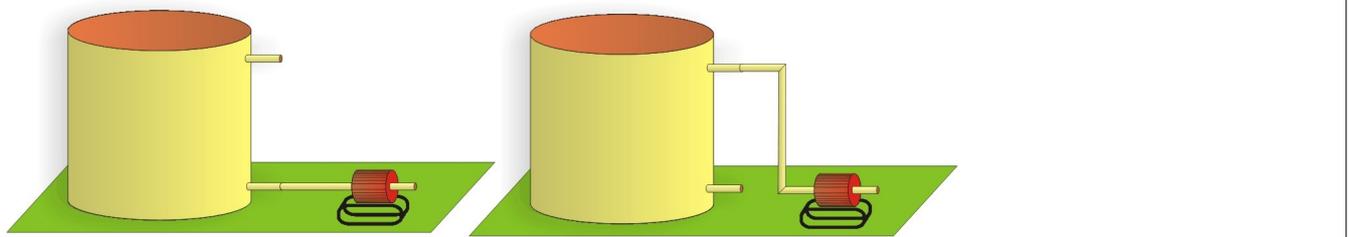


## Aufgaben Arbeit und Energie

**547.** Ein Tank soll mit Hilfe einer Pumpe mit Wasser gefüllt werden. Der Tank hat für den Schlauch zwei Anschlüsse, oben und unten. Wie verhält es sich mit der durch die Pumpe zu verrichteten Arbeit, um den Tank vollständig zu füllen.

- a) die Arbeit ist für den oberen und unteren Anschluss gleich groß.
- b) Die Arbeit ist beim Füllen durch den unteren Anschluss größer.
- c) die Arbeit ist beim Füllen durch den oberen Anschluss größer.



**681.** Stangenklettern im Sportunterricht

Wer verrichtet mehr Arbeit? Berechne!

Fred wiegt 35 kg und klettert 5 m hoch. Paul wiegt 43 kg und schafft nur 4m.

**94.** Ein Akrobat mit 70 kg Masse fällt aus einer Höhe von 4 m auf ein Trampolin. Das Trampolin kann als Feder mit der Federkonstanten 4000 N/m betrachtet werden.

Mit welcher Geschwindigkeit trifft der Akrobat auf das Trampolin und wie weit wird dieses eingedrückt?

**513.** In einem Wasserkraftwerk strömen aus einer Höhe von 70 m in der Minute 13000m<sup>3</sup> Wasser und treiben über eine Turbine einen Generator an. Welche elektrische Leistung kann der Generator abgeben, wenn der Leistungsverlust der ganzen Anlage 15% beträgt?

**782.** Ein Schlitten befindet sich in 20 m Höhe. Schlitten und Fahrer wiegen zusammen 45 kg. Am Ende der Abfahrt hat der Schlitten eine Geschwindigkeit von 10 km/h erreicht.

- a) Berechne die beiden mechanischen Energien. (4)
- b) Berechne den Wirkungsgrad in Prozent! (2)

## Lösungen

547.

c) ist richtig.

Wird das Wasser durch den oberen Anschluss gepumpt, ist die Arbeit doppelt so groß bei beim Pumpen durch den unteren Anschluss.

Die Pumpe muss beim Füllen durch den oberen Anschluss das gesamte Wasser in diese Höhe pumpen. Wenn das Wasser durch den unteren Anschluss läuft, ist zu Beginn keine Hubarbeit notwendig. Erst bei steigendem Wasserspiegel erhöht sich der Druck und es wird eine immer größere Kraft notwendig, um diesen Druck zu überwinden

681. Die beiden Jungen verrichten Hubarbeit, denn sie heben ihren Körper an. Die Hubarbeit berechnet sich mit:

$$W_H = m \cdot g \cdot h$$

Für Fred erhält man:

$$W_H = 35 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 5 \text{ m}$$

$$W_H = 1717 \text{ J}$$

Für Paul

$$W_H = 43 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 4 \text{ m}$$

$$W_H = 1687 \text{ J}$$

Fred verrichtet mehr Arbeit. Paul wiegt zwar mehr, kommt aber auch nicht so hoch.

