

1

Rationale Zahlen

Einstieg

Die Auftaktseite eines Kapitels enthält zwei verschiedene Elemente: Zunächst werden die Schüler mit einem offenen Einstiegsbeispiel an das neue Kapitel herangeführt. Zentral ist dabei immer der Anwendungsbezug: Kein Lehrplaninhalt ist rein innermathematisch, sodass den Schülern von Beginn an gezeigt werden sollte, dass Mathematik nichts Abstraktes ist, sondern oft im Leben der Schüler vorkommt. In einem Unterrichtsgespräch zur Auftaktseite können viele der kommenden Lerninhalte schon heuristisch erarbeitet, Vermutungen geäußert und Zusammenhänge erschlossen werden.

K6

■ **Beim Start eines Raumschiffs gibt es einen Countdown. Was bedeutet er?**

Aus dem Englischen übersetzt heißt Countdown „herunter zählen“. Beim Start eines Raumschiffs wird die Zeit herunter gezählt, bis der Start ins All erfolgt.

K5

■ **Wie viel Zeit ist zwischen den Zeitangaben jeweils vergangen?**

Die Zeitangabe kann man wie folgt lesen: 03:35:17 ergibt 3 min, 35 s und 17 Hundertstel-Sekunden.

Zwischen der ersten und der zweiten Zeitangabe sind 37 Sekunden und 11 Hundertstel-Sekunden vergangen.

Zwischen der zweiten und der dritten Zeitangabe liegen 2 Minuten 29 Sekunden und 50 Hundertstel-Sekunden.

K6

■ **Welche Bedeutung hat das „Minuszeichen“ vor der Zeitangabe?**

Das „Minuszeichen“ vor der Zeitangabe sagt aus, dass noch Zeit vergehen muss, bevor der Start erfolgen kann.

K6

■ **Finde weitere Beispiele aus dem Alltag, in denen ein Minuszeichen vorkommt, und erkläre dessen Bedeutung.**

Ein weiteres Beispiel sind die Temperaturen im Winter, z. B. -7°C heißt, dass es kälter ist als der Gefrierpunkt. Die Temperatur liegt unter 0°C .

Ausblick

Die Aufzählung am Ende der Seite bietet einen Ausblick auf die wesentlichen Lernziele des Kapitels und schafft so eine hohe Transparenz für Schüler und Lehrer. Durch einen informierenden Unterrichtseinstieg können sich Schüler und Lehrer auf das Kommende einstellen. Idealerweise wird im Unterricht der Bezug hergestellt zwischen der Einstiegssituation und den im Ausblick angegebenen Lernzielen.

K2 1 a) $\frac{1}{2} < \frac{3}{4}$ b) $\frac{3}{6} = \frac{2}{4}$ c) $\frac{1}{5} > \frac{1}{6}$ d) $\frac{2}{7} < \frac{3}{8}$
 e) $\frac{1}{2} = 0,5$ f) $0,25 < 0,35$ g) $12,34 < 123,4$ h) $0,38 > \frac{3}{8}$

K2 2 $\frac{2}{10} < \frac{3}{6} < \frac{15}{18} < \frac{4}{3} < 2\frac{1}{2}$

K2 3 $1,4 > \frac{4}{3} > 1,33 > \frac{1}{4} > 0,125$

K2 4 a) $\frac{5}{4}; \frac{1}{4}; \frac{7}{6} = 1\frac{1}{6}$ b) $\frac{7}{8}; \frac{11}{12}; \frac{25}{6}$ c) 20,4; 29,31; 428,68

K2 5 +

43,3			
27,4		15,9	
17,3	10,1	5,8	
12,4	4,9	5,2	0,6

-

2,1			
7,8		5,7	
19	11,2	5,5	
36	17	5,8	0,3

K2 6 a)

·	$\frac{1}{10}$	$\frac{3}{5}$	2,5
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{20}$	$\frac{3}{10}$	$\frac{5}{4}$
$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{35}$	$\frac{12}{35}$	$\frac{10}{7}$
0,3	$\frac{3}{100}$	$\frac{9}{50}$	$\frac{3}{4}$

b)

·	$\frac{8}{9}$	$\frac{5}{6}$	$\frac{1}{3}$
$\frac{1}{2}$	$\frac{4}{9}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{1}{6}$
$\frac{3}{4}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{1}{4}$
$\frac{3}{5}$	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$

K2 7 a) $\frac{2}{3}$ b) 3 c) 11,854 d) $\frac{3}{2}$ e) 4,5 f) 2,01

Kap. 1.1

Der Taschenrechner – geliebtes Hilfsmittel

- Die Funktionen des Taschenrechners werden individuell erkundet.

