

1

- 1-b 2-a 3-c 4-c 5-c
- 1-c 2-a 3-d 4-b
- a) abstoßen  
b) ausziehen  
c) einziehen
- a) Der Nordpol des Magneten und das Eisenstück ziehen sich an.  
b) Die beiden Südpole stoßen sich ab.
- a) Eisen, Nickel, Kobalt  
b) z. B. Aluminium, Kupfer, Messing.  
Richtig ist auch jedes andere Metall, das nicht Eisen, Nickel oder Kobalt enthält.
- a) Das 5-Cent-Stück besteht nicht aus Kupfer. Kupfer wird nämlich nicht von einem Magneten angezogen. Es besteht aus einem ferromagnetischen Stoff, der verkupfert ist.  
b) 1-Cent-Stück, 2-Cent-Stück, 5-Cent-Stück, 1-€-Stück, 2-€-Stück  
c) 1-Cent-, 2-Cent und 5-Cent-Stück: 94,35 % Eisen (Fe) und 5,56 % Kupfer (Cu)  
10-Cent-Stück, 20-Cent-Stück und 50-Cent-Stück: 89 % Kupfer, 5 % Aluminium, 5 % Zink (Zn) und 1 % Zinn (Sn)  
1-€-Stück: Ring Nickel-Messing (75 % Kupfer, 20 % Zink und 5 % Nickel); Kern 3 Schichten Kupfernickel (75 % Kupfer, 25 % Nickel), Nickel, Kupfernickel  
2-€-Stück: Ring Kupfernickel; Kern 3 Schichten Nickel-Messing, Nickel, Nickel-Messing

2

- b) stößt ... ab                      c) Berührt –  
d) zieht ... an                        e) vergessen –  
f) ziehen ... um; ziehen ... aus; ziehen ... ein  
g) ziehe ... an; ziehe ... aus  
h) verrechne –; reiße ... durch  
i) gehört –                              j) schalten ... ein  
k) durchsucht –                        l) misslingt –
- das Wasser                              die Kleinstadt  
ölig                                        ruhig  
die Schule                                der Regen  
zufällig                                  vernünftig  
der Schatten                              die Neugier  
bergig                                      ehrgeizig  
die Trauer                                unverständlich  
3. unvernünftig                            unzuverlässig  
ungefährlich
- a) der Magnet / der Stab  
b) das Metall / nicht / Stoff, der kein Metall ist  
c) die Zone / die Indifferenz / Bereich eines Magneten zwischen den Polen. In diesem Bereich zieht der Magnet einen ferromagnetischen Stoff fast nicht an.

3

- mich, dich, sich, uns, euch, sich  
mir, dir, sich, uns, euch, sich
- a) reziprok    b) reflexiv    c) reziprok  
d) reziprok    e) reflexiv    f) reziprok  
g) reflexiv    h) reflexiv (auch reziprok möglich)  
i) reziprok    j) reflexiv
- a) Ungleichnamige Magnetpole ziehen einander an. / Ungleichnamige Magnetpole ziehen sich gegenseitig an.  
b) Die beiden Kinder haben sich gegenseitig geschlagen. / Die beiden Kinder haben einander geschlagen.  
c) Die Kinder haben sich gegenseitig heimlich im Test geholfen. / Die Kinder haben einander heimlich im Test geholfen.  
d) Die beiden Magnete unterscheiden sich voneinander durch ihre Stärke.
- a) Jan und Maximilian mögen sich nicht.  
b) Anna und Daniel lieben sich.  
c) Die Magnete A und B ziehen sich an.

4

- 1-c 2-c 3-b 4-a
- 1-c 2-d 3-a 4-b
- Büroklammer, Stabmagnet, Eisenpulver, Magnetfeld, Plastikbehälter, Permanentmagnet, Probemagnet, Feldlinie
- a) Versuch 2  
Man hält die obere Büroklammer fest und nimmt den Magneten weg.  
b) Versuch 3  
Man zieht langsam an der Büroklammer, die vom Magneten ...  
c) Versuch 1  
Die zweite Büroklammer bleibt an der ersten hängen.

5

- 1-b 2-b und 2-c 3-c 4-b und 4-c 5-c 6-c
- a) Orkan, Tornado, Gewitter ...  
b) Gegenseitige Anziehung und Abstoßung von Magneten, gegenseitige Anziehung von Massen, die Zeit, ...  
c) helle Kometen, totale Sonnenfinsternis ...
- Der magnetische Nordpol der Erde liegt nicht im Norden, sondern im Süden. Der Südpol der Kompassnadel zeigt nämlich nach Süden. Da sich ungleichnamige Magnetpole anziehen, liegt dort der magnetische Nordpol.
- modellieren – Modell; bewegen – Bewegung; Kompass – Magnetnadel; Magnet – Dipol; Naturerscheinung – Phänomen

**6**

1. a) angezogen werden    g) abgestoßen werden  
 b) genannt werden    h) gemessen werden  
 c) bewegt werden    i) berührt werden  
 d) gelegt werden    j) gezeigt werden  
 e) gehalten werden    k) magnetisiert werden  
 f) verteilt werden    l) gedreht werden
2. b) Der Magnet wird weggenommen.  
 c) Ein Magnet wird unter den Behälter gelegt.  
 d) Eine Büroklammer wird auf den Tisch gelegt.  
 e) Die Indifferenzzone wird gesucht.  
 f) Das gemeinsame Feld wird untersucht.  
 g) Eisen wird von einem Magneten angezogen.  
 h) Büroklammern werden von einem Magneten angezogen.  
 i) Ein ferromagnetischer Stoff wird von einem Magneten magnetisiert.  
 j) Starke Permanentmagnete werden aus Neodym-Eisen-Bohr hergestellt.  
 k) Der Nordpol des Magneten B wird vom Nordpol des Magneten A abgestoßen.  
 l) Dieses Phänomen wird Remanenz genannt.  
 m) Das Eisenpulver wird (von uns) gleichmäßig verteilt.  
 n) Das Feld wird von euch mit einem kleinen Magneten untersucht.  
 o) Der Aktivsatz wird (von uns) in einen Passivsatz transformiert.

**7**

1. a) Ein Newton entspricht fünf Zentimeter(n).  
 b) 10 Newton entsprechen einem Zentimeter.  
 c) Null Komma fünf Newton entsprechen einem Zentimeter.  
 d) Eins Komma fünf Newton entsprechen einem Zentimeter.  
 e) F eins Betrag gleich drei Newton.  
 f) F A B Betrag gleich vier Newton.  
 g) F B A Betrag gleich F A B Betrag.  
 h) F drei Betrag gleich vier Zentineuton.  
 i) Ein Newton gleich 100 Zentineuton.  
 j) Ein Zentineuton gleich 10 Millineuton.  
 k) Ein Millineuton gleich null Komma null eins Newton.  
 l) Ein Zentineuton gleich null Komma null eins Newton.
2. a) am (an dem) / auf den / Betrag / beträgt / ist ... gerichtet  
 b) greift ... an / wirkt / ist / nach
3. 1-c 2-e 3-d 4-b 5-a
4. a)  $F_1$  wirkt auf den Magneten B.  $F_1$  greift am Magneten B an.  $F_1$  beträgt 4 N. Der Betrag von  $F_1$  ist 4 N.  $F_1$  ist nach links gerichtet. 4 N entsprechen einem Zentimeter.

