

Mit Hilfe der Aufwärmrunde soll möglichst präzise ermittelt werden, welche Inhalte bei den Lernenden noch verfügbar sind, wo auf fundiertes Wissen aufgebaut werden kann und was evtl. einer nochmaligen Grundlegung bedarf. Um eine gewisse Trennschärfe in dieser Lernstandserhebung zu erreichen, sind die Aufgaben differenziert gehalten: linke Spalte eher leichte Aufgaben, rechte Spalte dann schwierigere. Zudem wird für jede Aufgabennummer die angestrebte Kompetenz benannt. So kann diese Seite ein wichtiger Anhaltspunkt sein, um Lernende möglichst angemessen zu fördern.

Smileys sollen dazu anregen, eigene Fähigkeiten und Fertigkeiten allmählich selbst einzuschätzen. Eine aussagekräftige Analyse der Lernvoraussetzungen erhält die Lehrkraft, wenn sie die Ergebnisse mit dem Auswertungsbogen erfasst.

Diese Auswertung kann handschriftlich (K 3) bzw. bei click & teach auch in digitaler Form erfolgen.

L

### 1 Bruchzahlen umwandeln

- a)  A 0,24  
 B  $\frac{7}{10}$   
 C 0,307
- b)  A 0,38  
 B  $2\frac{106}{1000}$   
 C 0,6

### 2 Mit ganzen Zahlen rechnen

- a)  A  $(-8) \cdot (+9) \geq (-42) + (-31)$   
 B  $(-10) - (+4) \leq (+12) : (-4)$   
 C  $(+21) : (-3) \leq (-3) + (-3)$
- b)  A  $(-4) \cdot (-72) = 288$   
 B  $96 : (-12) = (-8)$   
 C  $(-14) + (-40) = (-54)$   
 D  $(-47) - (-64) = 17$

### 3 Rationale Zahlen vergleichen

- a)  A  $-2,5 < -1,03 < -0,103 < 0,25 < 2,5 < 10,3$   
 B  $-0,46 < -0,39 < -0,34 < 0,72 < 0,75 < 0,92$
- b)  A -2,8  
 B -0,95

### 4 Mit rationalen Zahlen rechnen

- a)  $8 \cdot 10 = 80$   
 $8 \cdot 10\ 000 = 80\ 000$   
 $8 : 1\ 000 = 0,008$   
 $8 : 100 = 0,08$   
 $0,2 \cdot 10 = 2$   
 $0,2 \cdot 10\ 000 = 2\ 000$   
 $0,2 : 1\ 000 = 0,0002$   
 $0,2 : 100 = 0,002$   
 $4,12 \cdot 10 = 41,2$   
 $4,12 \cdot 10\ 000 = 41\ 200$   
 $4,12 : 1\ 000 = 0,00412$   
 $4,12 : 100 = 0,0412$
- b)  A  $-131,13 : (-3,1) - (-24,7) = 67$   
 B  $-2,22 \cdot (-23,1) + (-112,82) = -61,538$

### 5 Mit Quadraten und Quadratwurzeln von Zahlen rechnen

- a)  A  $8^2 = 64$   
 B  $(-4)^2 = 16$   
 C  $\sqrt{81} = 9$   
 D  $\sqrt{121} = 11$
- b)  A  $5^2 + \sqrt{64} = 25 + 8 = 33$   
 B  $12^2 - \sqrt{49} = 144 - 7 = 137$   
 C  $\sqrt{36} + 4^2 = 6 + 16 = 22$   
 D  $\sqrt{100} - 3^2 = 10 - 9 = 1$

Z

## Auswertungsbogen zur Aufwärmrunde „Potenzen“

Einsatzhinweis:

Siehe Erläuterung Lösungsband Seite 5

## Kompetenzerwartungen und Inhalte

### R9 Lernbereich 2: Potenzen

Die Schülerinnen und Schüler ...

- stellen Zahlen sowohl in Dezimal- als auch in Zehnerpotenzschreibweise (auch mit negativem Exponenten) dar, vergleichen und ordnen sie.
- verwenden Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise zur Lösung von Aufgaben in Sachsituationen (vorwiegend Maßzahlen) unter Anwendung der Grundrechenarten. Wenn nötig, benutzen sie dabei den Taschenrechner fachgerecht.
- nutzen Zehnerpotenzen mit positiven und negativen Exponenten sowie die Vorsilben (Nano- bis Peta-) bestimmter Zehnerpotenzen (von  $10^{-9}$  bis  $10^{15}$ ) zur Darstellung von konkreten Größen (z. B. Längeneinheiten, Speichervolumina in der Datenverarbeitung).

## 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.**

Maßstab für den Durchmesser der Erde: 1 : 100 000 000  $r \approx 12,7$  cm

Maßstab für den Durchmesser des Mondes: 1 : 100 000 000  $r \approx 3,5$  cm

- **Vergleiche die Masse der Erde mit der des Mondes.**

$5,947 \cdot 10^{24} : (7,349 \cdot 10^{19}) \approx 80,9$

Die Masse der Erde beträgt rund das 81-Fache der Masse des Mondes

- **Erstellt mit Informationen aus dem Internet Steckbriefe für die weiteren Planeten unseres Sonnensystems wie unten. Formuliert dann Rechenfragen und beantwortet diese.**

Planet	Mittlerer Durchmesser [km]	Oberfläche [km <sup>2</sup> ]	Masse [t]
Merkur	4 879,528	74 800 000	$3,302 \cdot 10^{20}$
Venus	12 103	460 200 000	$4,869 \cdot 10^{21}$
Mars	6 794	144 800 000	$6,419 \cdot 10^{20}$
Jupiter	142 985	61 420 000 000	$1,899 \cdot 10^{24}$
Saturn	120 534	42 700 000 000	$5,685 \cdot 10^{23}$
Uranus	51 118	8 083 000 000	$8,685 \cdot 10^{22}$
Neptun	49 528	7 618 000 000	$1,024 \cdot 10^{23}$

## Ausblick

Hier werden kurz und kompetenzorientiert die Inhalte des nachfolgenden Kapitels aufgezeigt. Die Lernenden erhalten so bereits einen ersten Überblick über das, was sie auf den nächsten Seiten lernen.

Jedes neue Kapitel beginnt mit einer Bildaufgabe. Bildliche Darstellungen sind eher offen und engen weniger als textliche Vorgaben ein. So bieten sie die Möglichkeit, verschiedene Aspekte zu sehen, herauszugreifen und zu durchdenken. Vorgegebene Fragen bzw. Aufgaben zeigen dazu einen Weg auf. Mögliche eigene Fragestellungen der Lernenden können Inhalte weiter durchdringen und lassen zudem erkennen, inwieweit die Lernenden mit solch offenen Situationen umzugehen vermögen.

L

Die Lernenden lesen zunächst die Entfernungen der Planeten von der Sonne ab und stellen fest, dass diese ohne Stellenwerttafel nicht leicht zu lesen und anschließend auch nicht leicht zu vergleichen sind. Dies gelingt schneller und einfacher mit einer anderen Darstellungsform, der Schreibweise mit Zehnerpotenzen. Anschließend wird mit einer Art Stellenwerttafel diese Darstellung verständlich erarbeitet. Indem die Stufenzahlen als Produkt aus Zehnern notiert werden, wird den Lernenden schnell einsichtig, dass man die Anzahl der Zehnerfaktoren als Exponent der Zehnerpotenz notieren kann. Der gesetzmäßige Aufbau in Standardschreibweise (Vorfaktor zwischen 1 und 10) erleichtert den Umgang mit großen Zahlen und Zehnerpotenzen.