K5

K5

①	$51\,233 \cdot 789 = 40\,422\,837$	sinnvoll	$79\,986 + 14 = 80\,000$	nicht sinnvoll
②	$999 \cdot 1001 = 999\,999$	evtl. sinnvoll	$666\,777 \cdot 38 \cdot 0 = 0$	nicht sinnvoll
③	$8097 - 57 = 8040$	nicht sinnvoll	$344\,988 - 74\,865 - 5\,837\,957 = -5\,567\,834$	sinnvoll
④	$2\,295\,043 : 241 = 9523$	sinnvoll	$5000 : 50 = 100$	nicht sinnvoll

Kap. 1.3

Frostige Zeiten

K5

Jahr	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Temperatur in °C	4,3	0	-1,9	-0,1	-0,8	0,4	4,4
Veränderung zum Vorjahr	Keine Angabe	-4,3	-1,9	1,8	-0,7	1,2	4,0

Kap. 1.8

Regelgerecht

K5

- Wenn man die Eingaben inklusive Klammern vornimmt, rechnen die Taschenrechner normalerweise immer richtig. Gerade bei älteren Modellen kann es aber zu Rechenfehlern kommen, weil manche Modelle die Operationen schrittweise ausführen. In solchen Fällen müssen zusätzliche Klammern gesetzt werden.

K5

- Wenn durch „0“ dividiert wird, erscheint im Display „ERROR“ o. ä., da die Division durch 0 nicht definiert ist.

Kap. 1.9

Wunderbare Berechnungen

- K1** ■ Wenn man in den Term für den Geburtstag x und für den Geburtsmonat y einsetzt und ihn anschließend vereinfacht, erhält man folgenden Term: $(2 \cdot x + 3) \cdot 50 + y + 38 \cdot 8 = 100x + y + 454$. Die 454 ist die Summe $3 \cdot 50 + 38 \cdot 8$, die wieder abgezogen wird. Dadurch, dass der Geburtstag x immer mit 100 multipliziert wird, steht er beim Ergebnis an der Tausender- und Hunderter-Stelle. Der Geburtsmonat steht einfach genommen an der Zehner- und Einer-Stelle.

Kap. 1.10

Geheime Botschaften

- K5** ■ ① $12^{10} = 61\,917\,364\,224 \approx 6,191736422 \cdot 10^{10}$
 $7^{12} = 13\,841\,287\,201 \approx 1,384128720 \cdot 10^{10}$
 $25^9 = 3\,814\,697\,265\,625 \approx 3,81469726563 \cdot 10^{12}$
 $456\,123^2 = 208\,048\,191\,129 \approx 2,080481911 \cdot 10^{11}$
- ② $8\,529\,637\,410 \cdot 147\,258\,369 = 1\,256\,060\,493\,157\,984\,290 \approx 1,256060493 \cdot 10^{18}$
 $111\,222\,333 \cdot 999\,888\,777 = 111\,209\,962\,518\,456\,741 \approx 1,112099625 \cdot 10^{17}$
- K5** ■ Es sind individuelle Lösungen möglich.

Entdecken

K6

Bedeutung der Zahlen	Bedeutung der Zeichen
z. B. Die Zahlen zeigen an, wie warm oder kalt es ist.	z. B. Das Minus zeigt an, dass die Temperaturen unter den Nullpunkt gefallen sind. °C zeigt die Maßeinheit für die Temperatur an. ...

