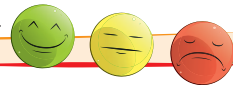




So schätze ich meine Leistung ein.



1 Bruchzahlen umwandeln

a) Notiere als Bruch bzw. Dezimalbruch.

☐ A $\frac{24}{100}$

☐ B 0,7

☐ C $\frac{307}{1000}$

b) Notiere als Bruch bzw. Dezimalbruch.

☐ A $\frac{19}{50}$

☐ B 2,106

☐ C $\frac{24}{40}$

2 Mit ganzen Zahlen rechnen

a) Setze im Heft $<$, $>$ oder $=$ ein.

☐ A $(-8) \cdot (+9) \blacksquare (-42) + (-31)$

☐ B $(-10) - (+4) \blacksquare (+12) : (-4)$

☐ C $(+21) : (-3) \blacksquare (-3) + (-3)$

b) Berechne die fehlende Zahl.

☐ A $\blacksquare \cdot (-72) = 288$

☐ B $96 : \blacksquare = (-8)$

☐ C $(-14) + (\blacksquare) = (-54)$

☐ D $\blacksquare - (-64) = 17$

3 Rationale Zahlen vergleichen

a) Ordne der Größe nach. Beginne dabei mit der kleinsten Zahl.

☐ A 2,5; -1,03; 0,25; 10,3; -0,103; -2,5

☐ B 0,92; 0,75; -0,34; -0,46; 0,72; -0,39

b) Bestimme jeweils die Zahl, die genau in der Mitte liegt.

☐ A zwischen -8,4 und 2,8

☐ B zwischen 1,25 und -3,15

4 Mit rationalen Zahlen rechnen

a) Bilde alle möglichen Aufgaben und berechne. Verwende dabei immer von jeder Farbe nur ein Kärtchen.

8	$\cdot 10$	$\cdot 10000$
4,12	$: 1000$	$: 100$
0,2		

b) Finde die gedachte Zahl.

☐ A Matthias addiert zu seiner gedachten Zahl -24,7 und multipliziert das Ergebnis mit -3,1. So erhält er schließlich -131,13.

☐ B Helene denkt sich eine Zahl. Sie subtrahiert davon -112,82 und dividiert das Ergebnis durch -23,1. So erhält sie schließlich -2,22.

5 Mit Quadraten und Quadratwurzeln von Zahlen rechnen

a) Rechne im Kopf.

☐ A 8^2

☐ B $(-4)^2$

☐ C $\sqrt{81}$

☐ D $\sqrt{121}$

b) Rechne im Kopf.

☐ A $5^2 + \sqrt{64}$

☐ B $12^2 - \sqrt{49}$

☐ C $\sqrt{36} + 4^2$

☐ D $\sqrt{100} - 3^2$

Einstieg

Das Universum ist vermutlich unendlich groß.

- Bestimme den Maßstab für den Durchmesser der Erde und des Mondes so, dass du diesen als Kreis in dein Heft zeichnen kannst.
- Vergleiche die Masse der Erde mit der des Mondes.
- Erstellt mit Informationen aus dem Internet Steckbriefe für die weiteren Planeten unseres Sonnensystems wie unten. Formuliert dann Rechenfragen und beantwortet diese.



Ausblick

In diesem Kapitel lernst du

- Zahlen in Dezimal- und in Zehnerpotenzschreibweise mit positiven und negativen Exponenten darzustellen, zu vergleichen und zu ordnen.
- Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise zur Lösung von Aufgaben in Sachsituationen unter Anwendung der Grundrechenarten zu verwenden.
- Zehnerpotenzen mit positiven und negativen Exponenten sowie Vorsilben bestimmter Zehnerpotenzen zur Darstellung von konkreten Größen zu nutzen.

Große Zahlen in Zehnerpotenzen darstellen



Mittlere Entfernungen der Planeten von der Sonne:

Merkur	58 000 000 km	Venus	108 000 000 km
Erde	149 000 000 km	Mars	228 000 000 km
Jupiter	778 000 000 km	Saturn	1 430 000 000 km
Uranus	2 870 000 000 km	Neptun	4 500 000 000 km

- 1 a) Lies die Zahlen in der obigen Abbildung.
 b) Sehr große Zahlen sind umständlich zu schreiben und nicht leicht zu lesen. Man nutzt deshalb die verkürzte Form der Potenzschreibweise. Setze die Tabelle um weitere sechs Stufenzahlen fort und erkläre.

TIPP!

Potenz:
 10^3
 Exponent (Hochzahl)
 Basis

Sprechweise:
 „zehn hoch drei“

Stufenzeichen	Stufenzahl	Produkt aus Zehnern	Zehnerpotenz
Z	10	$1 \cdot 10$	10^1
H	100	$10 \cdot 10$	10^2
T	1 000	$10 \cdot 10 \cdot 10$	

- 2 a) Die in Wirklichkeit vorkommenden Zahlen sind selten Stufenzahlen, sie haben meistens einen anderen Wert. Erkläre die Beispiele.

Zahl	Zerlegung in Vorfaktor und Stufenzahl	Produktdarstellung	Zehnerpotenzdarstellung
5 000	$5 \cdot 1 000$	$5 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$5 \cdot 10^3$
800 000	$8 \cdot 100 000$	$8 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$8 \cdot 10^5$
1 300 000	$1,3 \cdot 1 000 000$	$1,3 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$1,3 \cdot 10^6$

- b) Ergänze die Tabelle in deinem Heft für folgende Angaben.

16 000

$3,7 \cdot 100 000$

$7,12 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$

$2,9 \cdot 10^{11}$

- c) Schreibe die Entfernungen unserer Planeten von der Sonne mit Zehnerpotenzen.

Zehnerpotenz mit positivem Exponenten

Zehnerpotenz
 $\downarrow$
 $5,7 \cdot 10^4$
 $\uparrow$
 Vorfaktor
 „5,7 mal zehn hoch vier“

Die Zehnerpotenz gibt an, um wie viele Stellen man das Komma im Vorfaktor nach rechts rücken muss, wenn die Zahl ausgeschrieben wird. Nichtbesetzte Stellen werden jeweils mit einer Null aufgefüllt.

$$5,7 \cdot 10^4 = 5,7 \, 000, = 57 000$$

4 Stellen nach rechts

TIPP!