94.

geg.:	$m = 70 \text{ kg}$ $h = 4 \text{ m}$ $D = 4000 \frac{\text{N}}{\text{m}}$	ges.:	v, s
Lösung:	<p>Die Auftreffgeschwindigkeit berechnet sich nach den Gesetzen des freien Falls aus dieser Höhe:</p> $v = g \cdot t$ $s = \frac{g}{2} \cdot t^2$ <p>Daraus ergibt sich:</p> $v = \sqrt{2 \cdot s \cdot g}$ $v = \sqrt{2 \cdot 4 \text{ m} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}}$ $v = 8,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ <p>ODER: Potenzielle Energie wird in kinetische umgewandelt.</p> $E_{\text{pot}} = E_{\text{kin}}$ $m \cdot g \cdot h = \frac{m}{2} \cdot v^2$ $v = \sqrt{2 \cdot h \cdot g}$ <p>Beim Auftreffen hat der Akrobat eine kinetische Energie, die vollständig in die Spannenergie des Trampolins umgewandelt wird.</p> $E_{\text{kin}} = E_{\text{spann}}$ $\frac{m}{2} \cdot v^2 = \frac{1}{2} \cdot D \cdot s^2$ $m \cdot v^2 = D \cdot s^2$ $s = \sqrt{\frac{m \cdot v^2}{D}}$ $s = \sqrt{\frac{70 \text{ kg} \cdot \left(8,86 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2}{4000 \frac{\text{N}}{\text{m}}}}$ $s = 1,17 \text{ m}$		
Antwort:	<p>Der Akrobat trifft mit einer Geschwindigkeit von 8,9 m/s auf. Das sind 32 km/h. Das Trampolin dehnt sich beim Auftreffend es Akrobaten um 1,17 m nach unten.</p>		

513.

geg.:	$h = 70 \text{ m}$ $V = 13000 \text{ m}^3$ $t = 60 \text{ s}$ $\eta = 85\%$	ges.:	P
Lösung:	<p>Die Leistung ist ganz allgemein die verrichtete Arbeit je Zeit. Die Arbeit, die an der Turbine verrichtet wird, kommt aus der potenziellen Energie, die das Wasser vor dem Herabfallen hat. Diese potenzielle Energie wird beim Fallen in kinetische Energie umgewandelt und dann im Generator zu elektrischer Energie gemacht.</p> $P = \frac{W}{t}$ $P = \frac{E_{\text{pot}}}{t}$ $P = \frac{m \cdot g \cdot h}{t}$ <p>Die Masse muss noch berechnet werden. <math>1 \text{ m}^3</math> Wasser sind 1000 Liter und hat eine Masse von 1000 kg.</p> $P = \frac{13000 \cdot 1000 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 70 \text{ m}}{60 \text{ s}}$ $P = 148,8 \cdot 10^6 \text{ W}$ <p>Durch den Verlust reduziert sich diese Leistung:</p> $P = 126,5 \cdot 10^6 \text{ W}$ $P = 126,5 \text{ MW}$		
Antwort:	Die Wasserkraftanlage hat eine Leistung von 126,5 MW.		

782.

geg.:	$h = 20\text{m}$ $m = 45\text{kg}$ $v = 10 \frac{\text{km}}{\text{h}}$	ges.:	$E_{\text{pot}}, E_{\text{kin}}, \eta$
Lösung:	a) Beim Start hat der Schlitten mit Fahrer nur potenzielle Energie: $E_{\text{pot}} = m \cdot g \cdot h$ $E_{\text{pot}} = 45\text{kg} \cdot 9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \cdot 20\text{m}$ $E_{\text{pot}} = 8829\text{kJ}$ Diese wandelt sich in kinetische Energie und Wärmeenergie durch Reibung um. Am Ende ist die kinetische Energie: $E_{\text{kin}} = \frac{m}{2} \cdot v^2$ $E_{\text{kin}} = \frac{45\text{kg}}{2} \cdot \left(2,8 \frac{\text{m}}{\text{s}}\right)^2$ $E_{\text{kin}} = 173,6\text{J}$  b) Der Wirkungsgrad ist das Verhältnis der Energie am Ende und der Energie am Anfang: $\eta = \frac{E_{\text{kin}}}{E_{\text{pot}}}$ $\eta = \frac{173,6\text{J}}{8829\text{J}}$ $\eta = 0,02$ $\eta = 2\%$		
Antwort:	Zu Beginn hat der Fahrer 8,8 kJ potenzielle Energie. Am Ende beträgt die kinetische Energie 174 J. Der Wirkungsgrad ist 2%.		