K6

- Es sind individuelle Lösungen möglich. Neben der zu einem Wetterbericht passenden Wortwahl (heiter bis wolkig, stellenweise Schauer ...), könnten zum Beispiel folgende Strukturelemente enthalten sein:
 - Begrüßung
 - Aussagen über Höchst- und Tiefstwerte der Temperatur heute (und in den folgenden Tagen)
 - Aussagen über die Bewölkung, bzw. den Niederschlag
 - Abspann (Uhrzeit, Programmhinweis, Verabschiedung ...)

Nachgefragt

K1

- Da der Bereich der ganzen Zahlen die natürlichen Zahlen umfasst, gibt es keine natürlichen Zahlen, die keine ganzen Zahlen sind. Da die ganzen Zahlen auch die Gegenzahlen der natürlichen Zahlen umfassen, sind alle negativen Gegenzahlen keine natürlichen Zahlen. Z. B. $-1, -16, -203, \dots$

K6

- Die negativen ganzen Zahlen haben eine größere Gegenzahl, da die Gegenzahl im positiven Zahlenbereich liegt.

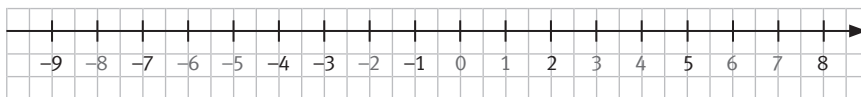
Aufgaben

K3

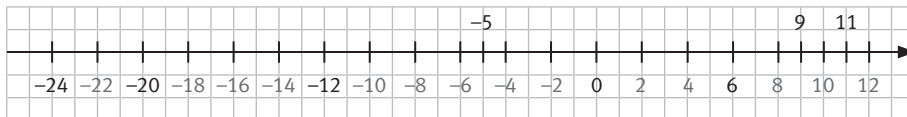
- 1 a) -14 b) 7 c) 183 d) -412 e) 5 f) -2
 g) 0 h) -11 (bezogen auf den eigenen Kontostand) i) 67

K4

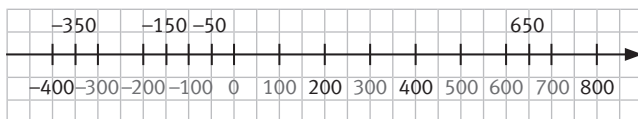
- 2 a) Intervall $[-9, 8]$



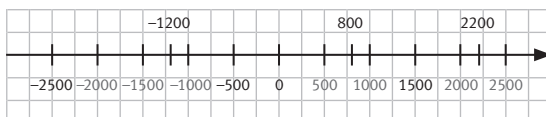
- b) Intervall $[-24, 11]$



- c) Intervall $[-400, 800]$

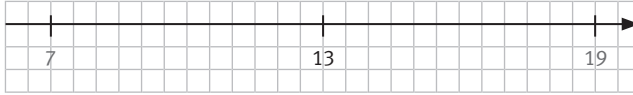


- d) Intervall $[-2500, 2200]$

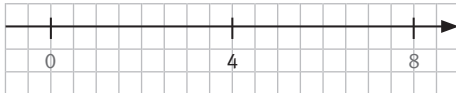


- K4** 3 a) -5 b) -3 c) -60 d) 20
e) mehrere Lösungen, z. B. -5 und 5 , -1000 und 1000 , ...