- b)  $F_2$  wirkt auf den Eisenquader.  $F_2$  greift am Eisenquader an.  $F_2$  beträgt 1,5 (eins Komma fünf) N. Der Betrag von  $F_2$  ist 1,5 N.  $F_2$  ist nach links gerichtet. 1,5 N entsprechen einem Zentimeter.
- c)  $F_3$  wirkt auf die Kugel.  $F_3$  greift an der Kugel an.  $F_3$  beträgt 2,4 N. Der Betrag von  $F_3$  ist 2,4 N.  $F_3$  ist nach rechts gerichtet. 2,4 N entsprechen einem Zentimeter.

5. a)  $|F_1| = 2,5 \text{ N}$                        $|F_2| = 0,5 \text{ N}$   
 $|F_3| = 2 \text{ N}$                                $|F_4| = 1 \text{ N}$   
 $|F_5| = 3 \text{ N}$                                $|F_6| = 1,5 \text{ N}$
- b)  $|F_7| = 12 \text{ N}$                          $|F_8| = 6 \text{ N}$   
 $|F_9| = 2 \text{ N}$                                $|F_{10}| = 4 \text{ N}$   
 $|F_{11}| = 8 \text{ N}$                              $|F_{12}| = 10 \text{ N}$
- c)  $|F_{13}| = 0,25 \text{ N}$                      $|F_{14}| = 1 \text{ N}$   
 $|F_{15}| = 0,5 \text{ N}$                          $|F_{16}| = 1,25 \text{ N}$   
 $|F_{17}| = 0,75 \text{ N}$                      $|F_{18}| = 1,5 \text{ N}$

**8**

1. a) B übt die Kraft  $F_{BA}$  auf A aus. Die Kraft  $F_{BA}$  wird auf A ausgeübt. Die Kraft  $F_{BA}$  wirkt auf A. A erfährt die Kraft  $F_{BA}$ . Die Kraft  $F_{BA}$  greift an A an.  
 b) A übt die Kraft  $F_{AB}$  auf B aus. Die Kraft  $F_{AB}$  wird auf B ausgeübt. Die Kraft  $F_{AB}$  wirkt auf B. B erfährt die Kraft  $F_{AB}$ . Die Kraft  $F_{AB}$  greift an B an.  
 B übt die Kraft  $F_{BA}$  auf A aus. Die Kraft  $F_{BA}$  wird auf A ausgeübt. Die Kraft  $F_{BA}$  wirkt auf A. A erfährt die Kraft  $F_{BA}$ . Die Kraft  $F_{BA}$  greift an A an.  
 c) B übt die Kraft  $F_1$  auf A aus. Die Kraft  $F_1$  wird auf A ausgeübt. Die Kraft  $F_1$  wirkt auf A. A erfährt die Kraft  $F_1$ . Die Kraft  $F_1$  greift an A an.  
 A übt die Kraft  $F_2$  auf B aus. Die Kraft  $F_2$  wird auf B ausgeübt. Die Kraft  $F_2$  wirkt auf B. B erfährt die Kraft  $F_2$ . Die Kraft  $F_2$  greift an B an.  
 d) B übt die Kraft  $F_1$  auf A aus. Die Kraft  $F_1$  wird auf A ausgeübt. Die Kraft  $F_1$  wirkt auf A. A erfährt die Kraft  $F_1$ . Die Kraft  $F_1$  greift an A an.  
 A übt die Kraft  $F_2$  auf B aus. Die Kraft  $F_2$  wird auf B ausgeübt. Die Kraft  $F_2$  wirkt auf B. B erfährt die Kraft  $F_2$ . Die Kraft  $F_2$  greift an B an.
2. die Flüssigkeit – flüssig – der Aggregatzustand  
 die Kugel – kugelförmig – die Form  
 der Festkörper – fest – der Aggregatzustand  
 der Würfel – würfelförmig – die Form  
 das Gas – gasförmig – der Aggregatzustand  
 der Quader – quaderförmig – die Form
3. a) Eis  
 b) Wasserdampf

- c) erstarren / gefrieren
- d) verdampfen / verdunsten

**9**

1. 1-d 2-g 3-h 4-j 5-o 6-a 7-c 8-r 9-l  
10-b 11-f 12-i 13-e 14-s 15-k 16-q  
17-m 18-p 19-n
2. a) übt ... aus, setzt, ausüben, bleibt,  
führt ... aus, kommt  
b) bringen  
c) bringen, gekommen  
d) gesetzt

**10**

1. 1-d 2-f 3-i 4-b 5-h 6-c 7-a 8-g 9-e
2. die Messung                      die Verformung  
drehen                              einstellen  
die Änderung                    die Proportionalität  
plastisch                            elastisch
3. a) hängen, lesen ... ab, gemessen  
b) Skala, Messbereich  
c) proportional  
d) Gehäuse  
e) an, länger, verformen (verlängern)  
f) Messgerät, Schraubenfeder, Längenänderung, Skala, Skala
4. a) Skalen  
b) Mütter  
c) Schraubenmuttern  
d) Muttern

**11**

1. a) Der Körper wird verformt oder beschleunigt.  
b) Verformung und Beschleunigung  
c) Man erkennt eine Geschwindigkeit daran, dass der Körper schneller oder langsamer wird oder sich auf einer Kurve bewegt.  
d) zwei Körper  
e) A bezeichnet den Körper, der die Kraft ausübt. B bezeichnet den Körper, der die Kraft erfährt.  
f)  $F_{AB}$  greift an B und  $F_{BA}$  greift an A an.  
 $F_{AB}$  und  $F_{BA}$  haben entgegengesetzte Richtungen.  
 $F_{AB}$  und  $F_{BA}$  haben gleiche Beträge.
2. a) der Angriffspunkt  
b) die Schraubenfeder  
c) die Gegenkraft  
d) die Geschwindigkeitsänderung  
e) die Wechselwirkung  
f) der Messbereich  
g) der Kraftmesser

- h) das Wechselwirkungsgesetz
  - i) entgegengesetzt gerichtet
  - j) proportional
3.  $F_1$  und  $F_2$  greifen an verschiedenen Körpern an. Sie haben gleichen Betrag und entgegengesetzte Richtung.
  4. a) Der Mann übt auf die Wand eine Kraft in Bewegungsrichtung aus. Die Wand übt auf den Mann die Gegenkraft entgegengesetzt zur Bewegungsrichtung aus. Daher fällt der Mann nach hinten.  
b) Die Arme und Beine der Schwimmerin üben auf das Wasser eine Kraft nach hinten aus. Das Wasser übt auf die Arme und Beine die Gegenkraft nach vorne aus. Dadurch bewegt sich die Schwimmerin nach vorne.

