  und die notwendige Länge  $s$  des Bretts:



Winkel $\alpha$ in $^\circ$	Kraft $F$ in N	Länge $s$ in m	$F \cdot s$
7	120	15	1800
37	600	3	1800
5	90	20	1800
17	300	6	1800
21	360	5	1800

- 4.1 Wenn man die Werte für die Kraft  $F$  und den Weg  $s$  in geeigneter Weise rechnerisch verknüpft, ergibt sich eine Formel, die für alle Messwerte gilt. Gib diese Formel (in allgemeiner Form mit den Bezeichnern  $F$  und  $s$ ) für die gegebene Tabelle an.

*Wenn man die Kraft  $F$  und den Weg  $s$  multipliziert, ergibt sich ein konstanter Wert, der wegen  $E=F \cdot s$  die Energie angibt. Für die Tabelle gilt die Formel  $1800\text{ J}=F \cdot s$ .*

- 4.2 Gib an, wie groß die benötigte Kraft  $F$  bei einer Brettlänge von  $s=18\text{ m}$  ist.

$$E=F \cdot s \rightarrow F=\frac{E}{s}=\frac{1800\text{ J}}{18\text{ m}}=100\text{ N}$$

- 4.3 Gib an, wie groß die benötigte Brettlänge  $s$  bei einer Kraft von  $F=450\text{ N}$  ist.

$$E=F \cdot s \rightarrow s=\frac{E}{F}=\frac{1800\text{ J}}{450\text{ N}}=4\text{ m}$$

- 4.4 Berechne den Wert der Höhe  $h$ .

$$E=F \cdot s \stackrel{\text{siehe Tabelle}}{=} 1800\text{ J} ; F=F_G=m \cdot g=100\text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}=1000\text{ N} ; s=h \rightarrow$$

$$1000\text{ N} \cdot h=1800\text{ J} \rightarrow h=\frac{1800\text{ J}}{1000\text{ N}}=1,8\text{ m}$$

- 5 5.1 Ein Koffer ( $m_K=20\text{ kg}$ ) wird mit einer Seilwinde in  $t=40\text{ s}$  um  $h=10\text{ m}$  angehoben. Berechne die Leistung des Seilwindenmotors.

$$P=\frac{E}{t}=\frac{m \cdot g \cdot h}{t}=\frac{20\text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 10\text{ m}}{40\text{ s}}=\frac{2000\text{ Nm}}{40\text{ s}}=50 \frac{\text{J}}{\text{s}}=50\text{ W}$$

- 5.2 Der „Schwere Max“ ( $m_M=80\text{ kg}$ ) behauptet, er könne den Koffer in derselben Zeit auf einer Treppe um den gleichen Höhenunterschied hoch tragen. Berechne die Leistung des „Schweren Max“ für den Fall, dass seine Behauptung richtig ist.

$$P = \frac{E}{t} = \frac{(m_K + m_M) \cdot g \cdot h}{t} = \frac{100 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 10 \text{ m}}{40 \text{ s}} = \frac{10000 \text{ J}}{40 \text{ s}} = 250 \text{ W}$$

- 5.3 Max hat tatsächlich die Richtigkeit seiner Behauptung nachgewiesen. Nun will er einen  $m=10 \text{ kg}$  schweren Koffer in  $t=20 \text{ s}$  um  $h=10 \text{ m}$  anheben und behauptet, dazu sei dieselbe Leistung wie bei 5.2 nötig. Begründe, warum Max Recht hat oder warum er nicht Recht hat.

Wären die Masse  $m$  und die Zeit  $t$  jeweils halbiert, so hätte er Recht, weil sich bei der Formel  $P = E \cdot t = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$  der Faktor 0,5 vor der Masse  $m$  und der Zeit  $t$  aus dem Bruch herauskürzen

würden. Die Masse verringert sich aber nur von  $80 \text{ kg} + 20 \text{ kg} = 100 \text{ kg}$  auf  $80 \text{ kg} + 10 \text{ kg} = 90 \text{ kg}$  und nicht auf die Hälfte ( $50 \text{ kg}$ ).

Die notwendige Leistung ist also  $P = \frac{E}{t} = \frac{90 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 10 \text{ m}}{20 \text{ s}} = \frac{9000 \text{ J}}{20 \text{ s}} = 450 \text{ W}$ .

- 6 Wegen der vorhandenen Reibung benötigt man zum Schieben einer Kiste ( $m=50 \text{ kg}$ ) auf einer waagrecht liegenden Platte die Kraft  $F_R=50 \text{ N}$ .

- 6.1 Berechne, welche Wegstrecke man mit der Energie  $E=2000 \text{ J}$  zurücklegen kann.

$$E = F \cdot s \rightarrow s = \frac{E}{F} = \frac{2000 \text{ J}}{50 \text{ N}} = 40 \text{ m}$$

- 6.2 Nun wird die Platte schräg gestellt, sodass nach Zurücklegen der bei 6.1 berechneten Strecke eine Höhe von  $h=1 \text{ m}$  erreicht ist. Berechne die zusätzlich benötigte Energie.

$$E = F_G \cdot h = m \cdot g \cdot h = 50 \text{ kg} \cdot 10 \frac{\text{N}}{\text{kg}} \cdot 1 \text{ m} = 500 \text{ Nm} = 500 \text{ J}$$

Man benötigt also zusätzlich die Energie  $500 \text{ J}$ .

- 7 Man biegt zwei Metalldrähte aus unterschiedlichem Material so, dass sie sich an zwei Stellen berühren. Eine der Berührungsstellen erhitzt man durch eine Kerzenflamme, die andere Berührungsstelle kühlt man mit Eis ab.

- 7.1 Beschreibe, was in Bezug auf die Elektronenbewegung jeweils an den beiden Berührstellen passiert.

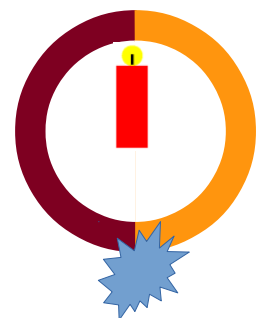
Treffen 2 Metalle aufeinander, so treten Elektronen jeweils von einem Metall ins andere über. Da Metalle aber unterschiedlich gut Elektronen abgeben, lädt sich ein Metall negativ auf, das andere positiv.

Bei Erwärmung nimmt die Anzahl der Elektronen, die ins andere Metall übertreten, um einen bestimmten Faktor zu. Dadurch wird auch der Elektronenüberschuss in dem einem Metall größer und somit auch die entstehende Spannung.

Bei Abkühlung wird die Spannung entsprechend geringer.

- 7.2 Begründe, warum in dem aus den beiden Metallen bestehenden Kreis ein Strom fließt.

Da bei unterschiedlicher Temperatur an den Berührstellen die Spannung an den Berührstellen unterschiedlich ist, entsteht ein Spannungsunterschied und damit ein Stromfluss. Man misst also bei einem in den Stromkreis eingebauten Amperemeter einen Strom.



Größe	Bezeichnung	Einheit
Energie	E	J (Joule)
Leistung	P	W (Watt)
Strecke	s	m (Meter)
Zeit	t	s (Sekunde)
Geschwindigkeit	v	m/s
Kraft	F	N (Newton)
Masse	m	kg (Kilogramm)
Ortsfaktor	g	N/kg

$$E = F \cdot s$$

$$E_{\text{Lage}} = m \cdot g \cdot h$$

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

$$P = \frac{F \cdot s}{t} = F \cdot \frac{s}{t} = F \cdot v$$

*Viel Erfolg bei der Bearbeitung der Aufgaben!*