Standardschreibweise:
 Vorfaktor zwischen 1 und 10

- 3 a) Lies die Zahlen und schreibe sie mit Zehnerpotenzen in Standardschreibweise.

690

3 200

27 000 000

5 670 000

85 550 000 000

77 000

9 000 000

- b) Notiere die Angaben aus den Steckbriefen von Seite 35 (auch die von dir recherchierten Angaben) in der Standardschreibweise.

Kleine Zahlen in Zehnerpotenzen darstellen



A $0,001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$

B $0,1 \text{ m} = 10^{-1} \text{ m}$

C $0,01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$

D $0,00001 \text{ m} = 10^{-5} \text{ m}$

E $0,0001 \text{ m} = 10^{-4} \text{ m}$

1 a) Ordne die Größen richtig zu.

b) Notiere die Angaben auch als Bruch.

$$10^{-1} \text{ m} = 0,1 \text{ m} = \frac{1}{10} \text{ m}$$

2 Setze die folgende Tabelle um weitere sechs Stufenzahlen fort.

Stufenzeichen	Stufenzahl	Produkt aus Zehntel	Zehnerpotenz
z	0,1	$1 \cdot \frac{1}{10}$	10^{-1}
h	0,01	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{100}$	10^{-2}
t	0,001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{1000}$	10^{-3}

TIPP!

Potenz:

Exponent
(Hochzahl)
 10^{-3}
Basis

Sprechweise:

„zehn hoch minus drei“

3 a) Erkläre die Beispiele gemäß Aufgabe 2 a) von Seite 35.

Zahl	Zerlegung in Vorfaktor und Stufenzahl	Produktdarstellung	Zehnerpotenzdarstellung
0,007	$7 \cdot 0,001$	$7 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$	$7 \cdot 10^{-3}$
0,00009	$9 \cdot 0,00001$	$9 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$	$9 \cdot 10^{-5}$
0,000003	$3 \cdot 0,000001$	$3 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$	$3 \cdot 10^{-6}$

b) Ergänze die Tabelle in deinem Heft für folgende Angaben.

0,0005

$2 \cdot 0,00001$

$6 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$

$8 \cdot 10^{-7}$

Zehnerpotenz

$2,7 \cdot 10^{-3}$

Vorfaktor

„2,7 mal zehn hoch minus drei“

Die Zehnerpotenz gibt an, um wie viele Stellen man das Komma im Vorfaktor nach links rücken muss, wenn die Zahl ausgeschrieben wird. Nichtbesetzte Stellen werden jeweils mit einer Null aufgefüllt.

$2,7 \cdot 10^{-3} = 0,0027 = 0,0027$

3 Stellen nach links

Zehnerpotenz mit negativem Exponenten

4 a) Notiere mit Zehnerpotenzen in Standardschreibweise.

0,3

0,073

0,0007

0,275

0,0000000064

0,000069

0,000000116

b) Schreibe als Dezimalbruch.

$3,9 \cdot 10^{-3}$

$3,5 \cdot 10^{-2}$

$5 \cdot 10^{-6}$

$6,75 \cdot 10^{-3}$

$5,5 \cdot 10^{-9}$

$2,004 \cdot 10^{-8}$

TIPP!

Standardschreibweise:
Vorfaktor zwischen 1 und 10

Zahlen mit Zehnerpotenzen vergleichen und ordnen



$$\begin{array}{ll} 6,8 \cdot 10^2 & \blacksquare 6,8 \cdot 10^4 \\ 2,01 \cdot 10^{-5} & \blacksquare 2,1 \cdot 10^{-7} \\ 8,3 \cdot 10^{-8} & \blacksquare 8,3 \cdot 10^4 \\ 3,1 \cdot 10^{-2} & \blacksquare 0,031 \end{array}$$

$$\begin{array}{ll} 4500000 & \blacksquare 4,5 \cdot 10^7 \\ 0,00041 & \blacksquare 4,1 \cdot 10^{-5} \\ 2,9 \cdot 10^5 & \blacksquare 0,000029 \\ 3,4 \cdot 10^{-6} & \blacksquare 0,00034 \end{array}$$

1 Chiara hat die Aufgabe bekommen, die Zahlen zu vergleichen.

- a) Welche Tipps würdest du ihr geben? Erkläre.
b) Übertrage nun ins Heft und setze $<$, $>$ oder $=$ ein.

2 Ordne der Größe nach. Beginne mit der kleinsten Zahl.

- a) 43000 ; $4,3 \cdot 10^5$; $3,4 \cdot 10^6$ b) $9,2 \cdot 10^{-4}$; $0,00091$; $9,01 \cdot 10^{-4}$
c) $9,16 \cdot 10^3$; $9,061 \cdot 10^2$; 9160 d) $3,8 \cdot 10^{-7}$; $0,0000033$; $3,7 \cdot 10^{-6}$
e) $6,6 \cdot 10^5$; $0,0068$; $6,66 \cdot 10^5$ f) $9,9 \cdot 10^{-8}$; 9990000 ; $1,4 \cdot 10^2$

3 Ordne der Größe nach. Beginne mit der kleinsten Zahl.



X $2,5 \cdot 10^{-4}$ E 2200 R $2 \cdot 10^4$ P $0,0022$
T 21000 E $2,3 \cdot 10^{-5}$ E $2,1 \cdot 10^5$

4 Ordne der Größe nach. Beginne mit der größten Zahl.

a) $2,1 \cdot 10^7$ 3500000 $3,3 \cdot 10^6 \cdot 10$ $0,3 \cdot 10^8$
b) $5,1 \cdot 10^{-5}$ $0,0005 : 10$ $3,9 \cdot 10^{-6} \cdot 10$ $22 \cdot 10^{-3}$
c) $8,5 \cdot 10^6$ $100000 \cdot 9$ $6,3 \cdot 10^3 : 0,01$ $9,4 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{100}$

5 Finde Kärtchen mit demselben Wert.

$4,3 \cdot 10^5$ $4,13 \cdot 10^{-2}$ $200 \cdot 200$ $0,0000413$
 $41,3 \cdot 10^{-6}$ $0,4 \cdot 10^5$ $4 \cdot 10^5 \cdot 10$ $413 : 10000$
 $4 \cdot 10^7 : 10$ 430000

6 Übertrage ins Heft und setze $<$, $>$ oder $=$ ein.