1 a)

Planet	Mittlere Entfernung von der Sonne [km]
Merkur	Achtundfünfzig Millionen
Erde	Hundertneunundvierzig Millionen
Jupiter	Siebenhundertachtundsiebzig Millionen
Uranus	Zwei Milliarden achthundertsiebzig Millionen
Venus	Hundertacht Millionen
Mars	Zweihundertachtundzwanzig Millionen
Saturn	Eine Milliarde vierhundertdreißig Millionen
Neptun	Vier Milliarden fünfhundert Millionen

b)

Stufenzeichen	Stufenzahl	Produkt aus Zehnern	Zehnerpotenz
Z	10	$1 \cdot 10$	$10^1$
H	100	$10 \cdot 10$	$10^2$
T	1 000	$10 \cdot 10 \cdot 10$	$10^3$
ZT	10 000	$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$10^4$
HT	100 000	$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$10^5$
M	1 000 000	$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$10^6$
ZM	10 000 000	$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$10^7$
HM	100 000 000	$10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$10^8$
Mrd.	1 000 000 000	$10 \cdot 10 \cdot 10$	$10^9$

2 a) Individuelle Erklärungen, z. B.: Die Zahl wird als Produkt aus einer Zahl zwischen eins und zehn und einer Stufenzahl dargestellt. Die Stufenzahl kann dann auch als Zehnerpotenz geschrieben werden.

b)

Zahl	Zerlegung in Vorfaktor und Stufenzahl	Produktdarstellung	Zehnerpotenzdarstellung
16 000	$1,6 \cdot 10\,000$	$1,6 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$1,6 \cdot 10^4$
370 000	$3,7 \cdot 100\,000$	$3,7 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$3,7 \cdot 10^5$
71 200	$7,12 \cdot 10\,000$	$7,12 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10 \cdot 10$	$7,12 \cdot 10^4$
290 000 000 000	$2,9 \cdot 100\,000\,000\,000$	$2,9 \cdot 10 \cdot 10$	$2,9 \cdot 10^{11}$

c)

Planet	Mittlere Entfernung von der Sonne [km] als Zehnerpotenz
Merkur	$5,8 \cdot 10^7$
Erde	$1,49 \cdot 10^8$
Jupiter	$7,78 \cdot 10^8$
Uranus	$2,87 \cdot 10^9$
Venus	$1,08 \cdot 10^8$
Mars	$2,28 \cdot 10^8$
Saturn	$1,43 \cdot 10^9$
Neptun	$4,5 \cdot 10^9$

3 a)

Zahl	Gelesen	Standard-schreibweise
690	Sechshundertneunzig	$6,9 \cdot 10^2$
3 200	Dreitausendzweihundert	$3,2 \cdot 10^3$
27 000 000	Siebenundzwanzig Millionen	$2,7 \cdot 10^7$
5 670 000	Fünf Millionen sechshundertsiebzigttausend	$5,67 \cdot 10^6$
85 550 000 000	Fünfundachtzig Milliarden fünfhundertfünfzig Millionen	$8,555 \cdot 10^{10}$
77 000	Siebenundsiebzigttausend	$7,7 \cdot 10^4$
9 000 000	Neun Millionen	$9 \cdot 10^6$

b)

	Erde	Mond
Durchmesser	$1,2714 \cdot 10^4$ km	$3,476 \cdot 10^6$ km
Oberfläche	$5,1 \cdot 10^8$ km <sup>2</sup>	$3,8 \cdot 10^7$ km <sup>2</sup>
Masse	$5,974 \cdot 10^{21}$ t	$7,349 \cdot 10^{19}$ t

Planet	Mittlerer Durchmesser [km]	Oberfläche [km <sup>2</sup> ]	Masse [t]
Merkur	$4,879528 \cdot 10^3$	$7,48 \cdot 10^7$	$3,302 \cdot 10^{20}$
Jupiter	$1,42985 \cdot 10^5$	$6,142 \cdot 10^{10}$	$1,899 \cdot 10^{24}$
Uranus	$5,1118 \cdot 10^4$	$8,083 \cdot 10^9$	$8,685 \cdot 10^{22}$
Venus	$1,2103 \cdot 10^4$	$4,602 \cdot 10^8$	$4,869 \cdot 10^{21}$
Mars	$6,794 \cdot 10^3$	$1,448 \cdot 10^8$	$6,419 \cdot 10^{20}$
Saturn	$1,20534 \cdot 10^5$	$4,27 \cdot 10^{10}$	$5,685 \cdot 10^{23}$
Neptun	$4,9528 \cdot 10^4$	$7,618 \cdot 10^9$	$1,024 \cdot 10^{23}$

Z

## Kopfrechenübungen

Einsatzhinweis: Aufgaben auf Folie vorgeben

1. Richtig oder falsch?

- a)  $703 = 7,03 \cdot 10^2$       b)  $48\,000 = 48 \cdot 10^5$       c)  $575\,000 = 5,75 \cdot 10^5$   
d)  $9\,870 = 0,987 \cdot 10^4$       e)  $3\,500\,000 = 3,5 \cdot 10^7$       f)  $27\,000\,000 = 2,7 \cdot 10^7$

2. Gib in Standardschreibweise an.

- a)  $76,8 \cdot 10^3$       b)  $0,39 \cdot 10^5$       c)  $803 \cdot 10^4$   
d)  $0,067 \cdot 10^7$       e)  $60,3 \cdot 10^2$       f)  $1\,508 \cdot 10^2$

## Zahlen lesen und ordnen

Einsatzhinweis: Als Arbeitsblatt vorgeben

Lösung:

$10^6$ ;  $10^7$ ; 99 000 000;  $10^8$ ; 103 000 000;  $10^9$ ;  $1,3 \cdot 10^9$ ; 10 000 000 000;  $1,03 \cdot 10^{10}$ ;  
100 Milliarden

AH 10

K 2

K 4

L

Die Lernenden ordnen zunächst die Längen den Bildern, die sie aus dem Alltag bzw. dem Unterricht kennen und abschätzen können, zu. Dann wird wieder mit der Stellenwerttafel die Zehnerpotenzdarstellung kleiner Zahlen erarbeitet und anschließend angewandt. Kleine Zahlen lassen sich als Produkt aus Zehntelfaktoren, in Bruchschreibweise oder in der Zehnerpotenzschreibweise mit negativem Exponenten darstellen. Als Merkgel gilt: Wenn man die Zahl ausschreibt, muss man das Komma um so viele Stellen nach links rücken, wie die Zehnerpotenz mit negativem Exponenten angibt. Nichtbesetzte Stellen werden mit Nullen aufgefüllt.

- 1 a) Hand: **(B)**  $0,1 \text{ m} = 10^{-1} \text{ m}$   
 Finger: **(C)**  $0,01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m}$   
 Fingernagelhaut: **(A)**  $0,001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m}$   
 Hautfalte: **(E)**  $0,0001 \text{ m} = 10^{-4} \text{ m}$   
 weißes Blutkörperchen: **(D)**  $0,00001 \text{ m} = 10^{-5} \text{ m}$
- b) **(B)**  $10^{-1} \text{ m} = 0,1 \text{ m} = \frac{1}{10} \text{ m}$       **(C)**  $0,01 \text{ m} = 10^{-2} \text{ m} = \frac{1}{100} \text{ m}$   
**(A)**  $0,001 \text{ m} = 10^{-3} \text{ m} = \frac{1}{1000} \text{ m}$       **(E)**  $0,0001 \text{ m} = 10^{-4} \text{ m} = \frac{1}{10000} \text{ m}$   
**(D)**  $0,00001 \text{ m} = 10^{-5} \text{ m} = \frac{1}{100000} \text{ m}$

Stufenzeichen	Stufenzahl	Produkt aus Zehntel	Zehnerpotenz
z	0,1	$\frac{1}{10}$	$10^{-1}$
h	0,01	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{100}$	$10^{-2}$
t	0,001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{1000}$	$10^{-3}$
zt	0,0001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{10000}$	$10^{-4}$
ht	0,00001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{100000}$	$10^{-5}$
m	0,000001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{1000000}$	$10^{-6}$
zm	0,0000001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{10000000}$	$10^{-7}$
hm	0,00000001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{100000000}$	$10^{-8}$
mrd	0,000000001	$\frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} = \frac{1}{1000000000}$	$10^{-9}$

- 3 a) Individuelle Antworten.  
 Erst wird die Zahl durch ein Produkt aus einem Vorfaktor und einer Stufenzahl dargestellt. Dann wird die Stufenzahl als Produkt aus Zehnteln dargestellt. Abschließend wird das Produkt aus Zehntel als Zehnerpotenz geschrieben.