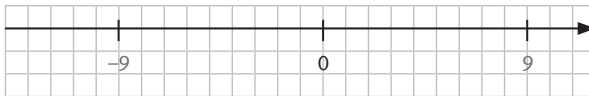
- K4** 4 a) 13



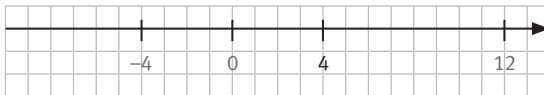
- b) 4



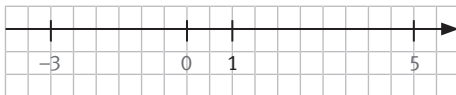
- c) 0



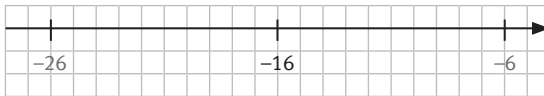
- d) 4



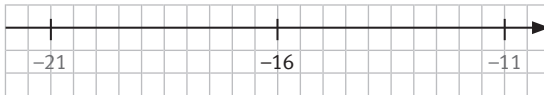
- e) 1



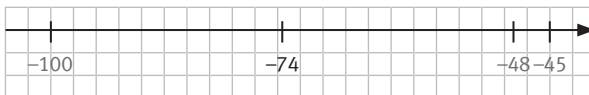
- f) -16



- g) -16



- h) -74



- K5** 5 a) 7°C b) 19°C c) 2°C d) 10°C e) 15°C f) 102°C

- K3** 6 a) Das mittlere Gewicht beträgt $1000,8\text{ g}$.

- b) Päckchen 1008 g : Abweichung von $+8\text{ g}$ (Das „+“ kann weggelassen werden. Betrachtet man allerdings, dass in diesem Kontext nach „zu viel“ oder „zu wenig“ gefragt wird, kann das „+“ zur besseren Veranschaulichung mitgeschrieben werden.)

Päckchen 1003 g : Abweichung von $+3\text{ g}$

Päckchen 995 g : Abweichung von -5 g

Päckchen 999 g : Abweichung von -1 g

Päckchen 1002 g : Abweichung von $+2\text{ g}$

Päckchen 997 g : Abweichung von -3 g

Päckchen 1007 g : Abweichung von $+7\text{ g}$

Päckchen 995 g : Abweichung von -5 g

Entdecken

K5

- Aufbau der Tabelle:
 - erste Spalte: aktuelle Platzierung der Mannschaft
 - zweite Spalte: Name der Mannschaft
 - dritte Spalte: Anzahl der von der Mannschaft in der aktuellen Saison bestrittenen Spiele
 - vierte Spalte: Anzahl der Siege
 - fünfte Spalte: Anzahl der unentschiedenen Spiele
 - sechste Spalte: Anzahl der Niederlagen
 - siebte Spalte: Torverhältnis (Anzahl der von der Mannschaft geschossenen Tore : Anzahl der von den gegnerischen Mannschaften gegen die Mannschaft erzielten Tore)
 - achte Spalte: Torverhältnis als Differenz ausgedrückt
 - neunte Spalte: Punkteverhältnis (von der Mannschaft erzielte Punkte : von den Gegnern erzielte Punkte). Für einen Sieg gibt es zwei Punkte, für ein Unentschieden einen Punkt und für eine Niederlage null Punkte.

K4

■ **Tabelle 3. Spieltag**

	Team	Sp.	S	U	N	Tore	+/-	P
5	SG Flensburg-Handewitt	3	3	0	0	88:74	14	6:0
6	TV Großwallstadt	3	2	0	1	81:78	3	4:2
7	HSG Wetzlar	3	2	0	1	79:78	1	4:2
8	Frisch Auf! Göppingen	3	2	0	1	84:87	-3	4:2
9	TuS N-Lübbecke	3	1	1	1	88:84	4	3:3
10	Füchse Berlin	3	1	0	2	76:77	-1	2:4
11	Rhein-Neckar Löwen	3	1	0	2	88:93	-5	2:4
12	TSV Hannover-Burgdorf	3	1	0	2	83:88	-5	2:4

K4

- verbessert:
 - TV Großwallstadt 2 Plätze besser
 - HSG Wetzlar 3 Plätze besser
 - Frisch Auf! Göppingen 4 Plätze besser
- verschlechtert:
 - TuS N-Lübbecke 3 Plätze schlechter
 - Füchse Berlin 3 Plätze schlechter
 - Rhein-Neckar Löwen 2 Plätze schlechter
 - TSV Hannover-Burgdorf 1 Platz schlechter

Nachgefragt

K6

- „Auf 4 °C unter null“ bedeutet, dass das Thermometer jetzt -4 °C anzeigt. „Um 4 °C gefallen“ bedeutet, dass es jetzt 4 °C kälter ist als vorher.