- a) $4,8 \cdot 10^4 \cdot 10$ $\blacksquare$ $4,8 \cdot 10^5 \cdot 0,01$ b) $7,1 \cdot 10^{10} \cdot 10$ $\blacksquare$ $0,15 \cdot 10^{13}$
c) $5,3 \cdot 10^{-7} \cdot 10$ $\blacksquare$ $3,5 \cdot 10^{-5} : 0,1$ d) $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot 100$ $\blacksquare$ $1,2 \cdot 10^3 : 1000$

7 Notiere jeweils drei Zahlen mit Zehnerpotenzen, die eingesetzt werden können.

- a) $7,2 \cdot 10^4 < \blacksquare < 7,3 \cdot 10^4$ b) $3 \cdot 10^1 > \blacksquare > 1 \cdot 10^{-2}$
c) $6,04 \cdot 10^5 < \blacksquare < 6,3 \cdot 10^7$ d) $4,2 \cdot 10^{-5} \cdot 10 > \blacksquare > 4,1 \cdot 10^{-3} : 100$

Große und kleine Zahlen mit Zehnerpotenzen schreiben

- 1 a) Gib in deinen Taschenrechner die Zahl 3,5 ein und multipliziere sie mehrmals mit 1 000. Was fällt dir auf?
 b) Erkläre die Eingabe großer Zahlen in den Taschenrechner. Gib dann folgende Zahlen in den Taschenrechner ein und notiere die Anzeige.

$260 \cdot 10^8$	$13 \cdot 10^{12}$	$520 \cdot 10^9$	$4,4 \cdot 10^9$	$0,078 \cdot 10^6$
$330,5 \cdot 10^8$	$15 \cdot 10^{12}$	$0,2 \cdot 10^{18}$	$2\ 100 \cdot 10^7$	$23,4 \cdot 10^{14}$

- 2 Berechne. Was stellst du fest?

$4,25 \cdot 10^7 \cdot 2\ 000$	$42,5 \cdot 10^6 \cdot 2\ 000$	$4,25 \cdot 10^{10} \cdot 2$	$0,425 \cdot 10^{10} \cdot 20$
$425 \cdot 10^5 \cdot 2\ 000$	$4,25 \cdot 10^8 \cdot 200$	$4,25 \cdot 10^9 \cdot 20$	$0,425 \cdot 10^{11} \cdot 2$

- 3 Berechne.

- a) $7 \cdot 10^5 \cdot 21$ b) $5 \cdot 10^7 \cdot 36$ c) $0,4 \cdot 10^3 \cdot 333$
 d) $3,5 \cdot 10^9 \cdot 32$ e) $0,04 \cdot 10^2 \cdot 88$ f) $5,45 \cdot 10^{21} : 5$
 g) $1,8 \cdot 10^{12} : 4$ h) $3,2 \cdot 10^6 \cdot 22$ i) $0,45 \cdot 10^{18} : 15$

- 4 a) Gib in deinen Taschenrechner die Zahl 2,4 ein und dividiere sie mehrmals durch 1 000. Was fällt dir auf?
 b) Erkläre die Eingabe kleiner Zahlen in den Taschenrechner. Gib dann folgende Zahlen in den Taschenrechner ein und notiere die Anzeige.

$0,1 \cdot 10^{-6}$	$0,025 \cdot 10^{-4}$	$45 \cdot 10^{-10}$	$0,06 \cdot 10^{-4}$	$331 \cdot 10^{-8}$
$89 \cdot 10^{-15}$	$1,203 \cdot 10^{-5}$	$1,3 \cdot 10^{-5}$	$2\ 505 \cdot 10^{-10}$	$0,807 \cdot 10^{-3}$

- 5 Berechne.

- a) $12 \cdot 10^{-6} \cdot 0,2$ b) $6 \cdot 10^{-7} \cdot 24$ c) $0,2 \cdot 10^{-2} : 250$
 d) $8,1 \cdot 10^{-8} \cdot 3,2$ e) $0,12 \cdot 10^{-3} : 2,5$ f) $4,44 \cdot 10^{-4} \cdot 11$
 g) $2,8 \cdot 10^{-5} : 4$ h) $2,2 \cdot 10^{-6} \cdot 1,2$ i) $2,2 \cdot 10^{-7} \cdot 222$

- 6 a) Die Erde hat eine Masse von circa $5,97 \cdot 10^{24}$ kg, der Mond von etwa $7,346 \cdot 10^{22}$ kg. Wievielmals schwerer ist die Erde im Vergleich zum Mond? Runde auf Ganze.
 b) Vergleiche ebenso Erde und Sonne. Recherchiere dazu die Masse der Sonne. Runde auf Ganze.



- 7 Ein 100-€-Schein ist circa $9 \cdot 10^{-3}$ cm dick.
 a) Berechne die Höhe eines Stapels aus 100-€-Scheinen bei einem Betrag von 250 000 €.
 b) Welchen Wert hätte ein 90 cm hoher Stapel?



- 8 Ein Goldatom hat eine Masse von $3,29 \cdot 10^{-22}$ g und einen Radius von $1,442 \cdot 10^{-22}$ m.
 a) Berechne die Anzahl der Goldatome in einem 9 g schweren Ring.
 b) Wie viele Goldatome würden aneinandergereiht eine Länge von 1 m ergeben?

Eingabe großer Zahlen in den Taschenrechner

Drei Beispiele für

$$3\ 500\ 000\ 000 = 3,5 \cdot 10^9$$



- Eingabe mit der xy -Taste
Eingabe: $3,5 \times 10 \text{ xy } 9 =$
Anzeige: $3,5^{09}$
- Eingabe mit der EXP -Taste
Eingabe: $3,5 \text{ EXP } 9$
Anzeige: $3,5^{09}$
- Eingabe mit der EE -Taste
Eingabe: $3,5 \text{ EE } 9$
Anzeige: $3,5^{09}$

Wie rechnet dein Taschenrechner?

Eingabe kleiner Zahlen in den Taschenrechner

Drei Beispiele für

$$0,000000024 = 2,4 \cdot 10^{-8}$$



- Eingabe mit der xy -Taste
Eingabe: $2,4 \times 10 \text{ xy } 8 \text{ +/-}$
Anzeige: $2,4^{-08}$
- Eingabe mit der EXP -Taste
Eingabe: $2,4 \text{ EXP } 8 \text{ +/-}$
Anzeige: $2,4^{-08}$
- Eingabe mit der EE -Taste
Eingabe: $2,4 \text{ EE } 8 \text{ +/-}$
Anzeige: $2,4^{-08}$

Wie rechnet dein Taschenrechner?