Zahl	Zerlegung in Vorfaktor und Stufenzahl	Produktdarstellung	Zehnerpotenzdarstellung
0,0005	$5 \cdot 0,0001$	$5 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$	$5 \cdot 10^{-4}$
0,00002	$2 \cdot 0,00001$	$2 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$	$2 \cdot 10^{-5}$
0,000006	$6 \cdot 0,000001$	$6 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$	$6 \cdot 10^{-6}$
0,0000008	$8 \cdot 0,0000001$	$8 \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10} \cdot \frac{1}{10}$	$8 \cdot 10^{-7}$

- 4 a)  $0,3 = 3 \cdot 10^{-1}$        $0,073 = 7,3 \cdot 10^{-2}$   
 $0,0007 = 7 \cdot 10^{-4}$        $0,275 = 2,75 \cdot 10^{-1}$   
 $0,0000000064 = 6,4 \cdot 10^{-9}$        $0,000069 = 6,9 \cdot 10^{-5}$   
 $0,000000116 = 1,16 \cdot 10^{-7}$
- b)  $3,9 \cdot 10^{-3} = 0,0039$        $3,5 \cdot 10^{-2} = 0,035$   
 $5 \cdot 10^{-6} = 0,000005$        $6,75 \cdot 10^{-3} = 0,00675$   
 $5,5 \cdot 10^{-9} = 0,0000000055$        $2,004 \cdot 10^{-8} = 0,00000002004$

## Kopfrechenübungen

Einsatzhinweis: Aufgaben auf Folie vorgeben

1. Richtig oder falsch?

- a)  $0,0027 = 2,7 \cdot 10^{-3}$       b)  $0,00027 = 27 \cdot 10^{-3}$       c)  $0,000035 = 3,5 \cdot 10^{-6}$   
 d)  $0,035 = 35 \cdot 10^{-1}$       e)  $3,7602 = 37\,602 \cdot 10^{-4}$       f)  $0,625 = 625 \cdot 10^{-3}$

2. Gib in Standardschreibweise an.

- a)  $27 \cdot 10^{-7}$       b)  $76,32 \cdot 10^{-6}$       c)  $0,094 \cdot 10^{-5}$   
 d)  $222 \cdot 10^{-8}$       e)  $555,2 \cdot 10^{-10}$       f)  $0,003 \cdot 10^{-2}$

## Rationale Zahlen addieren und subtrahieren

Einsatzhinweis: Als Arbeitsblatt vorgeben

Lösung:

- ⊕ a)  $-2; -8,8; -6,4; -9,6; -8,9; -2,4; -13,5; 0,1$       b)  $7,7; 0,9; 3,3; 0,1; 0,8; 7,3; -3,8; 9,8$   
 c)  $2,8; -4; -1,6; -4,8; -4,1; 2,4; -8,7; 4,9$       d)  $11,9; 5,1; 7,5; 4,3; 5; 11,5; 0,4; 14$   
 ⊖ a)  $-12,5; -6; -8,3; -5; -6,3; -10; -1,5; -15$       b)  $17,5; 24; 21,7; 25; 23,7; 20; 28,5; 15$   
 c)  $-9,8; -3,3; -5,6; -2,3; -3,6; -7,3; 1,2; -12,3$       d)  $4,6; 8,1; 8,8; 12,1; 10,8; 7,1; 15,6; 2,1$

## Rationale Zahlen multiplizieren und dividieren

Einsatzhinweis: Als Arbeitsblatt vorgeben

Lösung:

- ⊙ a)  $-10; 12; -1; 8; 14; -5; 6; -16$       b)  $35; -42; 3,5; -28; -49; 17,5; -21; 56$   
 c)  $-20; 24; -2; 16; 28; -10; 12; -32$       d)  $-25; 30; -2,5; 20; 35; -12,5; 15; -40$   
 ⊙ a)  $-2,5; 3,75; -15; 0,75; 5; -1,5; 1,5; 2,5$       b)  $3; -4,5; 18; -0,9; -6; 1,8; -1,8; -3$   
 c)  $-3,5; 5,25; -21; 1,05; 7; -2,1; 2,1; 3,5$       d)  $7,5; -11,25; 45; -2,25; -15; 4,5; -4,5; -7,5$

L

Die Lernenden werden zunächst mit Aufgaben konfrontiert, in denen sie zwei Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise vergleichen müssen. Zunächst sind die Zahlen alle in Standardschreibweise anzugeben. Wenn man zwei Zahlen in Zehnerpotenzschreibweise vergleichen muss, ist es nötig sie in einheitlicher Form, nämlich der Standardschreibweise zu notieren. Als Merkregel gilt: Liegen zwei Zahlen in Standardschreibweise vor, vergleicht man zunächst die Zehnerpotenzen. Die größere Zahl hat die größere Zehnerpotenz. Sind die zwei Zehnerpotenzen gleich, vergleicht man die Vorfaktoren. Hier gilt: die größere Zahl hat den größeren Vorfaktor.

- 1** a) Bringe die Zahlen zuerst auf Standardschreibweise. Der Vorfaktor muss zwischen 1 und 10 liegen.  
Vergleiche zuerst die Zehnerpotenzen. Eine größere Zehnerpotenz bedeutet eine größere Zahl.  
Sind die Zehnerpotenzen gleich, vergleiche die Vorfaktoren. Ein größerer Vorfaktor bedeutet eine größere Zahl.
- b)  $6,8 \cdot 10^2 \leq 6,8 \cdot 10^4$        $4\,500\,000 (= 4,5 \cdot 10^6) \leq 4,5 \cdot 10^7$   
 $2,01 \cdot 10^{-5} \geq 2,1 \cdot 10^{-7}$        $0,00041 (= 4,1 \cdot 10^{-4}) \geq 4,1 \cdot 10^{-5}$   
 $8,3 \cdot 10^{-8} \leq 8,3 \cdot 10^4$        $2,9 \cdot 10^5 \geq 0,000029 (= 2,9 \cdot 10^{-5})$   
 $3,1 \cdot 10^{-2} = 0,031$        $3,4 \cdot 10^{-6} \leq 0,00034 (= 3,4 \cdot 10^{-4})$
- 2** a)  $43\,000 (= 4,3 \cdot 10^4) < 4,3 \cdot 10^5 < 3,4 \cdot 10^6$   
b)  $9,01 \cdot 10^{-4} < 0,00091 (= 9,1 \cdot 10^{-4}) < 9,2 \cdot 10^{-4}$   
c)  $9,061 \cdot 10^2 < 9,16 \cdot 10^3 = 9\,160$   
d)  $3,8 \cdot 10^{-7} < 0,0000033 (= 3,3 \cdot 10^{-6}) < 3,7 \cdot 10^{-6}$   
e)  $0,0068 (= 6,8 \cdot 10^{-3}) < 6,6 \cdot 10^5 < 6,66 \cdot 10^5$   
f)  $9,9 \cdot 10^{-8} < 1,4 \cdot 10^2 < 9\,990\,000 (= 9,99 \cdot 10^6)$
- 3**
- |                     |                     |        |       |                |                              |                  |
|---------------------|---------------------|--------|-------|----------------|------------------------------|------------------|
| $2,3 \cdot 10^{-5}$ | $2,5 \cdot 10^{-4}$ | 0,0022 | 2 200 | $2 \cdot 10^4$ | 21 000 (= $2,1 \cdot 10^4$ ) | $2,1 \cdot 10^5$ |
| E                   | X                   | P      | E     | R              | T                            | E                |
- 4** a)  $3,3 \cdot 10^6 \cdot 10 (= 3,3 \cdot 10^7) > 0,3 \cdot 10^8 (= 3 \cdot 10^7) > 2,1 \cdot 10^7 > 3\,500\,000 (= 3,5 \cdot 10^6)$   
b)  $22 \cdot 10^{-3} > 5,1 \cdot 10^{-5} > 0,0005 : 10 (= 5 \cdot 10^{-5}) > 3,9 \cdot 10^{-6} \cdot 10 (= 3,9 \cdot 10^{-5})$   
c)  $9,4 \cdot 10^5 \cdot \sqrt{100} (= 9,4 \cdot 10^6) > 8,5 \cdot 10^6 > 100\,000 \cdot 9 (= 9 \cdot 10^5) > 6,3 \cdot 10^3 : 0,01 (= 6,3 \cdot 10^1)$
- 5**  $4,3 \cdot 10^5 = 430\,000$        $4,13 \cdot 10^{-2} = 413 : 10\,000$   
 $41,3 \cdot 10^{-6} = 0,0000413$        $0,4 \cdot 10^5 = 200 \cdot 200$   
 $4 \cdot 10^7 : 10 = 4 \cdot 10^5 \cdot 10$
- 6** a)  $4,8 \cdot 10^4 \cdot 10 > 4,8 \cdot 10^5 \cdot 0,01$       b)  $7,1 \cdot 10^{10} \cdot 10 < 0,15 \cdot 10^{13}$   
c)  $5,3 \cdot 10^{-7} \cdot 10 < 3,5 \cdot 10^{-5} : 0,1$       d)  $1,1 \cdot 10^{-3} \cdot 100 < 1,2 \cdot 10^3 : 1\,000$
- 7** Individuelle Antworten, z. B.:
- a)  $7,21 \cdot 10^4; 7,215 \cdot 10^4; 7,29 \cdot 10^4$       b)  $2 \cdot 10^1; 10; 0,1$   
c)  $6,05 \cdot 10^5; 6,25 \cdot 10^6; 6,29999 \cdot 10^7$       d)  $4 \cdot 10^{-4}; 4,15 \cdot 10^{-4}; 4,16 \cdot 10^{-5}$

