

## Einheiten

1. 3456 cm; 25,5 t; 780 s; 171 mm; 0,35 m; 300 nm; 38,1 cm; 1,7 m; 253 000 000 mg; 2040 min; 1000 m<sup>l</sup>; 0,5 dm<sup>3</sup>; 0,33 m; 22 546 mm; 243 dg; 0,000117 km
2. 3765 g; 5 789 600 g; 14 240 mg; 1006 m; 29 120 nm; 1230 kV; 1500 μΩ; 2 000 070 pA
3. a) 0,003 045 070 008 km    b) 0,3 nm                      4. a) 236,8 g    b) 27 350 s    c) -700,4 m
- 5) 6,5545 m                      7) 8930 kg/m<sup>3</sup>
- 8)  $2,6 \cdot 10^6$  m;  $3,4 \cdot 10^4$  W;  $7 \cdot 10^2$  K;  $1,7 \cdot 10^9$  J;  $7 \cdot 10^{-8}$  m;  $1 \cdot 10^2$  m<sup>2</sup>;  $3 \cdot 10^{-4}$  C;  $7 \cdot 10^{-1}$  A

## Lösungen I.1

(jeweils gerundet auf 3 geltende Ziffern)

2. 9,24 m/s; 33,3 km/h; 2,82 m/s; 10,2 km/h; 1,71 m/s; 6,17 km/h;  
4,29 m/s; 15,4 km/h; 5,59 m/s; 20,1 km/h; 11,5 m/s; 41,4 km/h
3. Alfons
4. a) 107 000 km/h = 29,8 km/s    b) 119mal so schnell
5. a) 1,28 s    b) 149 Millionen km    c) 9,47 Billionen km
6. a) 0,0000333 s = 33,3 μs    b) 0,253 s
7. a) 23 Jahre    c) 12,6 cm
8. Mit Wind dauert es 2 h 8 min, bei Windstille geht es also schneller.
9. Die Tachoanzeige (in km/h) ist gleich der Geschwindigkeit (in m/s) mal 3,6. Die halbe Tachoanzeige (in m) ist also gleich der Geschwindigkeit (in m/s) mal 1,8. Die halbe Tachoanzeige in m ist also genau die Strecke, die man in 1,8 Sekunden zurücklegt. Die Regel „halber Tacho“ ist deshalb ein wenig unsicherer als der Zwei-Sekunden-Abstand.

## Lösungen I.2

2. a) 20 N; 40 N; 60 N; 80 N; 100 N    b) 76 N    c) 2,9 cm
3. a) 30 N/m = 0,30 N/cm    c) 11 cm    d) 1,5 N                      4. 52,8 N                      5. 5 N

## Lösungen I.3

1. (Genau wie in der Beispielrechnung wird hier der gerundete Wert  $g = 10$  N/kg verwendet.)  
a) 120 kN    b) 0,125 kN    c) 4,3 cN    d) 0,000043 kN    e) 10,7 mN = 0,0107 N  
f) 0,69 N = 69 cN = 690 mN    g) 10 N    h) 520 N    i) 12 kN    j) 370 kN    k) 4 cN    l) 0,4 mN
2. a) beides gleich schwer    b) auf dem Mars    c) 1,5 kg; nein    d) prinzipiell ja (wenn man's haarspalterisch betrachtet, nein: wenn man neben dem Pferd steht, so ist man näher am Erdmittelpunkt, also ist die Gewichtskraft ein winziges bisschen größer)
3. a) gleich viel (Balkenwaage *vergleicht* Gewichtskräfte, diese sind für gleiche Massen am gleichen Ort jeweils gleich groß)

b) am Äquator (Federwaage *misst* Gewichtskraft; am Äquator hat man für dieselbe Gewichtskraft eine größere Masse, weil  $g$  kleiner ist)

4. a) 1,5 kg    b) 0 N bzw. nicht möglich    c) 15 N; 1,5 kg

5. a) 491 N    b) 1225 N    c) 2 N/kg

6. a) 25 kg    b) 156 kg    c) ja

7. a) 0,654 N/cm    b) 1,6 N/kg    c) 3,6 kg

#### Lösungen I.4

##### Addition von Kräften:

1. a) unentschieden    b) 1050 N    c) 1050 N    2. etwa 17 kN    3. 166 N,  $35,5^\circ$  zum 1. Spieler

4. etwa 650 kN; etwa  $5^\circ$  zur Vertikalen nach rechts

5. a) Luftwiderstand    b) bei höherer Geschwindigkeit ist auch der Luftwiderstand höher → es stellt sich ein neues Kräftegleichgewicht ein

6. Antwort 2 (Kräftegleichgewicht!); ja; ja (außerdem muss man noch berücksichtigen, dass ja auch die Haut und das Fleisch der eigenen „Sitzfläche“ zusammen gedrückt werden und so auch eine Gegenkraft ausüben)

##### Kraftzerlegung:

1. a) 292 N    b) größer    c) nein

2. 85,6 N

3. 168,5 N; 141 N

4. 145 kN; 127 kN

#### Lösungen I.5

26/1 9,7 s (140 m; 52,5 km/h; 35 m; nein)

27/3 a)  $6 \text{ m/s} = 21,6 \text{ km/h}$  (9 m)    b) 30 m

27/4 folgt aus der Formel:  $a = \Delta v / \Delta t$ ; Beschleunigung ist Geschwindigkeitsänderung **pro Zeit**  
 $1 \text{ m/s}^2 = 100 \text{ cm/s}^2 = 12 \text{ 960 km/h}^2$

27/5  $0,5 \text{ m/s}^2$  (25 m)

27/11 7,5 s (131 m)

31/1 105 kN; 1,5%; 13,5 N

31/2  $0,625 \text{ m/s}^2$ ; 2,5 m/s (5 m)

31/3 a) 2 kN (b) 1 kN; 10 m/s)

rechte Seite:

5. 50,6 N

6. a) bei höherer Beladung längere Beschleunigungszeit    b) bei weniger Gas längere Beschleunigungszeit

7. a)  $\approx 1,3 \cdot 10^5 \text{ m/s}^2$     b)  $\approx 234 \text{ km/h}$

8. a) noch zwei Kraftstöße derselben Stärke    b) zur ursprünglichen Vorwärtsbewegung kommt zusätzlich eine Seitwärtsbewegung    c) um  $180^\circ$  wenden, dann mit dem Haupttriebwerk Kraftstoß selber Stärke wie vorher    d) Seitendüsen vorne auf einer Seite und hinten auf der anderen Seite kurz zünden → Drehung beginnt; zum Stoppen der Drehung: anders herum zünden

## Lösungen I.6

1. a) Beschleunigungsarbeit (und sehr wenig Reibungsarbeit)      b) Hubarbeit  
c) Hub- oder Beschleunigungsarbeit      d) Spannarbeit      e) Beschleunigungsarbeit  
f) Reibungsarbeit
2. 1020 J      3. a) 56 J    b) 80 640 J    c) 100,8 m    d) 2,062 GJ; 6870 m
4. a) 36 kJ    b) 350 N; 300 J      5. a) 3 kJ    b) 80 J    c) 0 J
6. nein (beim zweiten Mal dreimal soviel Arbeit!)
7. a) 1,25 J    b) 1,95 J    c)  $D = 12,5 \text{ N/cm}$     d) 20 cm