Lösungen zu 6 bis 8:

1 000 000	$2,7 \cdot 10^{22}$
81	22,5
$6,9 \cdot 10^{23}$	333 333

TIPP!

Notiere bei Aufgabe 8 jeweils als Zehnerpotenz in Standard-schreibweise. Runde dabei den Vorfaktor auf eine Kommastelle.

Größen mit Vorsilben darstellen

Vorsilbe		Zeichen		natürliche Zahl/Bruch		Zehnerpotenz	
Dezi-	Milli-	m	c	1 000	$\frac{1}{10}$	10^{-3}	10^{-1}
Kilo-	Zenti-	d	k	$\frac{1}{100}$	$\frac{1}{1000}$	10^{-2}	10^3

- 1 Von den Größen sind dir bereits einige Vorsilben bekannt.
- Ordne jeweils richtig einander zu.
 - Bei welchen Größen sind dir diese Vorsilben schon begegnet?

TIPP! $10^3 \rightarrow \text{Kilo} \rightarrow \text{kg}$

- 2 Ordne jeder Zehnerpotenz Vorsilbe und Zeichen richtig zu.

10^6	10^{-3}	10^{12}
10^{-6}	10^{15}	10^{-9}
10^{-2}	10^3	10^9

- 3 Ergänze die passenden Kärtchenangaben.

- a) 4 Kilometer (km) = ■

$4 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ 4000 m $4 \cdot 10^3 \text{ m}$

- b) 5 Milliliter (ml) = ■

$5 \cdot 10^{-4} \text{ l}$ $5 \cdot 10^{-3} \text{ l}$ $0,05 \text{ l}$

- c) 7 Megabyte (MB) = ■

$7 \cdot 10^6 \text{ B}$ 7000000 B $7 \cdot 10^9 \text{ B}$

Vorsilbe	Zeichen	Zehnerpotenz
Peta-	P	10^{15}
Tera-	T	10^{12}
Giga-	G	10^9
Mega-	M	10^6
Kilo-	k	10^3
Hekto-	h	10^2
Deka-	da	10^1
$1 = 10^0$		
Dezi-	d	10^{-1}
Zenti-	c	10^{-2}
Milli-	m	10^{-3}
Mikro-	μ	10^{-6}
Nano-	n	10^{-9}

größer

kleiner

- 4 Ändere jeweils eine Angabe so ab, dass immer die gleiche Größe bezeichnet wird.

- $8,21 \text{ kg}$; $8,21 \cdot 10^3 \text{ g}$; 821 g
- $5,7 \cdot 10^9 \text{ B}$; $5\,700\,000 \text{ B}$; $5,7 \text{ GB}$
- $1,2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; $1,2 \mu\text{m}$; $0,0000012 \text{ m}$
- 9 ns ; $0,000000009 \text{ s}$; $9 \cdot 10^{-6} \text{ s}$

TIPP!

W: Watt
V: Volt
B: Byte

- 5 Notiere wie im Beispiel in der jeweiligen Grundeinheit. $9 \text{ km} = 9 \cdot 10^3 \text{ m} = 9000 \text{ m}$

- 24 kg
- $2,5 \text{ TB}$
- 8 ms
- 355 mm
- 7 nm
- $8,5 \text{ kW}$
- $9,5 \text{ MV}$
- 2 cl

- 6 a) Notiere die Längen- bzw. Durchmesserangaben der Viren als Zehnerpotenz.

Grippevirus $0,1 \mu\text{m}$ HI-Virus 2 nm Hepatitis B-Virus 42 nm

- b) Notiere die Dateigrößen als Zehnerpotenz in Standardschreibweise und mit Vorsilbe.

 $7\,500 \text{ B}$ $4\,250\,000\,000 \text{ B}$ $3\,500\,000 \text{ B}$ $2\,500\,000\,000\,000 \text{ B}$

- 7 Ein USB-Stick hat eine Speicherkapazität von 256 GB . Berechne, wie viele Filme mit $4,5 \text{ GB}$ (Musikdateien mit 5 MB ; Textdokumente mit 300 kB) komplett darauf Platz haben.

Thema: Größen von klein bis groß

Nano



Nano $\triangleq 10^{-9}$

$$\begin{aligned} 1 \text{ ns} &= \frac{1}{1000} \mu\text{s} \\ &= \frac{1}{1000000} \text{ ms} \\ &= \frac{1}{1000000000} \text{ s} \\ &= 10^{-9} \text{ s} \end{aligned}$$

- 1 Moderne Arbeitsspeicher von Computern haben Zugriffszeiten von 60 ns. Schnelle Festplatten weisen dagegen eine Geschwindigkeit von 0,1 ms auf. Berechne, wievielmals schneller der Arbeitsspeicher ist.

Mikro



Mikro $\triangleq 10^{-6}$

$$\begin{aligned} 1 \mu\text{m} &= \frac{1}{1000} \text{ mm} \\ &= \frac{1}{1000000} \text{ m} \\ &= 10^{-6} \text{ m} \end{aligned}$$

Bakterien	0,5 - 20 μm
menschliches Haar	0,07 mm
rote Blutkörperchen	7 μm
weiße Blutkörperchen	7 - 20 μm
Atom	0,0001 μm

- 2 a) Ordne die Angaben der Größe nach.
b) Berechne die Anzahl der Haare (Atome, Bakterien, Blutkörperchen), die aneinandergereiht so dick wie ein Blatt Papier (0,35 mm) sind. Runde auf Ganze.

Milli



Milli $\triangleq 10^{-3}$

$$\begin{aligned} 1 \text{ mg} &= \frac{1}{1000} \text{ g} = 10^{-3} \text{ g} \\ 1 \text{ mm} &= \frac{1}{1000} \text{ m} = 10^{-3} \text{ m} \\ 1 \text{ ms} &= \frac{1}{1000} \text{ s} = 10^{-3} \text{ s} \end{aligned}$$

- 3 Beim Training für ein Motorrad-Grand-Prix-Rennen benötigte der Schnellste für eine 3670 m lange Runde 84,776 s. Damit war er nur 11 ms schneller als der Zweite. Berechne den Vorsprung in Meter. Runde auf zwei Kommastellen.