**12**

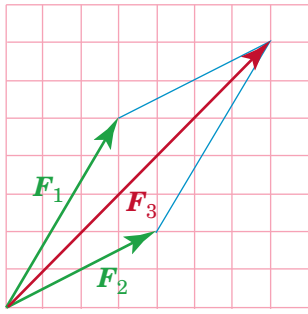
1. a)  $F_{CA}$  greift am Mann A an.  
 $F_{BC}$  greift an der Stange C an.  
 $F_{CB}$  greift am Mann B an.  
b) A übt die Kraft  $F_{AC}$  auf die Stange aus.  
B übt die Kraft  $F_{BC}$  auf die Stange aus.  
C (die Stange) übt die Kraft  $F_{CA}$  auf A aus.  
C (die Stange) übt die Kraft  $F_{CB}$  auf B aus.  
c)  $F_{AC}; F_{BC}$   
d)  $F_{AC}; F_{CA}$   
 $F_{BC}; F_{CB}$
2. Kräfte, die im Gleichgewicht sind, greifen am selben Körper an. Gegenkräfte greifen an zwei verschiedenen Körpern an. Sie sind verursacht sich gegenseitig.
3. a) labil    b) stabil    c) indifferent    d) stabil

**13**

1. a) Parallelogramm, parallel  
b) Kräfte, Punkten, Resultierende (resultierende Kraft), Wirkungslinien, Fußpunkte, Schnittpunkt, Wirkungslinien  
c) Kräfte, Punkt, Resultierende (resultierende Kraft), Kräfte, Komponenten, Resultierenden (resultierenden Kraft)
2. a) Ich übe eine Kraft auf die Tasche aus.  
ausüben  
b) Die Kraft greift an der Tasche an.  
angreifen  
c) Ich setze die Tasche auf dem Boden ab.  
absetzen  
d) Ich hebe die Tasche vom Boden auf.  
aufheben  
e) Sie liest den Wert auf der Skala ab.  
ablesen
3. a)  $|F_A| = 2,2 \text{ N}$      $|F_B| = 2,1 \text{ N}$      $|F_{\text{res}}| = 3,5 \text{ N}$   
b)  $|F_A| = 1,4 \text{ N}$      $|F_B| = 3,4 \text{ N}$      $|F_{\text{res}}| = 4,0 \text{ N}$

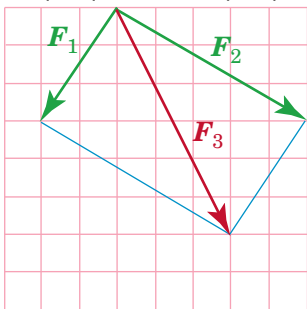
c)  $|\mathbf{F}_A| = 2,5 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_B| = 2,2 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_{\text{res}}| = 2,5 \text{ N}$  4. a)

4. a)



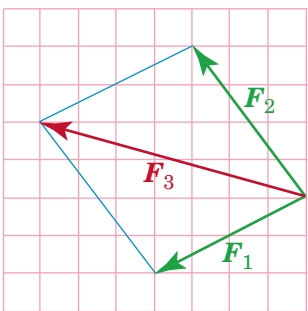
$|\mathbf{F}_1| = 2,9 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_2| = 2,2 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_3| = 4,9 \text{ N}$

b)



$|\mathbf{F}_1| = 1,8 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_2| = 2,9 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_3| = 3,4 \text{ N}$

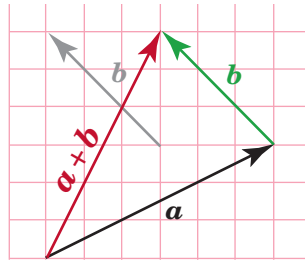
c)



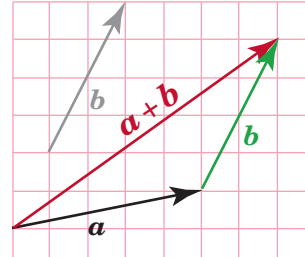
$|\mathbf{F}_1| = 2,2 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_2| = 2,5 \text{ N}$   $|\mathbf{F}_3| = 3,6 \text{ N}$

14

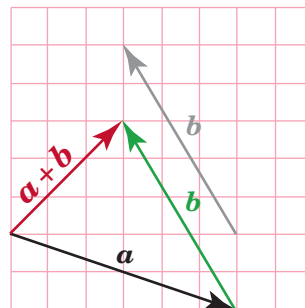
1. a) Summe; zu; addiert  
b) Differenz; von; subtrahiert  
c) Produkt; mit; multipliziert  
d) Quotient; durch; dividiert
2. a) (der) Nullvektor  
b) (der) Summenvektor  
c) (die) Vektorsumme  
d) (der) Gegenvektor  
e) verschiebbar  
f) vektoriell  
g) Betragstriche (Sg.: der Betragstrich)  
h) (die) Rechenregel
3. der Betragstrich; der Fettdruck;  
der Fußpunkt; der Gegenvektor;  
der Nullvektor; die Rechenregel;  
der Summenvektor; die Vektorsumme



b)



c)



15

1. a) die x-Koordinate b) der Ursprung  
c) die x-Achse d) die y-Achse  
e) die y-Koordinate f) die Spaltenschreibweise  
g) verschieben h) der Maßstab  
i) rechtwinklig j) senkrecht  
k) entspricht l) eintragen  
m) die Spitze
2. B(-1,5 | 0,5) (Punkt) B, minus eins Komma fünf, null Komma fünf  
C(-1 | -1,5) (Punkt) C, minus eins, minus eins Komma fünf  
D(1 | -2) (Punkt) D, eins, minus zwei  
E(0 | -1,5) (Punkt) E, null, minus eins Komma fünf  
F(-1,5 | 0) (Punkt) F, minus eins Komma fünf, null  
G(-1 | 1,5) (Punkt) G, minus eins, eins Komma fünf  
H(0 | 0) (Punkt) H, null, null  
I(0 | 1) (Punkt) I, null, eins  
J(0,5 | -1) (Punkt) J, null Komma fünf, minus eins  
K(1 | -0,5) (Punkt) K, eins, minus null Komma fünf  
L(1,5 | 1) (Punkt) L, eins Komma fünf, eins

$$3. \quad \vec{b} = \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \end{pmatrix} \quad \vec{c} = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \vec{d} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} \quad \vec{e} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix}$$

$$\vec{f} = \begin{pmatrix} -3 \\ -2 \end{pmatrix} \quad \vec{g} = \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix} \quad \vec{h} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix}$$

(Vektor) b (ist) gleich (Vektor) minus vier, null usw.

4. a)  $\vec{a} + \vec{b} = \begin{pmatrix} 6 \\ -2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 2 \end{pmatrix}$   
 b)  $\vec{b} + \vec{g} = \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ -1 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ 3 \end{pmatrix}$   
 c)  $\vec{c} + \vec{e} = \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -4 \\ 3 \end{pmatrix}$   
 d)  $\vec{h} + \vec{c} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -2 \\ 0 \end{pmatrix}$   
 e)  $\vec{h} + \vec{c} + \vec{h} = \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} -4 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \vec{0}$   
 f)  $\vec{d} + \vec{h} + \vec{e} = \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 4 \\ 6 \end{pmatrix}$   
 g)  $\vec{f} + \vec{d} + \vec{h} = \begin{pmatrix} -3 \\ -2 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 3 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix}$   
 h)  $\vec{e} - \vec{b} = \begin{pmatrix} 0 \\ 3 \end{pmatrix} - \begin{pmatrix} -2 \\ 4 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \end{pmatrix}$
5. a)  $\mathbf{0}$  (Nullvektor)  
 b)  $\mathbf{a} + \mathbf{b} = \mathbf{f}$   
 c)  $\mathbf{b} + \mathbf{c} = \mathbf{e}$   
 d)  $\mathbf{c} + \mathbf{d} = -\mathbf{f}$   
 e)  $\mathbf{d} + \mathbf{a} = -\mathbf{e}$

### 16

1. a, b, c in cm,  $a^2, b^2, c^2$  in  $\text{cm}^2$   
 a)  $a = 1,2 \quad b = 1,6 \quad c = 2,0$   
 $a^2 = 1,44 \quad b^2 = 2,56 \quad c^2 = 4,00$   
 $a^2 + b^2 = 1,44 + 2,56 = 4,00$   
 b)  $a = 2,4 \quad b = 1,0 \quad c = 2,6$   
 $a^2 = 5,76 \quad b^2 = 1,00 \quad c^2 = 6,76$   
 $a^2 + b^2 = 5,76 + 1,00 = 6,76$   
 c)  $a = 2,0 \quad b = 2,1 \quad c = 2,9$   
 $a^2 = 4,00 \quad b^2 = 4,41 \quad c^2 = 8,41$   
 $a^2 + b^2 = 4,00 + 4,41 = 8,41$   
 d)  $a = 2,4 \quad b = 0,7 \quad c = 2,5$   
 $a^2 = 5,76 \quad b^2 = 0,49 \quad c^2 = 6,25$   
 $a^2 + b^2 = 5,76 + 0,49 = 6,25$