L

- 1 a)  $3,5 \cdot 1\,000 = 3\,500$                        $3\,500 \cdot 1\,000 = 3\,500\,000$   
 $3\,500\,000 \cdot 1\,000 = 3\,500\,000\,000$        $3\,500\,000\,000 \cdot 1\,000 = 3,5 \cdot 10^{12}$   
 $3,5 \cdot 10^{12} \cdot 1\,000 = 3,5 \cdot 10^{15}$   
 Wenn die Größe der Zahl die Anzeigestellen im Taschenrechner überschreitet, zeigt der Taschenrechner die Zahl automatisch in Standardschreibweise an.
- b)  $2,6 \cdot 10^{10}$      $1,3 \cdot 10^{13}$              $5,2 \cdot 10^{11}$              $4,4 \cdot 10^9$             78 000  
 $3,305 \cdot 10^{10}$      $1,5 \cdot 10^{13}$              $2 \cdot 10^{17}$              $2,1 \cdot 10^{10}$              $2,34 \cdot 10^{15}$
- 2 Das Ergebnis ist immer gleich:  $8,5 \cdot 10^{10}$ .
- 3 a) 14 700 000    b)  $1,8 \cdot 10^9$             c) 133 200            d)  $1,12 \cdot 10^{11}$             e) 352  
 f)  $1,09 \cdot 10^{21}$     g)  $4,5 \cdot 10^{11}$             h)  $7,04 \cdot 10^7$             i)  $3 \cdot 10^{16}$
- 4 a)  $2,4 : 10 = 0,24$                                $0,24 : 10 = 0,024$   
 $0,024 : 10 = 0,0024$                                $0,0024 : 10 = 0,00024$   
 $0,00024 : 10 = 0,000024$                                $0,000024 : 10 = 0,0000024$   
 $0,0000024 : 10 = 0,00000024$                                $0,00000024 : 10 = 0,000000024$   
 $0,000000024 : 10 = 2,4 \cdot 10^{-9}$                                $2,4 \cdot 10^{-9} : 10 = 2,4 \cdot 10^{-10}$   
 Wenn die Größe der Zahl die Anzeigestellen im Taschenrechner überschreitet, zeigt der Taschenrechner die Zahl automatisch in Standardschreibweise an.
- b)  $(1 \cdot) 10^{-7}$              $2,5 \cdot 10^{-6}$              $4,5 \cdot 10^{-9}$              $6 \cdot 10^{-6}$              $3,31 \cdot 10^{-6}$   
 $8,9 \cdot 10^{-14}$              $1,203 \cdot 10^{-5}$              $1,3 \cdot 10^{-5}$              $2,505 \cdot 10^{-7}$              $8,07 \cdot 10^{-4}$
- 5 a)  $2,4 \cdot 10^{-6}$             b)  $1,44 \cdot 10^{-5}$             c)  $8 \cdot 10^{-6}$             d)  $2,592 \cdot 10^{-7}$             e)  $4,8 \cdot 10^{-5}$   
 f)  $4,884 \cdot 10^{-3}$             g)  $7 \cdot 10^{-6}$             h)  $2,64 \cdot 10^{-6}$             i)  $4,884 \cdot 10^{-5}$
- 6 a)  $5,97 \cdot 10^{24} : (7,346 \cdot 10^{22}) = 81,28997142$   
 Die Erde ist etwa 81-mal so schwer wie der Mond.  
 b) Masse der Sonne:  $1,989 \cdot 10^{30}$  kg  
 $1,989 \cdot 10^{30}$  kg :  $(5,97 \cdot 10^{24}) = 333\,165,8291$   
 Die Sonne ist etwa 333 166-mal so schwer wie die Erde.
- 7 a) 250 000 € : 100 € = 2 500 Scheine  
 $2\,500 \cdot 9 \cdot 10^{-3} = 22,5$  cm  
 b)  $90 : (9 \cdot 10^{-3}) = 10\,000$  Scheine  
 $10\,000 \cdot 100 = 1\,000\,000$  €
- 8 a)  $9 : (3,29 \cdot 10^{22}) = 2,73556231 \cdot 10^{22} \approx 2,74 \cdot 10^{22}$  Atome  
 b)  $1 : (1,442 \cdot 10^{-22}) = 6,93481276 \cdot 10^{21} \approx 6,93 \cdot 10^{21}$  Atome

Die Darstellung großer und kleiner Zahlen im Taschenrechner unterscheidet sich von der geschriebenen Darstellung und bereitet den Lernenden oft Probleme. Deswegen spielen die Aufgaben zur Verdeutlichung des Unterschiedes eine bedeutende Rolle. Nach der Einübung der Rechenfertigkeiten wenden die Lernenden das Gelernte in Sachaufgaben an. Die Lösungen in der Randspalte bieten die Möglichkeit der Selbstkontrolle und des eigenverantwortlichen Lernens.

Die Darstellung großer und kleiner Zahlen oder Größen mit Vorsilben bereitet den Lernenden oft Probleme, ist aber ein absolut alltagsnahes Thema. Deswegen sind die Aufgaben zur Einübung der Darstellung von Größen mit Vorsilben besonders wichtig. Unbewusst haben sie diese Vorsilben im Umgang mit Längeneinheiten (mm, cm, dm, km) Masseneinheiten (kg) und Volumeneinheiten (ml) schon kennengelernt. Gerade fächerübergreifend mit den Fächern Informatik und Physik spielen diese Vorsilben eine große Rolle, so werden gerade Speichergrößen nur mit Vorsilben angegeben. Aus diesem Bereich haben die Lernenden wahrscheinlich auch schon Vorwissen aus ihrem Lebensalltag.

## L

1 a)

Dezi-	d	$\frac{1}{10}$	$10^{-1}$
Zenti-	c	$\frac{1}{100}$	$10^{-2}$
Milli-	m	$\frac{1}{1\,000}$	$10^{-3}$
Kilo-	k	1 000	$10^3$

b) Individuelle Antworten: z. B.: cm, dm, mm, km, kg, ml, kB, (MB, GB, TB, ...)