Kilo



Kilo $\triangleq 10^3$

$$\begin{aligned} 1 \text{ km} &= 1000 \text{ m} = 10^3 \text{ m} \\ 1 \text{ kg} &= 1000 \text{ g} = 10^3 \text{ g} \\ 1 \text{ kV} &= 1000 \text{ V} = 10^3 \text{ V} \end{aligned}$$

- 4 Hochspannungsleitungen leiten Strom mit einer Spannung von 380 kV.
a) Gib die Spannung ohne Vorsilbe an.
b) Die Haushaltsspannung beträgt 230 V. Berechne, um welchen Faktor die Hochspannung höher ist. Runde auf Ganze.

Mega



Mega $\triangleq 10^6$

$$\begin{aligned} 1 \text{ MV} &= 1000 \text{ kV} = 1000000 \text{ V} = 10^6 \text{ Volt} \\ 1 \text{ MW} &= 1000 \text{ kW} = 1000000 \text{ W} = 10^6 \text{ Watt} \\ 1 \text{ MB} &\approx 1000 \text{ kB} \approx 1000000 \text{ B} = 10^6 \text{ Bit} \end{aligned}$$

- 5 Das Laufwasserkraftwerk Jochenstein in der Donau ist das drittgrößte Wasserkraftwerk in Bayern. Es erbringt eine Leistung von 132 MW. Berechne die Anzahl der 12 W-LED-Lampen, die damit zum Leuchten gebracht werden könnten.

Giga



Giga $\triangleq 10^9$

$$\begin{aligned} 1 \text{ GB} &\approx 1000 \text{ MB} \\ &\approx 1000000 \text{ kB} \\ &\approx 1000000000 \text{ B} \\ &= 10^9 \text{ B} \end{aligned}$$

- 6 a) Eine große Festplatte bietet Platz für 100 TB. Ein neuer Streaming-Dienst speichert 21 157 Filme mit einer durchschnittlichen Speichergröße von 4,7 GB. Berechne, ob diese Festplatte dafür ausreicht.
b) Die Übertragungsrate bei LTE beträgt 100 MBit pro Sekunde, die vom neuesten Mobilfunknetz 5G bis zu 10 GBit pro Sekunde. Bestimme, wievielmals schneller 5G ist.

TIPP!

Als Zeichen gelten
Buchstaben, Ziffern,
Satzzeichen, Rechenzei-
chen, sonstige Zeichen
sowie Leerzeichen.



- 1 Eine Seite im Schulbuch hat circa 50 Zeilen mit je 90 Zeichen. Für jedes Zeichen wird dabei 1 Byte Speicherplatz benötigt.
 - a) Berechne den nötigen Speicherplatz für eine Seite in kB.
 - b) Berechne den nötigen Speicherplatz für ein Buch (180 Seiten), wenn die Bilder darin zusätzlich 54,8 MB groß sind.
 - c) Wie oft würde dieses Buch komplett auf einen Stick mit 128 GB Speicher passen?

Lösungen zu 1 bis 3:	
0,43	$1,5 \cdot 10^6$
275,05	2 161
4,5	250 000
59,21	

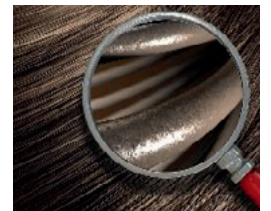
- 2 Bei einer Windkraftanlage können ca. 1,5 MW elektrische Leistung genutzt werden.
 - a) Gib die elektrische Leistung als Zehnerpotenz in Standardschreibweise an.
 - b) Berechne die Anzahl der 6-W-LED-Lampen, die mit dieser Leistung betrieben werden können.



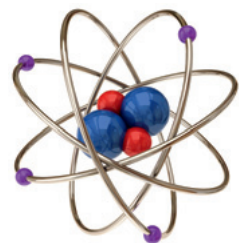
- 3 Bei einer Temperaturerhöhung um 1°C dehnt sich eine Autobahnbrücke pro Meter um $1,15 \cdot 10^{-5}$ m aus.
 - a) Eine Brücke hat bei 12°C eine Länge von 275 m. Berechne die Länge der Brücke bei 27°C . Runde auf zwei Kommastellen.
 - b) Eine andere Brücke hat bei 0°C eine Länge von 628 m. Die Temperaturen fallen im Winter auf bis zu -25°C und steigen im Sommer auf bis zu 35°C . Berechne den Längenunterschied, der durch die Temperaturen entsteht. Runde auf zwei Kommastellen.

Lösungen zu 4 bis 6:	
8,3	$3,98 \cdot 10^{-22}$
384 000	123
$9,112 \cdot 10^{-28}$	200
14,82	300 000

- 4 Ein menschliches Haar wächst im Durchschnitt $4,7 \cdot 10^{-7} \frac{\text{cm}}{\text{s}}$.
 - a) Wie lange dauert es, bis ein Haar 5 cm gewachsen ist? Runde auf ganze Tage.
 - b) Um wie viele Zentimeter wachsen deine Haare, wenn du ein Jahr nicht zum Friseur gehst? Runde auf zwei Kommastellen.
 - c) Ein Haar hat etwa eine Dicke von $5 \cdot 10^{-2}$ mm. Wie viele Haare könnte man nebeneinander auf 1 cm legen? Schätze zuerst und berechne dann.



- 5 Ein Atomkern ist aus elektrisch positiv geladenen Protonen mit einer Masse von circa $1,673 \cdot 10^{-24}$ g und etwa gleich schweren ungeladenen Neutronen aufgebaut.
 - a) Ein Elektron wiegt den 1 836-ten Teil eines Protons. Berechne seine Masse.
 - b) Der Kern eines Uran-Atoms besteht aus 92 Protonen und 146 Neutronen. Berechne die Masse des Atomkerns.



- 6 Das Licht legt in einem Jahr eine Strecke von $9,4608 \cdot 10^{12}$ km zurück. Man spricht von einem Lichtjahr.
 - a) Berechne die Lichtgeschwindigkeit in km pro Sekunde.
 - b) Die Entfernung von der Sonne zur Erde beträgt $1,496 \cdot 10^8$ km. Wie lange braucht das Licht dafür? Gib in Minuten an und runde auf eine Kommastelle.
 - c) Berechne die Entfernung des Mondes von der Erde, wenn das Licht dafür 1,28 s benötigt.