2. a) 4,2  
 $\vec{a} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \end{pmatrix} \quad |\vec{a}| = \sqrt{3^2 + 3^2} = \sqrt{18} = 4,24 \approx 4,2$   
 b) 2,5 cm  
 $\vec{b} = \begin{pmatrix} -1,5 \\ 2 \end{pmatrix} \quad |\vec{b}| = \sqrt{(-1,5)^2 + 2^2} = 2,5$

- c) 5,0 cm  
 $\vec{c} = \begin{pmatrix} 4 \\ 3 \end{pmatrix} \quad |\vec{c}| = \sqrt{4^2 + 3^2} = 5$   
 d) 3,0 cm  
 $\vec{d} = \begin{pmatrix} -0,5 \\ 3 \end{pmatrix} \quad |\vec{d}| = \sqrt{(-0,5)^2 + 3^2} = 3,04 \approx 3$   
 e) 2,2 cm  
 $\vec{e} = \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \end{pmatrix} \quad |\vec{e}| = \sqrt{(-2)^2 + 1^2} = 2,24 \approx 2,2$   
 f) 5,0 cm  
 $\vec{f} = \begin{pmatrix} 3 \\ 4 \end{pmatrix} \quad |\vec{f}| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$

Auf einem Lineal kann man nur ganze Millimeter ablesen. Deshalb rundet man die Ergebnisse der Rechnungen auf eine Stelle hinter dem Komma.

3.  $\mathbf{F}_{1B}, \mathbf{F}_{2B}$  und  $\mathbf{F}_{3B}$  sind im Gleichgewicht, weil ihre Vektorsumme  $\mathbf{0}$  ist und ihre Wirkungslinien durch einen Punkt gehen:

$$\vec{F}_{1B} + \vec{F}_{2B} + \vec{F}_{3B} = \begin{pmatrix} -1 \\ 0,5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,5 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,5 \\ -1,5 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix} = \vec{0}$$

$\mathbf{F}_{1C}, \mathbf{F}_{2C}$  und  $\mathbf{F}_{3C}$  sind **nicht** im Gleichgewicht, weil ihre Wirkungslinien **nicht** durch einen Punkt gehen.

$\mathbf{F}_{1D}, \mathbf{F}_{2D}$  und  $\mathbf{F}_{3D}$  sind **nicht** im Gleichgewicht, weil ihre Vektorsumme **nicht**  $\mathbf{0}$  ist:

$$\vec{F}_{1D} + \vec{F}_{2D} + \vec{F}_{3D} = \begin{pmatrix} -1,5 \\ 0,5 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \end{pmatrix} + \begin{pmatrix} 0,5 \\ -2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ -0,5 \end{pmatrix} \neq \vec{0}$$

### 17

1. a) Masse  
 c) Trägheit / träge  
 e) Reibungskraft  
 2. 1-b und 1-c  
 3-a und 3-c  
 5-b und 5-c  
 7-a und 7-c  
 3. a) schwerelos  
 c) lustlos  
 e) schwer  
 g) Gewicht – träge  
 b) Gravitation  
 d) schwerelos  
 2-a und 2-c  
 4-a und 4-c  
 6-b und 6-c  
 b) masselos  
 d) träge  
 f) leicht  
 h) ortsunabhängig

### 18

1. a) zwei Komma acht drei Gramm  
 b) dreiundsiebzig Komma eins Mikrogramm  
 c) sieben Komma drei Tonnen  
 d) ein Milligramm  
 e) zehn hoch drei Milligramm

- f) eine Tonne
- g) zwölf Komma zwei eins Tonnen
- h) zehn hoch minus zwei Kilogramm
- i) null Komma null eins gleich zehn hoch minus zwei
- j) zwei Komma drei mal zehn hoch zwei
- k) zehn hoch drei Mikrogramm gleich ein Milligramm
- l) ein Gramm gleich zehn hoch minus drei Kilogramm
- m) ein Kilogramm gleich zehn hoch drei Gramm
- n) eins Komma drei eins neun Mikrogramm
- o) fünf Tonnen gleich fünf mal zehn hoch drei Kilogramm
- p) zehn hoch minus eins Kilogramm gleich zehn hoch zwei Gramm
- q) eine Kilotonne gleich tausend Tonnen
- r) eine Megatonne gleich tausend Kilotonnen
- s) eine Gigatonne gleich tausend Megatonnen
- t) eine Gigatonne gleich zehn hoch neun Tonnen
- u) eins Komma drei vier mal zehn hoch minus drei Tonnen gleich eins Komma drei vier Kilogramm gleich eins Komma drei vier mal zehn hoch drei Gramm gleich eins Komma drei vier mal zehn hoch sechs Milligramm gleich eins Komma drei vier mal zehn hoch neun Mikrogramm
- v) fünf Komma drei eins Megatonnen gleich fünf Komma drei eins mal zehn hoch minus drei Gigatonnen gleich fünf Komma drei eins mal zehn hoch drei Kilotonnen gleich fünf Komma drei eins mal zehn hoch sechs Tonnen
- w) eine Gigatonne gleich zehn hoch drei Megatonnen gleich zehn hoch sechs Kilotonnen gleich zehn hoch neun Tonnen gleich zehn hoch zwölf Kilogramm gleich zehn hoch fünfzehn Gramm gleich zehn hoch achtzehn Milligramm gleich zehn hoch einundzwanzig Mikrogramm

2. 1-f 2-a 3-k 4-i 5-g 6-c 7-e 8-j  
9-b 10-d 11-h

3. a) 611 g

b) 100 g; 20 g; 10 g; 2 g; 0,5 g; 0,2 g

4. a) Man legt ein Wägestück, das genau ein Kilogramm hat, auf die Waage und stellt fest, wie stark die Anzeige von einem Kilogramm abweicht.
- b) Bei einer Balkenwaage vergleicht man die Masse des Körpers mit genau bekannten Massen. Man misst nicht das Gewicht.
- c) Bei der Justierung korrigiert man den Fehler, den die Waage hat.
- d) Mit der Tarataste sorgt man dafür, dass ein Behälter, das Papier usw. nicht mitgewogen wird.

- e) Sie muss die Tarataste drücken, damit das Papier nicht mitgewogen wird und der Kunde das Papier nicht zum Käsepreis bezahlen muss.