K6

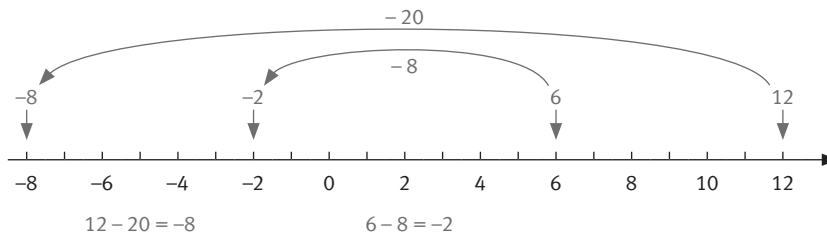
- Rechenzeichen „+“: mehr werden, zunehmen, wärmer werden, dazukommen, etc.
Rechenzeichen „-“: weniger werden, verlieren, abnehmen, abkühlen, abgeben, etc.
Vorzeichen „+“: Guthaben, Temperaturen über dem Gefrierpunkt, Höhenangaben über NN, etc.
Vorzeichen „-“: Schulden, Temperaturen unter dem Gefrierpunkt, Meerestiefen, Kellergeschosse, etc.

Aufgaben

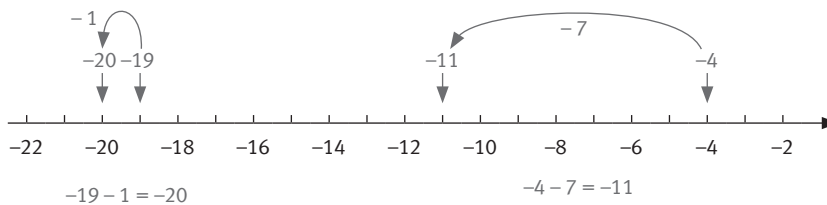
- K6** 1 a) Die Temperatur nimmt um 13°C zu. b) Die Temperatur nimmt um 11°C ab.
 c) Die Temperatur nimmt um 7°C ab. d) Die Temperatur nimmt um 8°C zu.
 e) Die Temperatur nimmt um 6°C ab. f) Die Temperatur nimmt um 23°C zu.

- K2** 2 a) 406€ b) 233€ c) 493€ d) -1036€ e) -713€

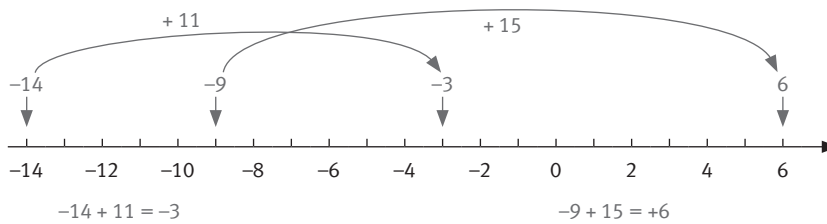
- K4** 3 a)



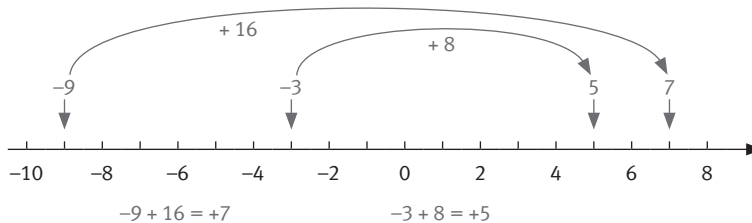
- b)



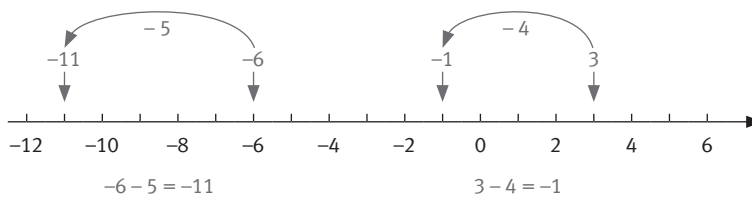
- c)