1 Große und kleine Zahlen in Zehnerpotenzen darstellen S. 36, 37

a) Schreibe als Zehnerpotenz in Standardschreibweise.

A $8\,400$

B $510\,000$

C $0,004$

D $0,0000105$

b) Schreibe als Zehnerpotenz in Standardschreibweise.

A $87\,500 \cdot 1\,000$

B $785\,000 \cdot 100 \cdot 100$

C $0,00806 : 100$

D $0,00894 : 1\,000 : 10$

2 Zahlen mit Zehnerpotenzen vergleichen und ordnen S. 38

a) Notiere ins Heft und setze $<$ oder $>$ ein.

A $8,6 \cdot 10^4$ ■ $1,1 \cdot 10^5$

B $0,00058$ ■ $5,8 \cdot 10^{-5}$

C $7,8 \cdot 10^6$ ■ $78\,000\,000$

b) Ordne der Größe nach. Beginne dabei mit der kleinsten Zahl.

A $2,1 \cdot 10^3$; $21\,000$; $2,01 \cdot 10^4$

B $0,0092$; $9,2 \cdot 10^{-4}$; $0,92 \cdot 10^{-5}$

C $8,8 \cdot 10^{-6}$; $0,000088$; $8 \cdot 10^{-5}$

3 Rechnen mit Zehnerpotenzen S. 39

a) Berechne und notiere als Zehnerpotenz in Standardschreibweise.

A $9 \cdot 10^6 \cdot 55$

B $4,9 \cdot 10^{-7} \cdot 0,3$

C $8,64 \cdot 10^{-5} : 2,4$

b) Berechne und notiere als Zehnerpotenz in Standardschreibweise.

A $0,81 \cdot 10^{-7} : 3^2$

B $\sqrt{64} \cdot 10^5 \cdot 0,11$

C $\frac{3}{4} \cdot 10^{-6} : 0,5$

4 Größen mit Vorsilben darstellen S. 40

a) Notiere die Größenangaben ausschließlich mit Vorsilben.

A $3 \cdot 10^6$ B

B $7 \cdot 10^{-3}$ l

C $6,1 \cdot 10^9$ V

D $1,9 \cdot 10^{-9}$ m

b) Wandle in die in Klammern angegebene Einheit um. Notiere als Zehnerpotenz.

A $2,5$ TB (MB)

B 8 mV (MV)

C $7,6$ nm (m)

D $0,21$ ml (l)

5 Sachsituationen mit Zehnerpotenzen lösen S. 42

a) Bei Erwachsenen schlägt das Herz 60- bis 90-mal in der Minute. Wie oft schlägt das Herz in 10 (50) Jahren? Notiere als Zehnerpotenz.

b) Die empfohlene tägliche Vitamin-D-Zufuhr liegt bei Erwachsenen bei $2,5 \mu\text{g}$. Berechne den Jahresbedarf in Gramm und notiere als Zehnerpotenz.

Zehnerpotenzen bei großen Zahlen

Zehnerzahlen (Stufenzahlen) lassen sich als Zehnerpotenzen schreiben.

Der Exponent gibt die Anzahl der Nullen an.

$$10^0 = 1$$

$$10^1 = 10$$

$$10^2 = 10 \cdot 10 = 100$$

$$10^3 = 10 \cdot 10 \cdot 10 = 1000$$

$$10^4 = 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 = 10000$$

...

$$4,5 \cdot 10^5 = 4,5 \cdot 100000 = 450000$$

$$126000000 = 1,26 \cdot 100000000 = 1,26 \cdot 10^8$$

Standardschreibweise:

Vorfaktor zwischen 1 und 10

Exponent
(Hochzahl)
Basis

Zehnerpotenzen bei kleinen Zahlen

Der negative Exponent gibt an, aus wie vielen „Zehntel-Faktoren“ die Zahl besteht.

$$10^{-1} = \frac{1}{10^1} = \frac{1}{10} = 0,1$$

$$10^{-2} = \frac{1}{10^2} = \frac{1}{100} = 0,01$$

$$10^{-3} = \frac{1}{10^3} = \frac{1}{1000} = 0,001$$

$$10^{-4} = \frac{1}{10^4} = \frac{1}{10000} = 0,0001$$

...

$$4,5 \cdot 10^{-5} = 4,5 \cdot \frac{1}{10^5} = 4,5 \cdot \frac{1}{100000} = 0,000045$$

$$0,00028 = 2,8 \cdot \frac{1}{10000} = 2,8 \cdot \frac{1}{10^4} = 2,8 \cdot 10^{-4}$$

Standardschreibweise:

Vorfaktor zwischen 1 und 10

Vorsilben für Größen

Peta-	P	10^{15}	1 000 000 000 000 000
Tera-	T	10^{12}	1 000 000 000 000
Giga-	G	10^9	1 000 000 000
Mega-	M	10^6	1 000 000
Kilo-	k	10^3	1 000
Hekto-	h	10^2	100
Deka-	da	10^1	10
Dezi-	d	10^{-1}	0,1
Zenti-	c	10^{-2}	0,01
Milli-	m	10^{-3}	0,001
Mikro-	μ	10^{-6}	0,000001
Nano-	n	10^{-9}	0,000000001

- 1 Schreibe als Zehnerpotenz in Standardschreibweise.

a) 40 000

b) 500 000

c) 0,0000034

d) 0,00000048

e) 0,00000002

f) 345 000 000 000

- 2 Ordne gleichwertige Zahlen einander zu.

$4,05 \cdot 10^6$

$4,05 \cdot 10^9$

$40,5 \cdot 10^8$

4,05 Mio.