**19**

1. a) die Balkenwaage  
b) das Styroporstück  
c) der Acrylglasstab  
d) zylinderförmig  
e) der Messbecher  
f) das Wasservolumen  
g) der Durchmesser
2. a) ein Millimeter  
b) zwei Komma eins Zentimeter  
c) eins Komma fünf Millinewton  
d) zwölf Komma eins zwei Liter  
e) eins Komma eins eins Zentiliter  
f) fünf Komma drei Milliliter  
g) elf Komma eins Quadratzentimeter  
h) fünf Komma neun Quadratmillimeter  
i) zwanzig Quadratmeter  
j) eins Komma drei Kubikmeter  
k) ein Kubikmillimeter  
l) fünfzehn komma drei Gramm  
m) sieben Kilogramm  
n) fünf Kilometer  
o) eins Komma fünf Kubikkilometer  
p) hundert Quadratkilometer  
q) siebzehn Zentimeter  
r) neunzehn Zentimeter  
s) neun Komma eins Kubikzentimeter  
t) fünf Kilonewton  
u) null Komma null null eins Liter gleich ein Milliliter gleich ein Kubikzentimeter  
v) eine Tonne gleich tausend Kilogramm gleich eine Million Gramm  
w) ein Kubikzentimeter gleich tausend Kubikmillimeter  
x) eins Komma fünf Kubikmeter gleich eintausendfünfhundert Liter gleich eine Million fünfhunderttausend Milliliter
3. a)  $9,0 \text{ g/cm}^3$                       b)  $11,4 \text{ g/cm}^3$   
c)  $2,7 \text{ g/cm}^3$                       d)  $10,5 \text{ g/cm}^3$
4.  $V$  gleich  $\pi$  viertel d Quadrat mal  $l$  gleich  $\pi$  viertel mal dreiundzwanzig Komma zwei fünf Quadrat mal zwei Komma drei drei Kubikmillimeter gleich neunhundertneunundachtzig Komma zwei Kubikmillimeter gleich null Komma neun acht neun zwei Kubikzentimeter  
 $\rho$  gleich  $m$  durch  $V$  gleich sieben Komma fünf null Gramm durch null Komma neun acht neun zwei Kubikzentimeter gleich sieben Komma fünf acht Gramm pro Kubikzentimeter
5. a) 5-Cent-Stück:  $592,3 \text{ mm}^3 = 0,5923 \text{ cm}^3$   
b) 50-Cent-Stück:  $1099,2 \text{ mm}^3 = 1,0992 \text{ cm}^3$   
c) 2-€-Stück:  $1145,7 \text{ mm}^3 = 1,1457 \text{ cm}^3$

20

1. a) das Experiment, experimentell  
b) die Durchführung, durchführen  
c) die Auswertung, auswertbar, kann ausgewertet werden  
d) ablesen, ablesbar, kann abgelesen werden  
e) die Messung, messbar, kann gemessen werden  
f) die Berechnung, berechnen, kann berechnet werden
2. a) bestimmen; führen ... durch; Messgeräte; lesen ... ab; Messwert  
b) lesen ... ab; Messbecher; lesen ... ab; Messwerten  
c) Messwert; Messwert  
d) anfertigen  
e) experimentell  
f) experimentelle  
g) Messwerte; anfertigt  
h) durchführen; macht
3. a) durchführen            f) machen  
b) anfertigen            g) durchführen  
c) machen                h) anfertigen  
d) durchführen            i) machen  
e) durchführen            j) anfertigen

21

1. Zuerst wird Wasser in einen Messzylinder geschüttet und das Wasservolumen  $V_1$  abgelesen. Dann wird der Stein in den Messzylinder gelegt. Der Wasserspiegel steigt. Es muss darauf geachtet werden, dass der Stein ganz mit Wasser bedeckt ist. Nun wird das gemeinsame Volumen  $V_2$  von Stein und Wasser abgelesen. Die Differenz  $V_2 - V_1$  ist das Volumen des Steins. Zuerst wird die Masse des Steins mit einer elektronischen Waage und danach mit Messzylinder und Wasser sein Volumen gemessen. Die Dichte wird erhalten, indem die Masse durch das Volumen dividiert wird.
2. 1-e 2-f 3-g 4-a 5-d 6-c 7-b
3. Zuerst schaltet man die Waage ein. Sie zeigt 0 Gramm an. Man stellt den Becher auf die Wägeplattform. Sobald die Anzeige sich nicht mehr ändert, drückt man die Tara-Taste. Man nimmt den Becher von der Wägeplattform, schüttet das Wasser hinein und stellt ihn wieder auf die Waage. Man liest nun die Masse des Wassers ab.
4. Mit einer Balkenwaage kann man die Masse eines Körpers messen.  
Das sind mehrere Wägestücke, die zusammengehören.
5. Man misst den Durchmesser und die Höhe des Eisenzylinders. Danach berechnet man aus dem Durchmesser und der Höhe das Volumen.

22

1. a-R b-F c-R d-R e-R f-F g-F h-R  
i-F j-F k-R l-F m-F n-R o-F p-F
2. a) Protonen, Neutronen; Elektronen, Protonen  
b) negativ; positiv; Ladung  
c) Betrag; Elementarladung  
d) stoßen ... ab; ziehen ... an
3. a) Sie werden vom Tuch aufgenommen.  
b) Nein.  
c) Es hat 15 Elektronen.  
d) Ein Elektron hat die Ladung  $-1,6 \cdot 10^{-19}$  C.  
e) Es hat 4 Protonen und 3 Neutronen.

23

1. a) messen – gemessen  
b) entladend – entladen  
c) anschließen – anschließend  
d) schließen – geschlossen  
e) verbindend – verbunden  
f) laden – geladen  
g) fließen – fließend  
h) abfließend – abgeflossen  
i) reiben – gerieben
2. b) die gemessene Masse  
c) die fallende Kugel  
d) der ungeladene Acrylglasstab  
e) der fließende Strom  
f) der geflossene Strom  
g) die gezeichnete Schaltung
3. b) Der durch den Verbraucher geflossene Strom ist sehr groß.  
Der Strom, der durch den Verbraucher geflossen ist, ist sehr groß.  
c) Wir nähern dem am Faden hängenden PVC-Stab einen anderen PVC-Stab.  
Wir nähern dem PVC-Stab, der am Faden hängt, einen anderen PVC-Stab.  
d) Der positiv geladene Acrylglasstab zieht den negativ geladenen PVC-Stab an.  
Der Acrylglasstab, der positiv geladen ist, zieht den PVC-Stab, der negativ geladen ist, an.  
e) Wir dividieren die gemessene Masse durch das berechnete Volumen.  
Wir dividieren die Masse, die gemessen worden ist, durch das Volumen, das berechnet worden ist.  
f) Der in das Wasser gelegte Stein muss ganz mit Wasser bedeckt sein.  
Der Stein, der in das Wasser gelegt worden ist, muss ganz mit Wasser bedeckt sein.  
g) Die sich abstoßenden Magnetpole sind gleichnamig.  
Die Magnetpole, die sich abstoßen, sind gleichnamig.

- h) Ein sich bewegender Körper wird nicht schneller ohne eine auf ihn wirkende Kraft. Ein Körper, der sich bewegt, wird nicht schneller ohne eine Kraft, die auf ihn wirkt.