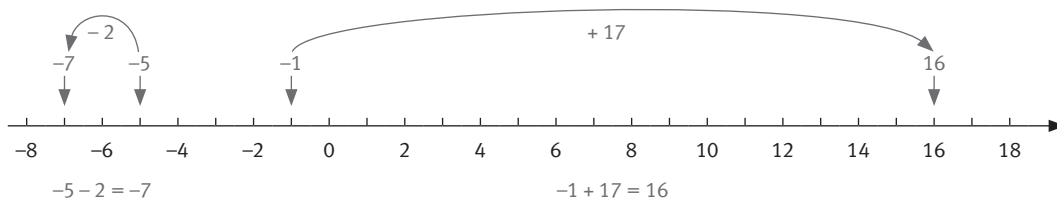
- d)



- e)



- f)



- K2** 4 a) $a = +9$ b) $b = -22$ c) $c = +24$ d) $d = -3011$

- K4** 5 1 D und G 2 A und C 3 B und E 4 F und H

- K6** 6 Lösungsmöglichkeiten:
- a) Ein Artikel kostet 99 €. Hinzu kommen bei Lieferung nach Hause 7,50 € Porto.
 $99\text{€} + 7,50\text{€} = 106,50\text{€}$
- b) Ein Konto weist 99 € Schulden auf. Eine Rückerstattung bringt eine Verringerung der Schulden um 7,50 €.
 $-99\text{€} + 7,50\text{€} = -91,50\text{€}$
- c) Eine Gießkanne fasst 10 Liter Wasser. Eine Pflanze wird mit $\frac{1}{2}$ Liter gegossen.
 $10\text{l} - \frac{1}{2}\text{l} = 9\frac{1}{2}\text{l}$
- d) Der Weg zur Schule beträgt 2,5 km. Aufgrund eines Umwegs auf dem Weg nach Hause werden auf dem Rückweg 3,5 km zurückgelegt.
 $2,5\text{ km} + 3,5\text{ km} = 6\text{ km}$
- e) Der Gefrierschrank hat im Inneren eine Temperatur von -16°C . Nachdem die Tür nicht richtig geschlossen wurde, ist die Temperatur um 7°C gestiegen.
 $-16^\circ\text{C} + 7^\circ\text{C} = -9^\circ\text{C}$
- f) Die Temperatur von 16°C unter null sank in der Nacht um weitere 6°C .
 $-16^\circ\text{C} - 6^\circ\text{C} = -22^\circ\text{C}$
- g) Auf einem Bogen Geschenkpapier sind noch $2\frac{2}{3}\text{m}^2$. Für ein Geschenk werden $\frac{3}{5}\text{m}^2$ abgeschnitten.
 $2\frac{2}{3}\text{m}^2 - \frac{3}{5}\text{m}^2 = 2\frac{1}{15}\text{m}^2$
- h) Ein Forscherteam taucht im Ozean auf 11 034 m Tiefe, um am Meeresboden eine Bohrung von 8848 m durchzuführen.
 $-11\,034\text{ m} - 8848\text{ m} = -19\,882\text{ m}$

Entdecken

- K2** ■ In den Jahren -300 , -100 , 100 und ca. 950 lag die Meereshöhe bei 0 m NN. In den Jahren ca. -370 , -100 und ca. 20 lag die Meereshöhe bei $-0,5$ m NN.
- K1** ■ Sie beschreiben eine Meereshöhe unter Normalnull.
- K2** ■ Die tiefste Meereshöhe lag bei ca. $-1,6$ m NN, die höchste bei ca. $1,6$ m NN. Die Meereshöhe schwankte also um bis zu $3,2$ m.
- K1** ■ Orientierung an einem festen Referenzwert (z. B. durchschnittliche Meereshöhe an festen Orten in Amsterdam oder Sankt Petersburg).
- K6** ■ Verschiedene Lösungen möglich, z. B.: In welchen Zeitspannen veränderte sich die Meereshöhe um 1 m? Wie hoch war der Meeresspiegel im Jahr 1500 ? ...