2

$10^6$	Mega	M
$10^{-3}$	Milli	m
$10^{12}$	Tera	T
$10^{-6}$	Mikro	$\mu$
$10^{15}$	Peta	P
$10^{-9}$	Nano	n
$10^{-2}$	Zenti	c
$10^3$	Kilo	k
$10^9$	Giga	G

3 a) 4 000 m und  $4 \cdot 10^3$  m

b)  $5 \cdot 10^{-3}$  l

c)  $7 \cdot 10^6$  B und 7 000 000 B

4 a) 8 210 g

b) 5 700 000 000 B

c)  $1,2 \cdot 10^{-6}$  m

d)  $9 \cdot 10^{-9}$  s

5 a)  $24 \text{ kg} = 24 \cdot 10^3 \text{ g} = 24\,000 \text{ g}$

b)  $2,5 \text{ TB} = 2,5 \cdot 10^{12} \text{ B} = 2\,500\,000\,000\,000 \text{ B}$

c)  $8 \text{ ms} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ s} = 0,008 \text{ s}$

d)  $355 \text{ mm} = 355 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 0,00355 \text{ m}$

e)  $7 \text{ nm} = 7 \cdot 10^{-9} \text{ m} = 0,000000007 \text{ m}$

f)  $8,5 \text{ kW} = 8,5 \cdot 10^3 \text{ W} = 8\,500 \text{ W}$

g)  $9,5 \text{ MV} = 9,5 \cdot 10^6 \text{ V} = 9\,500\,000 \text{ V}$

h)  $2 \text{ cl} = 2 \cdot 10^{-2} \text{ l} = 0,02 \text{ l}$

6 a)  $0,1 \mu\text{m} = 1 \cdot 10^{-7} \text{ m}$      $2 \text{ nm} = 2 \cdot 10^{-9} \text{ m}$      $42 \text{ nm} = 4,2 \cdot 10^{-8} \text{ m}$

b) 7,5 kB

4,25 GB

3,5 MB

2,5 TB

7 Filme mit 4,5 GB:  $256 \cdot 10^9 : (4,5 \cdot 10^9) \approx 56,9$ . Es ist Platz für 56 Filme.

Musikdateien mit 5 MB:  $256 \cdot 10^9 : (5 \cdot 10^6) \approx 51\,200$ .

Es ist Platz für 51200 Musikdateien.

Textdokumente mit 300 kB:  $256 \cdot 10^9 : (300 \cdot 10^3) \approx 853\,333,3$ .

Es ist Platz für 853 333 Textdokumente.

## Z

## Kopfrechenübungen

Einsatzmöglichkeit: Auf Folie vorgeben

Schreibe als Zehnerpotenz in Standardschreibweise:

a) 3,5 kg =

b) 8 ns =

c) 2 TB =

d) 180 MW =

e) 0,5  $\mu\text{m}$  =

f) 256 GB =

Lösung:

a) 3,5 kg =  $3,5 \cdot 10^3$  g

b) 8 ns =  $8 \cdot 10^{-9}$  s

c) 2 TB =  $2 \cdot 10^{12}$  B

d) 180 MW =  $1,8 \cdot 10^8$  W

e) 0,5  $\mu\text{m}$  =  $5 \cdot 10^{-5}$  m

f) 256 GB =  $2,56 \cdot 10^{11}$  B

L

**1 Nano**

$60 \text{ ns} = 60 \cdot 10^{-9} \text{ s}$

$0,1 \text{ ms} = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ s}$

$0,1 \cdot 10^{-3} \text{ s} : (60 \cdot 10^{-9} \text{ s}) = 1666,\bar{6} \approx 1667$

Der Arbeitsspeicher ist etwa 1667-mal so schnell wie die Festplatte.

**2 Mikro**

a)

Gegenstand	Größe in Zehnerpotenzschreibweise	Größe in Standard-schreibweise	Der Größe nach geordnet (von groß nach klein)
Bakterien	$0,5 - 20 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$5 \cdot 10^{-7} \text{ m} - 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$	4
menschliches Haar	$0,07 \cdot 10^{-3} \text{ m}$	$7 \cdot 10^{-5} \text{ m}$	1
rote Blutkörperchen	$7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$7 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	3
weiße Blutkörperchen	$7 - 20 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$7 \cdot 10^{-6} \text{ m} - 2 \cdot 10^{-5} \text{ m}$	2
Atom	$0,0001 \cdot 10^{-6} \text{ m}$	$1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$	5

b) Haare:  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} : (7 \cdot 10^{-5} \text{ m}) = 5$

Bakterien:  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} : (5 \cdot 10^{-7} \text{ m}) = 700$  bis  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} : (2 \cdot 10^{-5} \text{ m}) \approx 18$

rote Blutkörperchen:  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} : (7 \cdot 10^{-6} \text{ m}) = 50$

weiße Blutkörperchen:  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} : (7 \cdot 10^{-6} \text{ m}) = 50$  bis  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} : (2 \cdot 10^{-5} \text{ m}) \approx 18$

Atome:  $0,35 \cdot 10^{-3} \text{ m} : (1 \cdot 10^{-10} \text{ m}) = 3\,500\,000$

**3 Milli**

Durchschnittsgeschwindigkeit des Zweiten:  $3\,670 \text{ m} : (84,776 + 0,011) \text{ s} = 43,28493755 \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Strecke des Zweiten in der Zeit des Ersten:  $84,776 \text{ s} \cdot 43,28493755 \frac{\text{m}}{\text{s}} \approx 3\,669,52 \text{ m}$

Vorsprung des Ersten zum Zweiten:  $3\,670 \text{ m} - 3\,669,5 \text{ m} \approx 0,48 \text{ m}$

**4 Kilo**

a)  $380 \text{ kV} = 380 \cdot 10^3 \text{ V} = 3,8 \cdot 10^5 \text{ V} = 380\,000 \text{ V}$

b)  $380\,000 : 230 \approx 1\,652$

Die Hochspannung ist etwa 1 652-mal so hoch wie die Haushaltsspannung.

**5 Mega**

$132 \text{ MW} = 132 \cdot 10^6 \text{ W} = 1,32 \cdot 10^8 \text{ W} = 132\,000\,000 \text{ W}$

$1,32 \cdot 10^8 : 12 = 1,1 \cdot 10^7$

Mit einer Leistung von 132 MW können  $1,1 \cdot 10^7$  (= 11 000 000) 12 W-LED-Lampen betrieben werden.

Diese Themenseite ist inhaltlich stark angelehnt an die Seite 40 Größen mit Vorsilben darstellen. Die Lernenden haben mit Vorsilben erfahrungsgemäß große Probleme. Diese lassen jedoch Aufgaben aus der Lebenswelt der Lernenden zu. Dabei erhalten sie einen Einblick in die metrischen Vorsilben sehr kleiner und sehr großer Zahlen. Es werden nur die gebräuchlichsten angesprochen. Auf den systematischen Aufbau wird verzichtet.

## 6 Giga

- a)  $4,7 \text{ GB} = 4,7 \cdot 10^9 \text{ B}$   $100 \text{ TB} = 100 \cdot 10^{12} \text{ B} = 1 \cdot 10^{14} \text{ B}$   
 $4,7 \cdot 10^9 \cdot 21\,157 = 9,94379 \cdot 10^{13} \text{ B}$   
 $9,94379 \cdot 10^{13} \text{ B} > 1 \cdot 10^{14} \text{ B}$   
Diese Festplatte reicht aus.
- b)  $100 \text{ MBit} = 100 \cdot 10^6 \text{ Bit} = 1 \cdot 10^8 \text{ Bit}$   
 $10 \text{ GBit} = 10 \cdot 10^9 \text{ Bit} = 1 \cdot 10^{10} \text{ Bit}$   
 $1 \cdot 10^{10} : (1 \cdot 10^8) = 100$   
Die Übertragungsrate von 5G ist 100-mal schneller als die von LTE.

## Z

### Metrische Vorsätze kleiner und großer Zahlen

Ein Vorsatz dient zur Kennzeichnung von dezimalen Vielfachen und Teilen bei Einheiten mit selbständigem Namen (z. B. Mikrogramm oder Nanometer). Es darf jeweils nur ein Vorsatz mit dem Namen der Einheit verbunden werden.