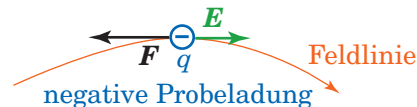
24

1. Zeile 2: ... wird positiv geladen. (*Passiv*)  
Zeile 7: ... Ladung an die Stelle des Acrylglas gebracht hat (*Perfekt*)  
Zeile 11: ... Wenn er nur von Isolatoren umgeben ist (*in der Umgebung sind nur Isolatoren*)  
Zeile 17: ... mit dem Träger verbunden (*der Metallstab berührt Kugel und Träger*)  
Zeile 18: ... vom Isolator umgeben (*in der Umgebung ist ein Isolator*)  
Zeile 22: ... miteinander verbunden (*die Metallachse berührt Träger und Zeiger*)  
Zeile 23/24: ... dass ein geladener Körper (*ein Körper, der eine Ladung hat*)  
Zeile 26: ... einen geriebenen Acrylglasstab (*der gerieben worden ist*)  
Zeile 30: ... sind gleichnamig geladen (*haben das gleiche Ladungsvorzeichen*)  
Zeile 37: ... eines geladenen Elektroskops (*das geladen ist*)
2. geladen – ungeladen / gering – hoch (im Text steht *hoher*) / der Isolator – der Leiter / die negative Ladung – die positive Ladung / feucht – trocken / der Nichtleiter – der Leiter
3. laden – die Ladung  
abschirmen – die Abschirmung  
leiten – der Leiter  
isolieren – der Isolator  
tragen – der Träger  
ausschlagen – der Ausschlag  
zeigen – der Zeiger  
nicht leiten – der Nichtleiter
4. a) der Acrylglasstab  
b) der Nichtleiter  
c) der Metallkörper  
d) die Metallkugel  
e) der Zeigerausschlag  
f) gleichnamig  
g) ungleichnamig  
h) die Luftfeuchtigkeit  
i) der Metallstab  
j) die Oberfläche
5. a) wird ... gerieben / Man reibt einen Acrylglasstab mit einem Tuch.  
b) wird ... berührt / Man berührt den Stab mit der Hand.  
c) werden ... unterteilt / Man unterteilt Stoffe in Leiter und Nichtleiter.  
d) werden ... nachgewiesen / Man weist Ladungen mit meinem Elektroskop nach.  
e) wird ... abgestreift / Man streift einen geriebenen Acrylglasstab an der Metallkugel ab.

25

1. umgeben; umgibt; wirkt; untersucht; gebracht; Feldlinien; ausgeübt; gerichtet; von; weg; neutralisieren
2. a) einundzwanzig Komma drei mal zehn hoch minus drei gleich null Komma null zwei eins drei  
b) 51 / null Komma null fünf eins mal zehn hoch drei gleich einundfünfzig  
c) 0,005 / fünfhunderttausend mal zehn hoch minus acht gleich null Komma null null fünf  
d) 8000000 / null Komma null null null acht mal zehn hoch zehn gleich acht Millionen
3. a) dreihundertfünfzig gleich drei Komma fünf mal zehn hoch zwei  
b)  $4,7 \cdot 10^{-4}$  / null Komma null null null vier sieben gleich vier Komma sieben mal zehn hoch minus vier  
c)  $1,7 \cdot 10^{-7}$  / null Komma null null null null null eins sieben gleich eins Komma sieben mal zehn hoch minus sieben  
d)  $9,2 \cdot 10^7$  / zweiundneunzig Millionen gleich neun Komma zwei mal zehn hoch sieben  
e)  $3,29 \cdot 10^{11}$  / dreihundertneunundzwanzig Milliarden gleich drei Komma zwei neun mal zehn hoch elf  
f)  $2,9 \cdot 10^{-6}$  / null Komma null null null null null zwei neun gleich zwei Komma neun mal zehn hoch minus sechs
4. 1-d 2-f 3-g 4-a 5-c 6-b 7-e

5.



26

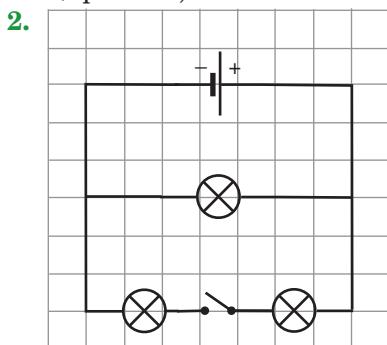
1. b) der Fußkontakt  
c) das Gewinde  
d) das Bügeleisen  
e) das Stromnetz  
f) der Netzstrom  
g) der elektrische Verbraucher  
h) die Steckleiste  
i) der Akku (der Akkumulator)  
j) die Steckdose  
k) die Batterie  
l) die Stromquelle (Spannungsquelle, elektrische Quelle)
2. Es gibt viele Möglichkeiten, die Glühlampe zu beschreiben. Der Text gibt eine Beschreibung einschließlich einiger Erklärungen wieder. Auch ganz andere Texte sind möglich.  
Eine Glühlampe besteht aus einem Glaskolben und einem Sockel. Der Glaskolben enthält keinen Sauerstoff. Er ist im Allgemeinen mit einem



Stickstoff-Argon-Gemisch gefüllt. Im Inneren des Glaskolbens ist ein Glühdraht, der durch zwei Drähte mit dem Seitenkontakt, der sich im Sockel befindet, und dem Fußkontakt elektrisch verbunden ist. Der Glühdraht besteht aus Wolfram. Er wird von den beiden Drähten, die zum Seiten- und Fußkontakt führen, und noch von zwei Haltedrähten, die in einen Isolator aus Glas eingeschmolzen sind, gehalten. Ein Isolator trennt Fußkontakt und Seitenkontakt voneinander, damit der Strom durch den Glühdraht fließt und nicht direkt vom Fußkontakt zum Seitenkontakt. Damit man die Glühlampe in eine Lampenfassung schrauben kann, hat der Sockel ein Gewinde. Wenn ein Strom vom Fußkontakt zum Seitenkontakt durch den Glühdraht fließt, erhitzt sich der Glühdraht und leuchtet. Ohne Haltedrähte könnte der erhitzte Glühdraht aufgrund des eigenen Gewichts zerreißen. In Sauerstoff würde er oxidieren.

27

1. a) geschlossenen  
b) geschlossen; offen  
c) Spannungsquelle; elektrische Quelle  
d) konventionelle (*oder*: technische); Elektronen; Minuspol; Pluspol; physikalische  
e) Schaltsymbol (Schaltzeichen); Batterie (Stromquelle, Spannungsquelle); Batterie; Akku (Akkumulator)  
f) Pluspol; Stromquelle (Spannungsquelle, elektrischen Quelle); Kabels; Schalters; Schalters; Glühlampe; Glühlampe; Minuspol; Stromquelle (Spannungsquelle, elektrischen Quelle); Schalter; geschlossenen Stromkreis  
g) geschlossenen; fließt; Stromkreis; fließen  
h) positive; Elektronen



28

1. a) eine Stunde  
b) eine Sekunde  
c) eine Minute  
d) ein Tag

- e) fünf Stunden  
f) zwei Komma fünf Stunden  
g) fünf Tage  
h) eine Amperesekunde  
i) eine Milliamperestunde  
j) fünf Amperestunden  
k) einhundertzweiundsechzig Milliamperestunden gleich null Komma eins sechs zwei Amperestunden gleich fünfhundertdreiundachtzig Komma zwei Amperesekunden gleich fünfhundertdreiundachtzig Komma zwei Coulomb  
l)  $I$  gleich  $Q$  durch  $t$  fünfzehn Coulomb durch eine Minute gleich fünfzehn Coulomb durch sechzig Sekunden gleich ein viertel Coulomb durch Sekunde gleich null Komma zwei fünf Ampere  
m)  $Q$  gleich  $I$  mal  $t$  gleich null Komma zwei Ampere mal null Komma fünf Stunden gleich null Komma zwei Ampere mal null Komma fünf mal sechzig mal sechzig Sekunden gleich dreihundertsechzig Coulomb
2. a) Eine analoge Uhr hat einen Stunden-, einen Minuten- und einen Sekundenzeiger, eine digitale Uhr hat ein Display, auf dem die Zeit in Ziffern angezeigt wird.  
b) Er schreibt: Positive Ladungen verlassen den Pluspol und fließen zum Minuspol.  
c) Elektronen verlassen den Minuspol und fließen durch Kabel und Verbraucher zum Pluspol.
3. b)  $1,5 \text{ A} - 0,3 \text{ A}$   
c)  $0,8 \text{ A} - 0,16 \text{ A}$  d)  $1,2 \text{ A} - 0,24 \text{ A}$   
e)  $2,3 \text{ A} - 0,46 \text{ A}$  f)  $2,8 \text{ A} - 0,56 \text{ A}$
4. a)  $1150 \text{ mAh} = 1,15 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 4140 \text{ C}$   
eintausendeinhundertfünfzig Milliamperestunden gleich eins Komma eins fünf Ampere mal dreitausendsechshundert Sekunden gleich viertausendeinhundertvierzig Coulomb  
b)  $700 \text{ mAh} = 0,7 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 2520 \text{ C}$   
siebenhundert Milliamperestunden gleich null Komma sieben Ampere mal dreitausendsechshundert Sekunden gleich zweitausendfünfhundertzwanzig Coulomb  
c)  $970 \text{ mAh} = 0,97 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 3492 \text{ C}$   
neunhundredsiebzig Milliamperestunden gleich null Komma neun sieben Ampere mal dreitausendsechshundert Sekunden gleich dreitausendvierhundertzweiundneunzig Coulomb.  
d)  $1250 \text{ mAh} = 1,25 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 4500 \text{ C}$   
eintausendzweihundertfünfzig Milliamperestunden gleich eins Komma zwei fünf Ampere mal dreitausendsechshundert Sekunden gleich viertausendfünfhundert Coulomb  
e)  $2600 \text{ mAh} = 2,6 \text{ A} \cdot 3600 \text{ s} = 9360 \text{ C}$   
zweitausendsechshundert Milliamperestun-