405 Mio.

$0,405 \cdot 10^9$

- 3 Notiere als Dezimalbruch bzw. als natürliche Zahl.

a) 10^8

b) 10^{-3}

c) $5 \cdot 10^9$

d) $4,2 \cdot 10^7$

e) $0,9 \cdot 10^4$

f) $7 \cdot 10^{-5}$

g) $65,7 \cdot 10^{-6}$

h) $1,08 \cdot 10^{-7}$

i) $7,03 \cdot 10^8$

- 4 Ordne der Größe nach.

a) $2,4 \cdot 10^{-5}$; 0,0000024; $0,24 \cdot 10^{-6}$

b) 87 000 000 000; $8,7 \cdot 10^8$; $87 \cdot 10^8$

c) $5,5 \cdot 10^{-4}$; 0,000055; $550 \cdot 10^{-5}$

- 5 Ergänze im Heft den richtigen Exponenten.

a) $10000 = 10^{\square}$

b) $100000000 = 10^{\square}$

c) $0,001 = 10^{\square}$

d) $0,00000001 = 10^{\square}$

e) $0,032 = 3,2 \cdot 10^{\square}$

f) $0,000022 = 2,2 \cdot 10^{\square}$

g) $120000 = 1,2 \cdot 10^{\square}$

h) $0,00092 = 9,2 \cdot 10^{\square}$

i) $850000000000 = 8,5 \cdot 10^{\square}$

- 6 a) Welche drei Zahlen sind jeweils wertgleich?

250 Tsd.

$2,5 \cdot 10^6$

2 500 000 000 000

2 500 000 000

2,5 Mio.

2 500 000

$2,5 \cdot 10^{12}$

250 000

$2,5 \cdot 10^9$

$2,5 \cdot 10^5$

2,5 Mrd.

2,5 Bio.

- b) Welche drei Zahlen sind jeweils wertgleich?

0,00082

0,0000082

$8,2 \cdot 10^{-3}$

0,082

$82 \cdot 10^{-3}$

$8,2 \cdot 10^{-5}$

$8,2 \cdot 10^{-4}$

0,0082

$0,82 \cdot 10^{-5}$

0,000082

- 7 Ordne den Einheiten die passenden Zehnerpotenzen und Abkürzungen zu.

1 Nanosekunde $1 \cdot 10^3$ MW

1 Megawatt $1 \cdot 10^{-6}$ μg

1 Kilojoule $1 \cdot 10^{-9}$ GB

1 Mikrogramm $1 \cdot 10^9$ ns

1 Gigabyte $1 \cdot 10^6$ kJ

- 8 Schreibe das Ergebnis in Standardschreibweise.

- a) $10\,000\,000 \cdot 124\,000$
 b) $964\,000\,000 \cdot 100\,000\,000$
 c) $15 : 100\,000\,000$
 d) $340 : 1\,000\,000\,000$

9 Zelle	0,01 mm
Virus	0,0001 mm
DNA-Strang	0,00001 mm
Sandkorn	0,000063 mm



- a) Notiere die Größen als Zehnerpotenzen in Standardschreibweise.
 b) Berechne jeweils, wie viele Zellen, Viren, DNA-Stränge und Sandkörner man nebeneinander auf einen 1 cm breiten Streifen legen kann. Notiere als Zehnerpotenz.

- 10 Berechne und notiere als Zehnerpotenz.

- a) $2,4 \cdot 10^5 : 0,6 \cdot 3,3$ b) $0,45 \cdot 10^{-12} \cdot 2,5 \cdot 4,4$
 c) $36 \cdot 10^{-8} : 0,2 : 0,9$ d) $4,2 \cdot 10^{15} : 2,1 \cdot 10,5$

- 11 In 1 mm^3 Blut befinden sich ca. $5 \cdot 10^6$ rote Blutkörperchen. Ein Erwachsener hat etwa 6 Liter Blut.

- a) Wie viele rote Blutkörperchen besitzt er?
 b) Ein rotes Blutkörperchen hat einen Durchmesser von $7 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$. Wie viele km lang wäre das Band, wenn man alle roten Blutkörperchen eines Menschen aneinander legen würde?
 c) Die durchschnittliche Lebensdauer eines roten Blutkörperchens beträgt 120 Tage. Wie viele davon werden in 50 Jahren gebildet?

- 12 Ein Armreif mit einer Oberfläche von 21 cm^2 wird mit einer $2,2 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$ starken Legierung von 18 Karat Rotgold beschichtet. Das Rotgold kostet pro Gramm 37 € und hat eine Dichte von $15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3}$. Wie hoch ist der Materialpreis des Goldes?

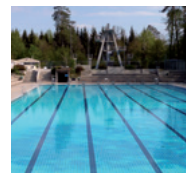


- 13 a) Josef ist ein Hobbyfotograf. Er stellt seine Kamera so ein, dass Fotos eine Dateigröße von jeweils 2,6 MB haben. Berechne, wie viele Fotos er auf seiner Festplatte mit 500 GB Speicherplatz speichern kann.
 b) Auf einer Festplatte mit 3 TB sind 700 GB belegt. Bestimme rechnerisch den freien Speicherplatz.
 c) Der gespeicherte Spielstand eines Computerspiels hat etwa eine Größe von $8,5 \cdot 10^7 \text{ B}$. Berechne die ungefähre Datengröße in MB.

- 14 Das Volumen eines Wassertropfens beträgt 5 mm^3 .

- a) Wie viele dieser Tropfen ergeben zusammen 10 Liter Wasser? Gib das Ergebnis als Zehnerpotenz in Standardschreibweise an.

- b) Im Schwimmerbecken eines Freibades befinden sich $8,5 \cdot 10^{11}$ dieser Wassertropfen. Berechne, wie viele Liter Wasser das sind.



- c) Im Nichtschwimmerbecken sind $2,125 \cdot 10^6 \text{ l}$ Wasser. Es wird in 8 h von 6 Pumpen vollständig geleert. Berechne, wie viele l Wasser eine Pumpe pro Minute fördert. Runde sinnvoll.

- 15 Ein GPS-Satellit umkreist die Erde in etwa $2 \cdot 10^4 \text{ km}$ Höhe mit einer Geschwindigkeit von ca. $1,4 \cdot 10^4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$.



- a) Wie lange braucht der Satellit für eine Erdumdrehung? Recherchiere fehlende Angaben im Internet. Runde sinnvoll.
 b) Berechne die Strecke, die der Satellit in einem Jahr zurücklegt. Notiere als Zehnerpotenz in Standardschreibweise.



1 Notiere jede Angabe als Zehnerpotenz in Standardschreibweise.

a) Die Wellenlänge des sichtbaren Lichts liegt zwischen $0,00000039\text{ m}$ und $0,00000075\text{ m}$.

b) Die Wellenlänge der Röntgenstrahlen liegt zwischen $0,0000001\text{ m}$ und $0,000000000001\text{ m}$.

c) Ein erwachsener Mensch besteht aus etwa 100 Billionen Zellen.

d) Der Umfang des Äquators beträgt $40075016,686\text{ m}$.