Yocto (y)	= das Quadrillionstel	= $10^{-24}$ Einheiten
Zepto (z)	= das Trilliardstel	= $10^{-21}$ Einheiten
Atto (a)	= das Trillionstel	= $10^{-18}$ Einheiten
Femto (f)	= das Billiardstel	= $10^{-15}$ Einheiten
Piko (p)	= das Billionstel	= $10^{-12}$ Einheiten
Nano (n)	= das Milliardenstel	= $10^{-9}$ Einheiten
Mikro (μ)	= das Millionstel	= $10^{-6}$ Einheiten
Milli (m)	= das Tausendstel	= $10^{-3}$ Einheiten
Zenti (c)	= das Hundertstel	= $10^{-2}$ Einheiten
Dezi (d)	= das Zehntel	= $10^{-1}$ Einheiten
Deka (da)	= das Zehnfache	= $10^1$ Einheiten
Hekto (h)	= das Hundertfache	= $10^2$ Einheiten
Kilo (k)	= das Tausendfache	= $10^3$ Einheiten
Mega (M)	= das Millionenfache	= $10^6$ Einheiten
Giga (G)	= das Milliardenfache	= $10^9$ Einheiten
Tera (T)	= das Billionenfache	= $10^{12}$ Einheiten
Peta (P)	= das Billiardenfache	= $10^{15}$ Einheiten
Exa (E)	= das Trillionenfache	= $10^{18}$ Einheiten
Zeta (Z)	= das Trilliardenfache	= $10^{21}$ Einheiten
Yotta (Y)	= das Quadrillionenfache	= $10^{24}$ Einheiten

L

- 1 a)  $50 \cdot 90 = 4\,500$  Zeichen  $4\,500 \text{ Zeichen} \triangleq 4\,500 \text{ B}$   
 $4\,500 \text{ B} = 4,5 \cdot 10^3 \text{ B} = 4,5 \text{ kB}$   
 b)  $4,5 \text{ kB} \cdot 180 + 54,8 \text{ MB} = 0,81 \text{ MB} + 54,8 \text{ MB} = 55,61 \text{ MB}$   
 c)  $128 \text{ GB} = 128 \cdot 10^9 \text{ B}$   $55,61 \text{ MB} = 55,61 \cdot 10^6 \text{ B}$   
 $128 \cdot 10^9 : (55,61 \cdot 10^6) = 2\,301,744291$   
 Das Buch passt 2 301-mal komplett auf einen 128 GB großen USB-Stick.
- 2 a)  $1,5 \text{ MW} = 1,5 \cdot 10^6 \text{ W} (= 1\,500\,000 \text{ W})$   
 b)  $(1,5 \cdot 10^6) : 6 = 2,5 \cdot 10^5 (= 250\,000)$   
 Es können mit dieser Leistung 250 000 6 W-LED-Lampen betrieben werden.
- 3 a)  $275 + 275 \cdot (27 - 12) \cdot 1,15 \cdot 10^{-5} = 275,05 \text{ m}$   
 Die Brücke dehnt sich um ca. 5 cm aus.  
 b) Sommer:  $628 + 628 \cdot (35 - 0) \cdot 1,15 \cdot 10^{-5} \approx 628,25 \text{ m}$   
 Winter:  $628 + 628 \cdot (-25 - 0) \cdot 1,15 \cdot 10^{-5} \approx 627,82 \text{ m}$   
 Längenunterschied:  $628,25 - 627,82 = 0,43 \text{ m}$
- 4 a)  $5 : (4,7 \cdot 10^{-7}) \approx 10\,638\,298 \text{ s}$   
 $10\,638\,298 \text{ s} : 60 \approx 177\,305 \text{ min}$   $177\,305 \text{ min} : 60 \approx 2\,955 \text{ h}$   
 $2\,955 \text{ h} : 24 \approx 123 \text{ d}$   
 b)  $365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60 = 3,1536 \cdot 10^7 \text{ s}$   
 $3,1536 \cdot 10^7 \cdot 4,7 \cdot 10^{-7} \text{ s} = 14,82 \text{ cm}$   
 c) Schätzung: individuelle Antwortmöglichkeiten  
 Berechnung:  $1 \text{ cm} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}$   $5 \cdot 10^{-2} \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^{-3} \text{ m} = 5 \cdot 10^{-5} \text{ m}$   
 $1 \cdot 10^{-2} : (5 \cdot 10^{-5}) = 200$
- 5 a)  $1,673 \cdot 10^{-24} : 1\,836 \approx 9,112 \cdot 10^{-28} \text{ g}$  b)  $1,673 \cdot 10^{-24} \cdot (92 + 146) \approx 3,98 \cdot 10^{-22} \text{ g}$
- 6 a)  $9,4608 \cdot 10^{12} : (365 \cdot 24 \cdot 60 \cdot 60) \approx 300\,000 \frac{\text{km}}{\text{s}}$   
 b)  $1,496 \cdot 10^8 : 300\,000 : 60 = 8,3 \text{ min}$   
 c)  $1,28 \cdot 300\,000 = 384\,000 \text{ km}$

Die Darstellung großer und kleiner Zahlen mit Vorsilben bereitet den Lernenden oft Probleme, spielt aber im Alltag, gerade bei Speichergrößen eine wichtige Rolle. Aufgrund der Alltagsrelevanz der Vorsilben kommen sie auch in diesen Sachsituationen an geeigneten Stellen vor.

Z

AH 12

Kopfrechenübungen

Einsatzmöglichkeit: Auf Folie vorgeben

Ergänze die fehlenden Zeichen, Namen und Potenzen

Lösung:

Zeichen	Name	Potenz
M		
	Dezi-	
		$10^9$
k		
		$10^{-2}$
	Hekto-	
	Peta-	
$\mu$		
		$10^{-9}$

Zeichen	Name	Potenz
M	Mega-	$10^6$
d	Dezi-	$10^{-1}$
G	Giga-	$10^9$
k	Kilo-	$10^3$
c	Zenti-	$10^{-2}$
h	Hekto-	$10^2$
P	Peta-	$10^{15}$
$\mu$	Mikro-	$10^{-6}$
n	Nano-	$10^{-9}$



Die wesentlichen Inhalte des Kapitels sind erarbeitet. Inwieweit sind die Lernenden darin fit? Wie unterschiedlich ist der Lernstand? Die Zwischenrunde bietet die Möglichkeit, das durch zwei Anforderungsniveaus differenziert zu erfassen. Auch die Lernenden können lernen, sich selbst einzuschätzen. Die Lösungen sind dazu im Buch angegeben. Ferner findet sich im Internet ein entsprechender Selbsteinschätzungsbogen. Unter Umständen müssen Inhalte nochmals aufgegriffen werden, um einen gesicherten Wissensstand zu erreichen.

L

### 1 Große und kleine Zahlen in Zehnerpotenzen darstellen

- a) (A)  $8\,400 = 8,4 \cdot 10^3$   
 (B)  $510\,000 = 5,1 \cdot 10^5$   
 (C)  $0,004 = 4 \cdot 10^{-3}$   
 (D)  $0,0000105 = 1,05 \cdot 10^{-5}$
- b) (A)  $87\,500\,000 = 8,75 \cdot 10^7$   
 (B)  $7\,850\,000\,000 = 7,85 \cdot 10^9$   
 (C)  $0,0000806 = 8,06 \cdot 10^{-5}$   
 (D)  $0,000000894 = 8,94 \cdot 10^{-7}$

### 2 Zahlen mit Zehnerpotenzen vergleichen und ordnen

- a) (A)  $8,6 \cdot 10^4 \leq 1,1 \cdot 10^5$   
 (B)  $0,00058 \geq 5,8 \cdot 10^{-5}$   
 (C)  $7,8 \cdot 10^6 \leq 78\,000\,000$
- b) (A)  $2,1 \cdot 10^3 < 2,01 \cdot 10^4 < 21\,000$   
 (B)  $0,92 \cdot 10^{-5} < 9,2 \cdot 10^{-4} < 0,0092$   
 (C)  $8,8 \cdot 10^{-6} < 0,000088 < 8 \cdot 10^{-5}$

### 3 Rechnen mit Zehnerpotenzen

- a) (A)  $495 \cdot 10^6 = 4,95 \cdot 10^8$   
 (B)  $1,47 \cdot 10^{-7}$   
 (C)  $3,6 \cdot 10^{-5}$
- b) (A)  $0,09 \cdot 10^{-7} = 9 \cdot 10^{-9}$   
 (B)  $0,88 \cdot 10^5 = 8,8 \cdot 10^4$   
 (C)  $1,5 \cdot 10^{-6}$

### 4 Größen mit Vorsilben darstellen

- a) (A) 3 MB  
 (B) 7 ml  
 (C) 6,1 GV  
 (D) 1,9 nm
- b) (A)  $2,5 \cdot 10^6$  MB  
 (B)  $8 \cdot 10^{-9}$  MV  
 (C)  $7,6 \cdot 10^{-9}$  m  
 (D)  $2,1 \cdot 10^{-4}$  l