den gleich zwei Komma sechs Ampere mal dreitausendsechshundert Sekunden gleich neuntausenddreihundertsechzig Coulomb

**29**

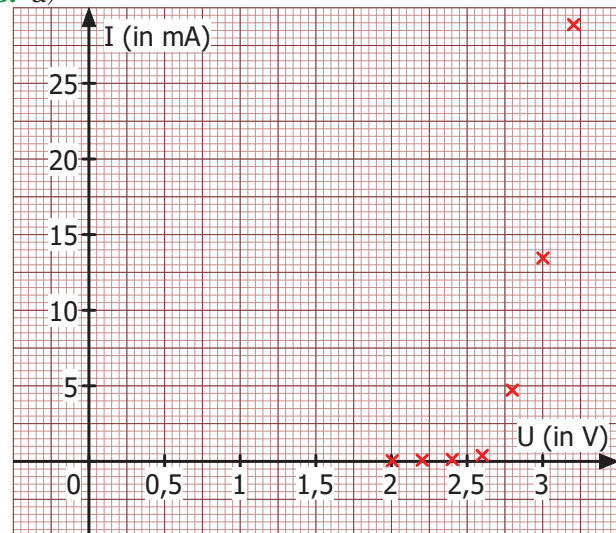
1. a) fünfzig Volt  
b) drei Millivolt  
c) neun Kilovolt  
d) achtzehn Megavolt  
e) eins Komma drei Millivolt  
f) fünfzig Hertz  
g) drei Komma neun Kilohertz  
h) neun Komma sieben Gigahertz  
i) sechzehn Komma eins Megahertz  
j) ein Kilohertz  
k) eins Komma eins Millivolt  
l) fünf Komma eins vier Volt  
m) ein Kilohertz gleich zehn hoch drei Hertz  
n) ein Megahertz gleich zehn hoch sechs Hertz  
o) ein Gigahertz gleich zehn hoch neun Hertz  
p) ein Millivolt gleich zehn hoch minus drei Volt  
q) ein Kilovolt gleich zehn hoch drei Volt  
r) ein Megavolt gleich zehn hoch sechs Volt  
s) fünfzig Hertz, zweihundertdreißig Volt, zweihundertzwanzig Volt  
t) sechzig Hertz, einhundertzwanzig Volt, einhundertzehn Volt
2. 1-g 2-f 3-e 4-c 5-a 6-b 7-d
3. a-F b-F c-R d-R e-F f-F g-R
4. Ursache; Ladungen; Einheit; Messgerät; Voltmeter; Pluspol; Phase; Neutralleiter; Frequenz
5. Bei 60 Hz ist die Phase sechzigmal positiv und sechzigmal negativ. Der Strom fließt also in einer Sekunde sechzigmal von der Phase zum Neutralleiter und sechzigmal vom Neutralleiter zur Phase. Er wechselt also einhundertzwanzigmal seine Bewegungsrichtung.

**30**

1. a) fließt durch; an; anliegt  
b) fließt; durch; durch; an; anliegen  
c) teilt; in; auf; fließt durch; fließt durch; An; liegt ... an  
d) schließen an; an; in; schalten; teilt; in; auf; teilt; in; auf  
e) in; schalten; schließen; an; an  
f) teilt; in; auf
2. a) ① Seite 64, Zeile 7  
② Seite 64, Zeile 14  
③ Seite 64, Zeile 21  
④ Seite 64, Zeile 33  
b) ① vielen  
② zwei

**31**

1. Der Strom fließt. Eine Stärke fließt aber nicht. Der Relativsatz bezieht sich auf Strom. Er darf sich nicht auf **Stromstärke** beziehen.
2. a) das Wertepaar  
b) die Messtabelle  
c) die Ursprungsgerade  
d) proportional  
e) konstant  
f) der Quotient (aus a und b)  
g) der Messpunkt  
h) der Widerstand
3. a)



- b) Das Ohm'sche Gesetz gilt nicht, weil wir im Diagramm keine Ursprungsgerade erhalten.

**32**

1. b) schieben (Verb); der Widerstand (Nomen)  
Ein Gerät, bei dem man durch Schieben eines Schleifkontakts den Widerstand verändern kann
- c) schleifen (Verb); der Kontakt (Nomen)  
Ein elektrischer Kontakt, den man an verschiedene Stellen eines Metallkörpers verschieben kann
- d) die Klemme (Nomen); die Spannung (Nomen)  
Die Spannung, die man an den Klemmen (Anschlüssen) einer Stromquelle misst
- e) kurz (Adjektiv); der Schluss (Nomen zu schließen)  
Die beiden Klemmen einer Stromquelle sind direkt miteinander verbunden (ohne Verbraucher zwischen den Klemmen).
- f) der Kurzschluss (Nomen); der Strom (Nomen)  
Strom, der bei Kurzschluss durch die Klemmen und durch das Innere der Batterie fließt.

- g) leer (Adjektiv); der Lauf (Nomen zu laufen)  
etwas ist in Betrieb, arbeitet aber nicht  
(bei einem Auto: der Motor läuft, die Bewegung wird aber nicht auf die Räder übertragen)
- h) der Leerlauf (Nomen); die Spannung (Nomen)  
Klemmenspannung, die man misst, wenn kein Verbraucher an die Stromquelle angeschlossen ist
- i) innen (Adjektiv); der Widerstand (Nomen)  
Widerstand, den eine Stromquelle oder ein Messgerät hat (der sich im Inneren der Stromquelle oder des Messgeräts befindet)
- j) die Quelle (Nomen); die Spannung (Nomen)  
Spannung, die eine Stromquelle erzeugt  
Die Quellenspannung ist gleich der Leerlaufspannung einer Stromquelle.
2. a) weil; kleiner; Wenn; Kurzschluss; Kurzschlussstrom; 0 V  
b) groß; klein  
c) fließt; in Reihe; anliegt; parallel