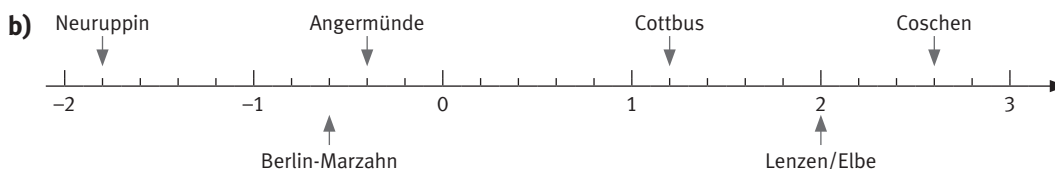
Nachgefragt

- K1** ■ Jede Zahl außer der Null hat eine Gegenzahl, deshalb gibt es gleich viele positive und negative Zahlen. Null ist weder positiv noch negativ.
- K6** ■ Verschiedene Lösungen möglich, z. B.:
Erweiterung um eine Nachkommastelle: Zwischen $1,3$ und $1,4$ liegt $1,37$.
oder
Berechnung des Mittelwertes zweier Zahlen: Die mittlere Zahl zwischen $4,2$ und $4,3$ ist $\frac{4,2+4,3}{2} = 4,25$.
Das jeweilige Verfahren kann entsprechend an der Zahlengeraden veranschaulicht werden.
Die neue Zahl liegt auf der Geraden immer im Bereich zwischen den beiden Zahlen.

Aufgaben

- K4** 1 a) A: $-1,1 = -1\frac{1}{10}$ B: $-0,5 = -\frac{1}{2}$ C: $0,4 = \frac{2}{5}$ D: $0 = \frac{0}{1}$
E: $-0,25 = -\frac{1}{4}$ F: $0,8 = \frac{4}{5}$ G: $1 = \frac{1}{1}$ H: $-0,8 = -\frac{4}{5}$
- b) A: $-1,75 = -1\frac{3}{4}$ B: $0,25 = \frac{1}{4}$ C: $1,5 = 1\frac{1}{2}$ D: $-2,5 = -2\frac{1}{2}$
E: $-3 = -\frac{3}{1}$ F: $-0,75 = -\frac{3}{4}$ G: $-1 = -\frac{1}{1}$ H: $2 = \frac{2}{1}$
- c) A: $-2,6 = -2\frac{3}{5}$ B: $-2 = -\frac{2}{1}$ C: $-0,8 = -\frac{4}{5}$ D: $-1,4 = -1\frac{2}{5}$
E: $1,8 = 1\frac{4}{5}$ F: $1,2 = 1\frac{1}{5}$ G: $0,2 = \frac{1}{5}$ H: $-0,4 = -\frac{2}{5}$

- K4** 2 a) Angermünde: $-0,4^\circ\text{C}$ Cottbus: $1,2^\circ\text{C}$ Neuruppin: $-1,8^\circ\text{C}$
Coschen: $2,6^\circ\text{C}$ Berlin-Marzahn: $-0,6^\circ\text{C}$ Lenzen/Elbe: $2,0^\circ\text{C}$



K2 3 a)

a	-a	-(-a)
27	-27	27
-14	14	-14
100	-100	100
0	0	0

b)

a	-a	-(-a)
$-\frac{2}{3}$	$\frac{2}{3}$	$-\frac{2}{3}$
5,6	-5,6	5,6
$-1\frac{3}{4}$	$1\frac{3}{4}$	$-1\frac{3}{4}$
-100,45	100,45	-100,45

K6 4 Lösungsmöglichkeiten:

a) 1; 2; 3; 4; 5; 6; 7; 8; 9; 10; ...

b) $-1; \frac{7}{6}; -\frac{1}{3}; -5; -9; -\frac{1}{2}; \frac{1}{10}; -2; -1\frac{2}{9}; 1\frac{1}{5}; \dots$

c) 2; 4; 6; 8; 10; 12; 14; 16; 18; 20; ...