### 5 Sachsituationen mit Zehnerpotenzen lösen

- a) Herzschläge in 10 Jahren:  
 60-mal pro Minute:  
 $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 10 = 3,1536 \cdot 10^8$   
 90-mal pro Minute:  
 $90 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 10 = 4,7304 \cdot 10^8$   
 Herzschläge in 50 Jahren:  
 60-mal pro Minute:  
 $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 50 = 1,5768 \cdot 10^9$   
 90-mal pro Minute:  
 $90 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 50 = 2,3652 \cdot 10^9$
- b) Jahresbedarf in Gramm:  
 $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ g} \cdot 365 = 9,125 \cdot 10^{-4} \text{ g}$

Z

### Selbsteinschätzungsbogen

Erhältlich unter [www.ccbuchner.de/medien](http://www.ccbuchner.de/medien) (60009-02)



- 11** a)  $6 \text{ Liter (dm}^3) = 6 \cdot 10^6 \text{ mm}^3$   
 Anzahl rote Blutkörperchen in 6 Liter Blut:  
 $3 \cdot 10^{13}$  Blutkörperchen
- b)  $3 \cdot 10^{13} \cdot 7 \cdot 10^{-3} \text{ mm} = 2,1 \cdot 10^{11} \text{ mm}$   
 $= 210\,000 \text{ km}$
- c) Anzahl der gebildeten Blutkörperchen in 50 Jahren:  
 $(50 \cdot 365 : 120) \cdot 3 \cdot 10^{13} = 4,5625 \cdot 10^{15}$
- 12**  $2,2 \cdot 10^{-3} \text{ mm} = 2,2 \cdot 10^{-4} \text{ cm}$   
 Volumen des Rotgoldes:  $2,2 \cdot 10^{-4} \text{ cm} \cdot 21 \text{ cm}^2 = 4,62 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3$   
 Gewicht des Rotgoldes:  $4,62 \cdot 10^{-3} \text{ cm}^3 \cdot 15 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 0,0693 \text{ g}$   
 Preis des Rotgoldes:  $0,0693 \cdot 37 = 2,56 \text{ (€)}$
- 13** a)  $500 \text{ GB} = 500 \cdot 10^9 \text{ B}$   
 $2,6 \text{ MB} = 2,6 \cdot 10^6 \text{ B}$   
 Anzahl der Fotos:  
 $500 \cdot 10^9 \text{ B} : (2,6 \cdot 10^6 \text{ B}) \approx 192\,307 \text{ (Fotos)}$
- b) Freier Speicherplatz:  
 $3 \cdot 10^{12} \text{ B} - 700 \cdot 10^9 \text{ B} = 2,3 \cdot 10^{12} \text{ B} = 2,3 \text{ TB}$
- c)  $8,5 \cdot 10^7 \text{ B} = 85 \text{ MB}$
- 14** a)  $10 \text{ l} = 10 \text{ dm}^3 = 10^7 \text{ mm}^3$   
 Anzahl der Tropfen in 10 l Wasser:  
 $10^7 \text{ mm}^3 : 5 \text{ mm}^3 = 2 \cdot 10^6$
- b) Volumen Wassertropfen im Schwimmerbecken:  
 $8,5 \cdot 10^{11} \cdot 5 \text{ mm}^3 = 4,25 \cdot 10^{12} \text{ mm}^3$   
 $4,25 \cdot 10^{12} \text{ mm}^3 : 10^6 = 4,25 \cdot 10^6 \text{ l}$
- c) 1 Pumpe fördert in 8 h:  
 $2,125 \cdot 10^6 \text{ l} : 6 \approx 3,5 \cdot 10^5 \text{ l}$   
 1 Pumpe fördert in 1 Minute:  
 $(2,125 \cdot 10^6 \text{ l} : 6) : (8 \cdot 60) \approx 738 \text{ l}$
- 15** a) benötigte Größe:  
 Erdradius (im Mittel)  $r = 6\,371 \text{ km}$   
 Der Satellit umkreist den Erdmittelpunkt auf einer Kreisbahn mit dem Radius  
 $6\,371 \text{ km} + 2 \cdot 10^4 \text{ km} = 26\,371 \text{ km}$ .  
 Länge der Kreisbahn (entspricht Umfang):  
 $u = 2 \cdot 26\,371 \text{ km} \cdot 3,14$   
 $u = 165\,609,88 \text{ km}$   
 Benötigte Zeit:  
 $t = 165\,609,88 \text{ km} : 1,4 \cdot 10^4 \frac{\text{km}}{\text{h}}$   
 $t \approx 11,83 \text{ h} \approx 11 \text{ h } 50 \text{ min}$
- b) Anzahl Stunden pro Jahr:  $8\,760$   
 Anzahl der Umdrehungen pro Jahr:  $8\,760 \text{ h} : 11,83 \text{ h} \approx 740,5$   
 Zurückgelegte Strecke pro Jahr:  
 $740,5 \cdot 165\,609,88 \text{ km}$   
 $\approx 122\,634\,116,1 \text{ km}$   
 $\approx 1,23 \cdot 10^8 \text{ km}$



## L

- 1** a)  $3,9 \cdot 10^{-7}$  m und  $7,5 \cdot 10^{-7}$  m  
 c)  $1 \cdot 10^{14}$  Zellen
- b)  $1 \cdot 10^{-7}$  m und  $1 \cdot 10^{-12}$  m  
 d)  $4,0075016686 \cdot 10^7$  m
- 2** a)  $4 \cdot 10^7$   
 d)  $3,053 \cdot 10^{-2}$
- b)  $6 \cdot 10^{-11}$   
 e)  $1,5 \cdot 10^{12}$
- c)  $2,6676 \cdot 10^{-5}$   
 f)  $2,022 \cdot 10^3$
- 3** a) Geburten pro Tag:  
 $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 4 = 3,456 \cdot 10^5$   
 Geburten pro Jahr:  
 $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 4 = 1,26144 \cdot 10^8$
- b) Todesfälle pro Jahr:  
 $60 \cdot 60 \cdot 24 \cdot 365 \cdot 2 = 6,3072 \cdot 10^7$   
 Die Weltbevölkerung nimmt pro Jahr um  $6,3072 \cdot 10^7$  Menschen zu.
- 4** a) Dicke Dünndruckpapier:  
 $3,0 \cdot 10^{-2}$  mm oder  $3,0 \cdot 10^{-5}$  m
- b) Anzahl benötigte Blätter Dünndruckpapier für Schulbuchseite:  
 $120 \cdot 10^{-6} \text{ m} : (3,0 \cdot 10^{-5} \text{ m}) = 4$
- 5** a)  $3,96 \cdot 10^{10}$  Byte = 39,6 GB  
 b) Belegter Speicher in Prozent (1 TB = 1 000 GB): 3,96 %  
 c) 39,6 GB = 39 600 MB  
 Dauer des Speichervorgangs:  $39\,600 \text{ MB} : 550 \frac{\text{MB}}{\text{s}} = 72 \text{ s}$
- 6** a) Durchmesser des Fadens auf der Abbildung:  
 $5 \cdot 10^{-3} \text{ mm} \cdot 1\,500 = 7,5 \text{ mm}$
- b) Anzahl Spinnenfäden auf 1 cm:  
 $1 \cdot 10^{-2} \text{ m} : (5 \cdot 10^{-6} \text{ m}) = 2 \cdot 10^3$
- 7** a) Benötigte Zeit eines Gletschers für 100 m:  
 $100 \text{ m} : (6,4 \cdot 10^{-6} \frac{\text{m}}{\text{s}}) = 1,5625 \cdot 10^7 \text{ s} \approx 181 \text{ d}$
- b) Rückzugsgeschwindigkeit:  
 150 Jahre =  $4,7304 \cdot 10^9 \text{ s}$   
 $3\,000 \text{ m} : 4,7304 \cdot 10^9 \text{ s} \approx 6,3 \cdot 10^{-7} \frac{\text{m}}{\text{s}}$

Die Abschlussrunde bietet die Möglichkeit, am Ende einer Einheit den Lernstand zu erheben und gegebenenfalls Maßnahmen zu ergreifen, um Defizite zu beheben. Sollte die Lehrkraft eine Testung unabhängig vom Schulbuch wünschen, stehen in click & teach Klassenarbeiten zur Verfügung.

