

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 $6,0 \text{ m}$ 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 $g = 10 \text{ N/kg}$) 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 $3,0 \text{ m}$ 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 Stein-zylinder 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 Kraft-fahrzeugen haben, wenn eine Last mit der Gewichtskraft 12 kN in der Zeit $t = 15 \text{ s}$ um $1,75 \text{ m}$ angehoben werden soll?
10. Ein Wanderer, der mit Rucksack die Gewichtskraft 880 N hat, überwindet einen Höhenunterschied von 1000 m in 200 Minuten . Wie groß ist die durchschnittliche Leistung des Wanderers?

Übungsaufgaben
Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad
- mechanisch -

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 5600 W Leistungsaufnahme betrieben. Er hebt eine Last mit der Masse $m = 2,5 \text{ t}$ in der Zeit $t = 1 \text{ min}$ um $8,2 \text{ m}$ an. In welchem Verhältnis steht die vom Motor aufgenommene Leistung zur Nutzleistung (Wirkungsgrad η)?
13. Der Motor einer Seilwinde leistet $8,0 \text{ kW}$. Welche Masse kann mit dieser Seilwinde in $1,5 \text{ min}$ um 30 m gehoben werden?
14. Der Motor einer Seilwinde leistet $1,5 \text{ kW}$. In welche Höhe kann diese Seilwinde eine Masse von 250 kg in $2,5 \text{ min}$ befördern?
15. Der Motor eines Liftes leistet 12 kW . Das Eigengewicht des Liftes beträgt $3,25 \text{ kN}$. Wieviel Personen (je 75 kg) kann dieser Lift in 15 Sekunden 18 m in die Höhe befördern?
16. Um einen Motorblock der Masse $0,36 \text{ t}$ um $2,0 \text{ m}$ 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 $1,5 \text{ m}$ zu heben, verwendet ein Arbeiter einen Flaschenzug mit 8 Rollen. Er muss dabei mit einer Kraft von $0,60 \text{ kN}$ 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% ?
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: $\rho_w = 1,0 \text{ kg/dm}^3$

Arbeit, Leistung, Wirkungsgrad

- mechanisch -

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_{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 $g = 9,81\text{ N/kg}$)
24. Eine Wasserpumpe fördert eine Wassermenge von 60 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:
- den Gesamtwirkungsgrad der Anlage.
 - den Wirkungsgrad der Pumpe mit Rohrleitung.