

GRUNDLAGEN Energie mit dem Kraftmesser bestimmen

Die Frage, wie viel Energie nötig ist, um einen Schrank um 2 m zu verschieben, ist gar nicht so einfach zu beantworten. Der Schrank wird ja nicht angehoben. Die zugeführte Energie wird als thermische Energie an die Umgebung abgegeben. Dort steigt die Temperatur geringfügig. Diese thermische Energie zu ermitteln ist schwierig.

Aber es gibt einen anderen Weg, die Frage zu beantworten. Du kannst folgende Beziehung benutzen:

$$\text{Kraft} = \frac{\text{Energie}}{\text{Weg}}, \quad F = \frac{E}{s}$$

Die Kraft, mit der gedrückt werden muss, lässt sich mit einem Kraftmesser messen. Der Weg ist bekannt. Mit diesen beiden Größen kann man die aufgewandte Energie ausrechnen:

Energie = Kraft · Weg, $E = F \cdot s$.

Diese Beziehung zwischen Energie und Kraft gilt immer, wenn die Kraft konstant ist. Man muss aber darauf achten, dass die Kraft in Richtung des Wegs gemessen wird.

Beispiel: Um einen Schrank zu verschieben, braucht man $400 \text{ N} = 400 \frac{\text{J}}{\text{m}}$. Um ihn 2 m weit zu schieben, ist eine Energie von $400 \text{ N} \cdot 2 \text{ m} = 800 \text{ J}$ nötig.

Aufgaben

- Um den Schrank zu verschieben, braucht Markus eine Kraft von 400 N. Wie viel Energie ist nötig, um ihn 4 m weit zu schieben?
- Jan zieht Tina mit konstant $15 \frac{\text{km}}{\text{h}}$. Bei dieser Geschwindigkeit bremsst der Luftwiderstand mit einer Kraft von 18 N. Das zeigt der Kraftmesser an. $\uparrow 4$ Wie viel Joule muss Jan also pro zurückgelegtem Meter auf-

wenden, um Tina zu ziehen? Welche Antriebsenergie muss er für die gesamte Strecke von 1000 m aufbringen?

- Die *Queen Mary 2* ist eines der größten Kreuzfahrtschiffe der Welt. $\uparrow 5$ Bei normaler Fahrt (25 Knoten) beträgt die Leistung 55 MW und das Schiff wird mit einer Kraft von 4300 kN durch die Meere getrieben.

Ergänzung**Die beiden Bedeutungen des Ortsfaktors**

Wenn du ein 1-kg-Wägestück 1 m hochhebst, musst du die Kraft

$$F_G = m \cdot g = 1 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9,81 \text{ N}$$

aufwenden. Der Ortsfaktor g gibt an, wie viel Kraft du benötigst, um ein 1 kg zu heben.

Für die übertragene Energie gilt:

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

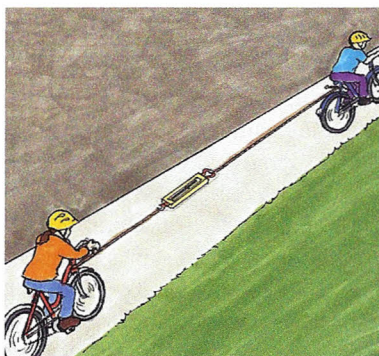
$$E = 9,81 \frac{\text{J}}{\text{m} \cdot \text{kg}} \cdot 1 \text{ kg} \cdot 1 \text{ m} = 9,81 \text{ J}.$$

Der Ortsfaktor g gibt auch an, wie viel Energie du aufwenden musst, um einen Gegenstand von 1 kg um 1 m anzuheben.

Mit $1 \frac{\text{J}}{\text{m}} = 1 \text{ N}$ ergibt sich

$$g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}} = 9,81 \frac{\text{J}}{\text{m} \cdot \text{kg}}.$$

- Wie viel Energie braucht die *Queen Mary* für eine Atlantiküberquerung von Southampton nach Florida (6000 km)?
- *Schätze die Energiekosten. Beim Verbrennen von 1 Liter Schweröl werden 43 MJ umgewandelt. 1000 l Schweröl kosten 50 €. Die thermischen Energieverluste für den Schiffsantrieb betragen rund 60 %.



4



5 Kreuzfahrtschiff Queen Mary 2