L

Zahlen und Operationen

Die Seiten „Kreuz und quer“ greifen im Sinne einer permanenten Wiederholung Lerninhalte früher behandelte Kapitel auf und sichern so nachhaltig Basiskompetenzen.

1 a)  $Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{12}$   
 $52,50 = \frac{6\,000 \cdot p \cdot 7}{12}$   
 $p = \frac{52,50 \cdot 12}{6\,000 \cdot 7} = 0,015 = 1,5\%$

b)  $Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{12}$   
 $152 = \frac{K \cdot 0,018 \cdot 9}{12}$   
 $K = \frac{162 \cdot 12}{0,018 \cdot 9} = 12\,000 \text{ (€)}$

c)  $Z = \frac{K \cdot p \cdot t}{360}$   
 $168 = \frac{18\,000 \cdot 0,021 \cdot t}{360}$   
 $t = \frac{168 \cdot 360}{18\,000 \cdot 0,021} = 160 \text{ (Tage)}$

2 nach dem 1. Jahr:

$Z = K \cdot p$   
 $= 15\,000 \cdot 0,015 = 225 \text{ (€)}$   
 Guthaben:  $15\,000 \text{ €} + 225 \text{ €} = 15\,225 \text{ €}$

nach dem 2. Jahr:

$Z = K \cdot p$   
 $= 15\,225 \cdot 0,015 \approx 228,38$   
 Guthaben:  $15\,225 \text{ €} + 228,38 \text{ €} = 15\,453,38 \text{ €}$

nach dem 3. Jahr:

$Z = K \cdot p$   
 $= 15\,453,38 \cdot 0,015 \approx 231,80$   
 Guthaben:  $15\,453,38 \text{ €} + 231,80 \text{ €} = 15\,685,18 \text{ €}$

3 a)  $4x + 5 = 90 + 33$   
 $4x + 5 = 123 \quad | - 5$   
 $4x = 118 \quad | : 4$   
 $x = 29,5$

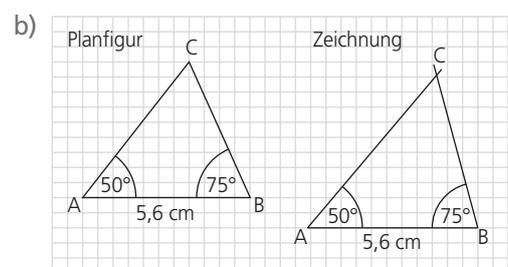
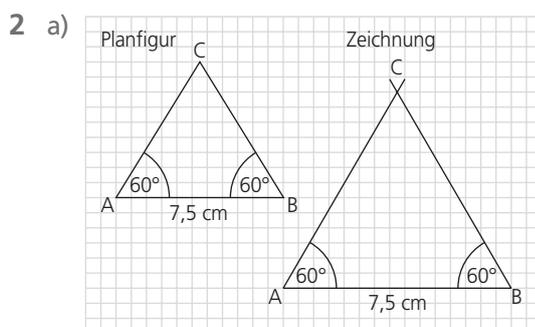
b) Alter Schwester in 2 Jahren:  $x + 2$   
 Alter Juri in 2 Jahren:  $x + 6$   
 Alter zusammen in 2 Jahren: 20  
 Gleichung:  $x + 2 + x + 6 = 20$   
 $2x + 8 = 20$   
 $\Rightarrow x = 6$

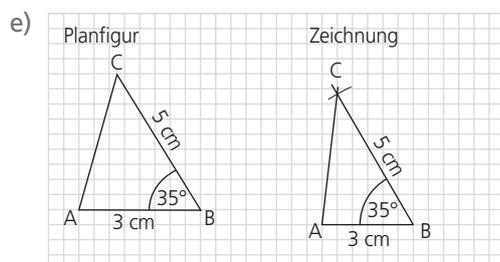
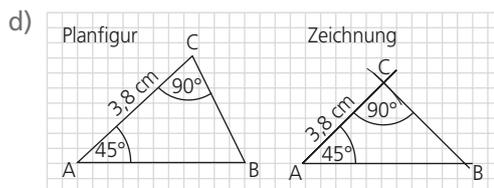
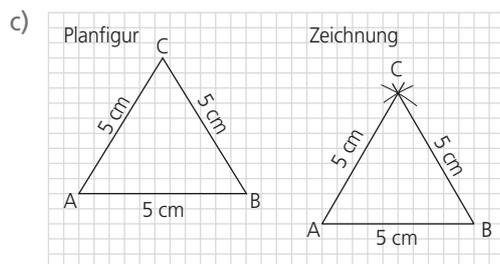
Alter Schwester: 6      Alter Juri: 10

c) 1. Zahl:  $x$       Gleichung:  $x + x - 1 + x - 2 = 108$   
 2. Zahl:  $x - 1$        $3x - 3 = 108$   
 3. Zahl:  $x - 2$        $\Rightarrow x = 37$   
 Zusammen: 108      1. Zahl: 37      2. Zahl: 36      3. Zahl: 35

Raum und Form

- 1 a) gleichschenkelig: 1, 9      b) gleichseitig: 1      c) spitzwinklig: 1, 2, 9, 10  
 d) rechtwinklig: 3, 5, 8, 11      e) stumpfwinklig: 6, 4, 7





## Größen und Messen

1  $A_D = \frac{g \cdot h}{2}$

a)  $A = \frac{6,5 \cdot 4,4}{2}$   
 $= 14,3 \text{ (cm}^2\text{)}$

b)  $52,48 = \frac{g \cdot 8,2}{2}$   
 $52,48 = g \cdot 4,1 \quad | : 4,1$   
 $12,8 \text{ (m)} = g$

c)  $24,19 = \frac{5,9 \cdot h}{2}$   
 $24,19 = 5,9 \cdot h$   
 $8,2 \text{ (dm)} = h$

2 Umfang:

$$u_{\text{gesamt}} = 3 \cdot 4,2 + 4,2 \cdot 3,14 : 2$$

$$\approx 19,2 \text{ (cm)}$$

Flächeninhalt:

$$A_{\text{gesamt}} = 4,2 \cdot 4,2 + 2,1^2 \cdot 3,14 : 2$$

$$\approx 24,6 \text{ (cm}^2\text{)}$$

3 a) Volumen:

$$V_{\text{Qu}} = a \cdot b \cdot c$$

$$= 9 \cdot 4,5 \cdot 15$$

$$= 607,5 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Oberflächeninhalt:

$$O_{\text{Qu}} = 2 \cdot (a \cdot b + a \cdot c + b \cdot c)$$

$$= 2 \cdot (9 \cdot 4,5 + 9 \cdot 15 + 4,5 \cdot 15)$$

$$= 2 \cdot 243$$

$$= 486 \text{ (cm}^2\text{)}$$

b) Volumen:

$$V_P = \frac{g \cdot h}{2} \cdot h_K$$

$$= \frac{5 \cdot 4,3}{2} \cdot 13$$

$$= 139,75 \text{ (cm}^3\text{)}$$

Oberflächeninhalt:

$$O_P = 2 \cdot \frac{g \cdot h}{2} + u_D \cdot h_K$$

$$= 2 \cdot \frac{5 \cdot 4,3}{2} + 3 \cdot 5 \cdot 13$$

$$= 216,5 \text{ (cm}^2\text{)}$$

## Daten und Zufall

1

Klasse	9a	9b	9c
Lernenden	20	22	20
Urkunden	14	11	12
h (Bruch)	$\frac{14}{20}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{60}{100}$
h (Prozent)	70 %	50 %	60 %

2 Wahrscheinlichkeit schwarze Kugel:

a)  $\frac{5}{10} = \frac{1}{2} = 50 \%$

b)  $\frac{10}{14} = \frac{5}{7} \approx 71 \%$

c)  $\frac{8}{10} = \frac{4}{5} = 80 \%$

d)  $\frac{3}{15} \approx 20 \%$