33

1. a) sieben Komma zwei Volt mal eintausendzweihundertfünfzig Milliamperestunden gleich sieben Komma zwei Volt mal eins Komma zwei fünf Amperestunden gleich neun Voltamperestunden gleich 9 Wattstunden  
b) Eta gleich  $P \cdot N$  durch  $P \cdot A$  mal hundert Prozent gleich fünf Komma eins eins Watt durch vierundneunzig Komma fünf eins Watt mal hundert Prozent gleich fünf Komma vier Prozent  
c) zwei Wattstunden gleich zwei Watt mal dreitausendsechshundert Sekunden gleich siebentausendzweihundert Wattsekunden gleich siebentausendzweihundert Joule gleich sieben Komma zwei Kilojoule  
d) vier Volt mal null Komma fünf Ampere mal zwei Stunden dreißig Minuten gleich zwei Voltampere mal neuntausend Sekunden gleich achtzehntausend Wattsekunden gleich achtzehntausend Joule gleich achtzehn Kilojoule
2. a) R  
b) F: ... ist eine **Energieeinheit**  
c) F: Watt **mal** Stunde ...  
d) R  
e) F: ... aus **Nutzleistung** und **Leistungsaufnahme** (andere Reihenfolge)
3. a) 56 %  
b) 75 %  
c) 30 %
4. a)  $I = 13,4 \text{ mA}$ ;  $P = 3 \text{ V} \cdot 13,4 \text{ mA} = 40,2 \text{ mW}$   
b)  $20 \cdot 40,2 \text{ mW} = 804 \text{ mW} = 0,804 \text{ W}$
- c)  $20 \cdot 13,4 \text{ mA} = 268 \text{ mA} = 0,268 \text{ A}$   
d)  $1340 \text{ mAh} : 268 \text{ mA} = 5 \text{ h}$  (5 Stunden)
5. Beide Sätze beginnen wie bei Fragesätzen mit einem Verb. Am Ende steht kein Fragezeichen, sondern ein Komma, der zweite Satz beginnt mit „so“.  
Es handelt sich nicht um Fragesätze, sondern Nebensätze, die eine Bedingung (Voraussetzung) nennen. Man kann die Sätze folgendermaßen formulieren:  
**Wenn** man den sichtbaren Lichtanteil zugrunde legt, hat eine normale Glühlampe den Wirkungsgrad 1 bis 2 %.  
**Wenn** der Akku ganz aufgeladen ist, hat er die elektrische Energie 32,4 kJ gespeichert.

34

1. a) Wenn man einen Körper an einen anderen Ort bringt, ändert sich seine Masse nicht.  
b) Wenn man dem Nordpol den Südpol eines anderen Magneten nähert, stellt man Anziehung fest.  
c) Wenn man Kraft auf eine ruhende Masse ausübt, beschleunigt man sie.  
d) Wenn man eine Masse abbremsen will, muss man Kraft aufwenden.  
e) Wenn die Batterie nicht belastet wird, ist die Klemmenspannung gleich der Quellenspannung.  
f) Wenn ein großer Strom fließt, ist die Klemmenspannung kleiner als die Quellenspannung.  
g) Wenn an der Schraubenfeder gezogen wird, wird sie länger.  
h) Wenn A links und B rechts ist, zeigt  $F_{AB}$  von rechts nach links.  
i) Wenn sich zwei Isolatoren intensiv berühren, gibt der eine Elektronen ab und der andere nimmt sie auf.
2. a) Wenn der Strom fließt, leuchtet die Lampe. Die Lampe leuchtet, wenn der Strom fließt.  
b) Wirkt die Kraft nicht mehr, so bleibt die plastische Verformung bestehen. Wenn die Kraft nicht mehr wirkt, bleibt die plastische Verformung bestehen.  
c) Werden die Pole direkt miteinander verbunden, so hat man einen Kurzschluss. Man hat einen Kurzschluss, wenn die Pole direkt miteinander verbunden werden.

**35**

1. a)  $W$  gleich  $F$  mal  $s$  gleich drei Newton mal vier Meter gleich zwölf Newtonmeter gleich zwölf Joule
- b)  $W$  gleich  $F$  mal  $s$  gleich fünf Millinewton mal drei Millimeter gleich fünfzehn mal zehn hoch minus sechs Newtonmeter gleich fünfzehn Mikrojoule
- c)  $W$  gleich  $P$  mal  $t$  gleich fünfzig Watt mal zwanzig Stunden gleich eine Kilowattstunde
2. Hubarbeit; potenzielle Energie; nimmt ab; Beschleunigungsarbeit; kinetische Energie
3. 1-g 2-f 3-h 4-e 5-a 6-d 7-b 8-c
4. b) Das Gewicht  $G$  verrichtet Arbeit an der Person A.  
c) Der Elektromotor verrichtet Arbeit am Wasser.  
d) Das Wasser verrichtet Arbeit an der Turbine.  
e) Der Fußballspieler verrichtet Arbeit am Ball.  
f) Die Kugel A verrichtet Arbeit an der Kugel B.
5. 1) Wenn sich in der Abbildung das Gewichtsstück nach oben bewegt, verrichtet der Motor Arbeit am Gewichtsstück. (Zeile 12)
- 2) Wenn der Motor zum Beispiel den Wirkungsgrad 50 % hat, benötigt er für das Heben die elektrische Energie 800 J. (Zeile 14)
- 3) Wenn der Motor für das Heben 8 Sekunden braucht, ist die mechanische Leistung 50 W und die hierfür erforderliche elektrische Leistung 100 W. (Zeile 16)
- 4) Wenn sich das Gewichtsstück nach unten bewegt, verrichtet das Gewichtsstück Arbeit am Generator. (Zeile 21)
- 5) Wenn der Generator den Wirkungsgrad 50 % hat, erzeugt er die elektrische Energie 200 J. (Zeile 23)
- 6) Wenn das Gewichtsstück 8 Sekunden für die 4 Meter benötigt, erzeugt der Generator 8 Sekunden lang die elektrische Leistung 25 W. (Zeile 24)
- 7) Wenn man einen Körper hochhebt, verrichtet man Hubarbeit am Körper. (Zeile 29)
- 8) Wenn man einen Körper beschleunigt, verrichtet man Beschleunigungsarbeit am Körper. (Zeile 32)
- 9) Wenn ein Körper A an einem Körper B die Arbeit  $W$  verrichtet, nimmt die Energie des Körpers A um den Betrag  $W$  ab und die Energie der Körpers B um den Betrag  $W$  zu. (Zeile 36)

**36**

1. b) **Liegt an** einem 15- $\Omega$ -Widerstand die Spannung 3 V **an**, so **beträgt** (ist) die Stromstärke durch den Widerstand 0,2 A.  
c) Wenn man einen Körper hochhebt, **verrichtet** man Hubarbeit **am** Körper. Die Energie der hebenden Person **nimmt ab**, der gehobene Körper **bekommt** (erhält) diese Energie. (*oder*: die Energie des gehobenen Körpers **nimmt zu**)
2. a) fliehen: Fahrzeug, mit dem man flieht / geflohen ist  
b) finden: Gegenstand, den man findet / gefunden hat  
c) antreiben: das, was ein Fahrzeug antreibt  
d) frieren: die Temperaturen sind sehr niedrig, aus Wasser wird Eis  
e) brechen: der Knochen ist gebrochen  
f) fliegen: das Flugzeug fliegt eine lange Strecke  
g) anziehen: Kleidung, die man am Sonntag anzieht  
h) brennen, riechen: Es riecht, als ob etwas brennt
3. a) ausübt; verrichtet; nimmt zu; nimmt ab  
b) schließen ... an; liegt ... an; fällt ... ab; fällt ... ab  
c) wirkt; gerichtet; beträgt; wird; verrichtet