2 Berechne.

a) $3,6 \cdot 10^6 : 0,09$

b) $6,6 \cdot 10^{-9} : 110$

c) $7,02 \cdot 10^{-8} \cdot 380$

d) $4,3 \cdot 7,1 \cdot 10^{-3}$

e) $15 : 10^{-8} \cdot 10^3$

f) $10^9 \cdot 2,022 \cdot 10^{-6}$



3 Pro Sekunde werden ca. vier Menschen geboren. Notiere mithilfe von Zehnerpotenzen.

a) Wie viele Menschen werden pro Tag (Jahr) geboren?

b) Um wie viele Menschen nimmt die Weltbevölkerung in einem Jahr zu, wenn jede Sekunde ca. zwei Menschen sterben?



4 Spezielles Dünndruckpapier ist etwa 30 Tausendstelmillimeter dick.

a) Notiere diese Angabe in der Standardschreibweise.

b) Berechne, wie viele solche Dünndruckblätter man braucht, um die Dicke einer Schulbuchseite von $120\text{ }\mu\text{m}$ zu erreichen.



5 Simon kauft sich für seinen Computer eine neue 1 TB große SSD-Festplatte. Diese hat eine Schreib- und Lesegeschwindigkeit von 550 MB pro Sekunde. Auf seiner alten HDD-Festplatte hatte er ein Datenvolumen von $3,96 \cdot 10^{10}$ Byte gespeichert.

a) Gib die gespeicherte Datenmenge in GB an.

b) Er überträgt die Daten auf die neue SSD-Festplatte. Zu wie viel Prozent ist diese nun belegt?

c) Wie lange dauert der Speichervorgang von Aufgabe b)?



6 Ein Spinnenfaden hat einen Durchmesser von nur $5 \cdot 10^{-3}\text{ mm}$.

a) In einem Buch wird er mit 1 500-facher Vergrößerung abgebildet. Berechne seinen Durchmesser in der Abbildung.

b) Wie viele Spinnenfäden könnte man nebeneinander auf einen 1 cm breiten Streifen legen? Schätze zuerst und berechne dann.



7 a) Ein Gletscher hat eine durchschnittliche Ausbreitungsgeschwindigkeit von $6,4 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Berechne die Zeit, die er für 100 m braucht.

b) Der Gornergletscher, einer der ältesten Gletscher in Europa, hat sich die letzten 150 Jahre um 3000 m zurückgezogen. Berechne seine Rückzugsgeschwindigkeit in $\frac{\text{m}}{\text{s}}$. Notiere als Zehnerpotenz in Standardschreibweise mit einer Kommastelle.



Zahlen und Operationen

1 Berechne jeweils die Zinsen.

	a)	b)	c)
Kapital	6 000 €	12 000 €	18 000 €
Zinssatz	1,5 %	1,8 %	2,1 %
Zeit	7 Monate	9 Monate	160 Tage

2 15 000 € werden mit 1,5 % Zinsen pro Jahr angelegt. Berechne das Guthaben nach drei Jahren, wenn die Zinsen mitverzinst werden.

3 Stelle jeweils eine Gleichung auf und löse diese.

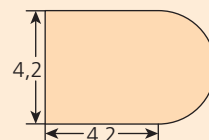
- Wenn ich eine Zahl mit 4 multipliziere und 5 addiere, erhalte ich die Summe aus 90 und 33.
- Juri ist vier Jahre älter als seine Schwester Ina. In zwei Jahren sind sie zusammen 20 Jahre alt.
- Die Summe dreier Zahlen ist 108. Die zweite Zahl ist um 1 kleiner, die dritte um 2 kleiner als die erste Zahl.

Größen und Messen

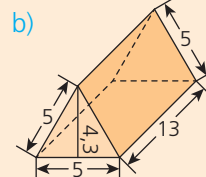
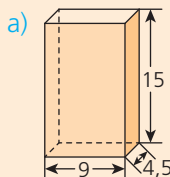
1 Berechne jeweils die gesuchte Größe des Dreiecks.

	a)	b)	c)
Grundseite	6,5 cm	■	5,9 dm
Höhe	4,4 cm	8,2 m	■
Flächeninhalt	■	52,48 m ²	24,19 dm ²

2 Berechne den Umfang und den Flächeninhalt der Figur (Maße in cm). Runde auf eine Kommastelle.

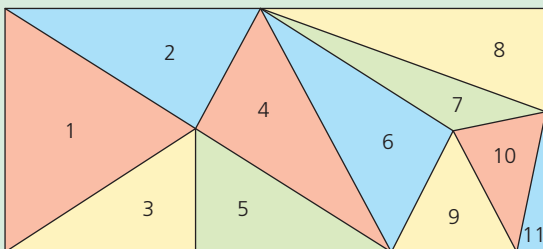


3 Berechne jeweils das Volumen und den Oberflächeninhalt des Körpers (alle Maße in cm).



Raum und Form

1 Finde und notiere jeweils die Dreiecke mit der angegebenen Eigenschaft.



- gleichschenkelig
- gleichseitig
- spitzwinklig
- rechtwinklig
- stumpfwinklig

2 Zeichne zuerst eine Planfigur, dann die Dreiecke. Benenne sie nach ihrer jeweiligen Eigenschaft.

- $c = 7,5 \text{ cm}$; $\alpha = \beta = 60^\circ$
- $c = 5,6 \text{ cm}$; $\alpha = 50^\circ$; $\beta = 75^\circ$
- $a = 5 \text{ cm}$; $b = 5 \text{ cm}$; $c = 5 \text{ cm}$
- $b = 3,8 \text{ cm}$; $\alpha = 45^\circ$; $\gamma = 90^\circ$
- $a = 5 \text{ cm}$; $c = 3 \text{ cm}$; $\beta = 35^\circ$

Daten und Zufall

1 Übertrage die Tabelle ins Heft und ergänze fehlende Werte.

Klasse	9a	9b	9c
Schüler	20	22	20
Urkunden	14	■	■
h (Bruch)	■	$\frac{1}{2}$	■
h (Prozent)	■	■	60 %

2 Gut mischen und blind eine Kugel ziehen. Mit welcher Wahrscheinlichkeit ist es eine schwarze?

