

## Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

- mechanisch -

1. Ein Koffer mit der Gewichtskraft  $F_G = 280 \text{ N}$  wird vom Hauseingang in die 12 m höher gelegene Wohnung und dort dann 8 m ins Wohnzimmer getragen. Wie groß ist die aufzuwendende Arbeit (am Koffer) ?
2. Wie groß ist die Hubarbeit, wenn ein Materialaufzug Steine mit einer Gewichtskraft  $F_G = 8,0 \text{ kN}$  die Strecke 6,0 m senkrecht nach oben befördert ?
3. Berechne die Reibungsarbeit an einem Wagen mit einer Gewichtskraft  $F_G = 1,5 \text{ kN}$ , der auf einer waagrechten Straße ( $\mu = 0,09$ ) 300 m gezogen wird ?
4. An der Deichsel eines Handwagens, die mit der Waagrechten einen Winkel  $\alpha = 25^\circ$  bildet, greift eine Kraft  $F = 150 \text{ N}$  an. Welche Reibungsarbeit wird verrichtet, wenn der Wagen 200 m auf waagrechter Straße gezogen wird ?
5. Ein Schnellbahnzug fährt auf ebenem Gleiskörper mit konstanter Geschwindigkeit. Die gesamte Gewichtskraft des Zuges beträgt  $3,5 \cdot 10^6 \text{ N}$ .
  - a) Welche Arbeit muss das Triebwerk auf der Strecke von 33 km verrichten, wenn der gesamte Fahrtwiderstand 0,5 % der Gewichtskraft beträgt ?
  - b) Welche Leistung bringt der Antrieb, wenn der Zug die Strecke in der Zeit von 20 Minuten zurücklegt ?
6. Ein Triebwagen hat die Masse  $m = 85 \text{ t}$ . Er fährt mit konstanter Geschwindigkeit eine 12 km lange Bergstrecke hinauf und gewinnt dabei eine Höhe von 44 m. Der Fahrtwiderstand beträgt 0,5 % der Gewichtskraft. (Ortsfaktor  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ ) Welche Arbeit muss das Triebwerk verrichten ?
7. Ein Stahlrohr mit der Gewichtskraft  $F_G = 670 \text{ N}$  wird mit einem Flaschenzug (insgesamt 6 Rollen;  $F_{G, \text{lose Rolle}} = 50 \text{ N}$ ) auf eine 3,0 m hohe Rampe gehoben. Am freien Seilende muss dazu eine Zugkraft  $F_Z = 135 \text{ N}$  angreifen. Welchen Wirkungsgrad hat der Flaschenzug ?
8. Auf ebenem Boden stehen 8 gleiche, steinerne Zylinder nebeneinander. Jeder Steinzylinder hat die Höhe  $h_1 = 0,35 \text{ m}$  und die Gewichtskraft  $F_G = 920 \text{ N}$ . Aus diesen 8 Zylindern wird eine  $h = 2,80 \text{ m}$  hohe Säule zusammengestellt. Welche Arbeit muss dabei aufgewendet werden ?
9. Welche Leistung (in kW) muss der Motor einer Hebebühne zum Anheben von Kraftfahrzeugen haben, wenn eine Last mit der Gewichtskraft 12 kN in der Zeit  $t = 15 \text{ s}$  um 1,75 m angehoben werden soll ?

## Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

- mechanisch -

10. Ein Wanderer, der mit Rucksack die Gewichtskraft 880 N hat, überwindet einen Höhenunterschied von 1 000 m in 200 Minuten.  
Wie groß ist die durchschnittliche Leistung des Wanderers ?
11. Welche Zeit braucht ein Radfahrer, der zusammen mit seinem Rad die Masse  $m = 78 \text{ kg}$  hat, um einen Höhenunterschied von 450 m zu überwinden, wenn seine Durchschnittsleistung 70 W beträgt ?
12. Ein Lastkran wird mit einem Motor von 5 600 W Leistungsaufnahme betrieben. Er hebt eine Last mit der Masse  $m = 2,5 \text{ t}$  in der Zeit  $t = 1 \text{ min}$  um 8,2 m an.  
In welchem Verhältnis steht die vom Motor aufgenommene Leistung zur Nutzleistung (Wirkungsgrad  $\eta$ ) ?
13. Der Motor einer Seilwinde leistet 8,0 kW.  
Welche Masse kann mit dieser Seilwinde in 1,5 min um 30 m gehoben werden ?
14. Der Motor einer Seilwinde leistet 1,5 kW.  
In welche Höhe kann diese Seilwinde eine Masse von 250 kg in 2,5 min befördern ?
15. Der Motor eines Liftes leistet 12 kW. Das Eigengewicht des Liftes beträgt 3,25 kN.  
Wieviel Personen (je 75 kg) kann dieser Lift in 15 Sekunden 18 m in die Höhe befördern ?
16. Um einen Motorblock der Masse 0,36 t um 2,0 m zu heben, verwendet ein Mechaniker einen Flaschenzug mit 6 Rollen. Während des Hubvorganges, der 20 s dauert, muss er mit einer Kraft von 650 N ziehen.
  - a) Berechne die Arbeit des Mechanikers und die Hubarbeit am Motorblock.
  - b) Wie groß ist der Wirkungsgrad des Flaschenzuges ?
  - c) Welche Leistung erbringt der Mechaniker während des Hubvorganges ?
17. Um einen Steinquader der Masse 440 kg um 1,5 m zu heben, verwendet ein Arbeiter einen Flaschenzug mit 8 Rollen. Er muss dabei mit einer Kraft von 0,60 kN ziehen. Er leistet während des Hubvorganges 400 W.
  - a) Berechne die Zeit, die der Arbeiter für den Hubvorgang benötigt.
  - b) Berechne den Wirkungsgrad des Flaschenzuges.
  - c) Wie heißt eine Maschine mit einem Wirkungsgrad größer als 100 % ?

## Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

- mechanisch -

18. Eine Pumpe hat eine Leistung von  $P = 125 \text{ kW}$ . Wie viele Kubikmeter Wasser kann sie in 24 Stunden aus einem 200 m tiefen Brunnen herauspumpen ?  
Die dabei auftretende Reibung wird nicht berücksichtigt.  
Dichte des Wassers:  $\rho_w = 1,0 \text{ kg / dm}^3$
19. Zur Versorgung einer Gemeinde sind aus einem Brunnen in 24 Stunden  $1\,250 \text{ m}^3$  Wasser aus einer Tiefe von 230 m an die Oberfläche zu pumpen. Der Wirkungsgrad der Pumpe mit Rohrnetz (Reibungsverluste) beträgt 0,72.  
Berechne die erforderliche Antriebsleistung des Motors !  
Dichte des Wassers:  $\rho_w = 1,0 \text{ kg / dm}^3$
20. Eine Pumpe drückt Wasser durch eine Rohrleitung auf 50 m Höhe mit einem Wirkungsgrad von 0,77.  
Berechne die Wassermenge, die mit einer Pumpen-Antriebsleistung von 44 kW stündlich gefördert werden kann ! Dichte des Wassers:  $\rho_w = 1,0 \text{ kg / dm}^3$
21. Die menschliche Dauerleistung ist etwa 75 W. Mit dieser Leistung schaufelt ein Arbeiter während einer Zeit  $t = 30 \text{ min}$  ohne Unterbrechung Kies auf einen Lastwagen.  
Welchem Geldwert entspricht diese menschliche Arbeit, wenn man den Tarif der Elektrizitätswerke von 0,23 Euro je kWh zugrunde legt ?
22. Beim Verladen von Kraftfahrzeugen zieht ein Hafenkran einen Pkw der Masse  $m = 950 \text{ kg}$  hoch; dabei bewegt sich der Pkw mit der Geschwindigkeit  $v = 2,4 \text{ m/s}$  aufwärts.
- Berechne die Gewichtskraft  $F_G$  des Pkw ! (Ortsfaktor  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ )
  - Berechne die Hubleistung  $P$ , die der Elektromotor des Krans für die genannte Arbeitsverrichtung abgeben muss !
23. Über den kanadischen Niagarafall stürzt in jeder Sekunde die Wassermasse  $m = 20\,000 \text{ t}$  die Fallhöhe  $h = 48,2 \text{ m}$  hinab.
- Es soll angenommen werden, dass man die gesamte Leistung  $P_{\text{ges}}$  des fallenden Wassers technisch gewinnen könnte. Berechne diese Leistung !
  - In Wirklichkeit wird nur die Leistung  $P = 2\,200 \text{ MW}$  industriell genutzt.  
Wieviel Prozent der unter a) berechneten Gesamtleistung wird also genutzt ?  
(Ortsfaktor  $g = 9,81 \text{ N/kg}$ )

## Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

- mechanisch -

24. Eine Wasserpumpe fördert eine Wassermenge von  $60 \text{ m}^3$  in 10 min auf eine Höhe von 7 m. Dabei nimmt der Antriebsmotor eine Leistung von 11,5 kW aus dem Netz auf. Sein Wirkungsgrad beträgt 0,85.

Berechne:

- a) den Gesamtwirkungsgrad der Anlage
- b) den Wirkungsgrad der Pumpe mit Rohrleitung