d) $-1; -3; -5; -7; -9; -11; -13; -15; -17; -19; \dots$

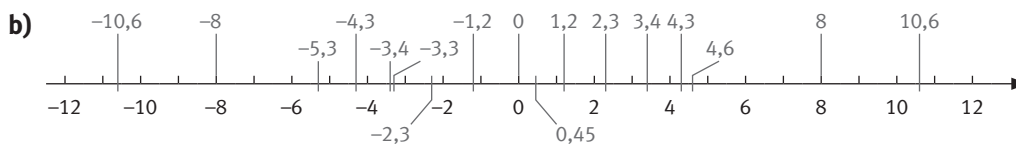
e) $1\frac{1}{5}; -\frac{1}{3}; \frac{3}{4}; -\frac{3}{8}; \frac{1}{10}; -\frac{4}{7}; \frac{5}{11}; -1\frac{1}{2}; \frac{16}{15}; -\frac{19}{21}$

K5 5 a) -85,5 b) -18,4 c) -273,15 d) -23,95 e) -9

K2 6 a) und c)

Zahlen	Gegenzahlen	Mitte
-3,4 und +4,3	+3,4 und -4,3	0,45
+8 und +1,2	-8 und -1,2	4,6
-2,3 und -4,3	2,3 und 4,3	-3,3
0 und -10,6	0 und 10,6	-5,3

Mitte zweier Zahlen: Zahlen werden addiert und ihre Summe halbiert

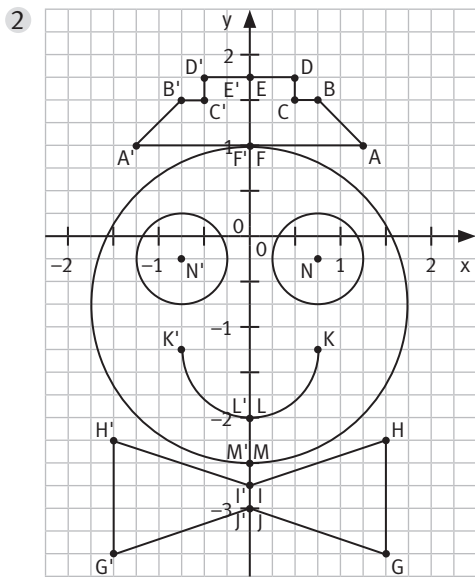


K4 7 a) A: II. Quadrant B: IV. Quadrant C: II. Quadrant D: I. Quadrant E: III. Quadrant
 F: IV. Quadrant G: I. Quadrant H: III. Quadrant I: IV. Quadrant J: II. Quadrant
 Man stellt fest, dass der Quadrant nur vom Vorzeichen der Koordinaten der Punkte abhängt.

b)

	I. Quadrant	II. Quadrant	III. Quadrant	IV. Quadrant
x-Koordinate	positiv	negativ	negativ	positiv
y-Koordinate	positiv	positiv	negativ	negativ

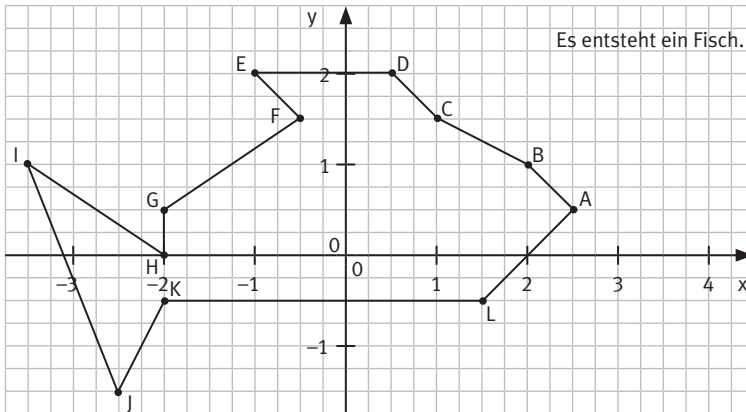
c) 1 A (1,25|1) B (0,75|1,5) C (0,5|1,5) D (0,5|1,75) E (0|1,75)
 F (0|1) G (1,5|-3,5) H (1,5|-2,25) I (0|-2,75) J (0|-3)
 K (0,75|-1,25) L (0|-2) M (0|-2,5) N (0,75|-0,25)



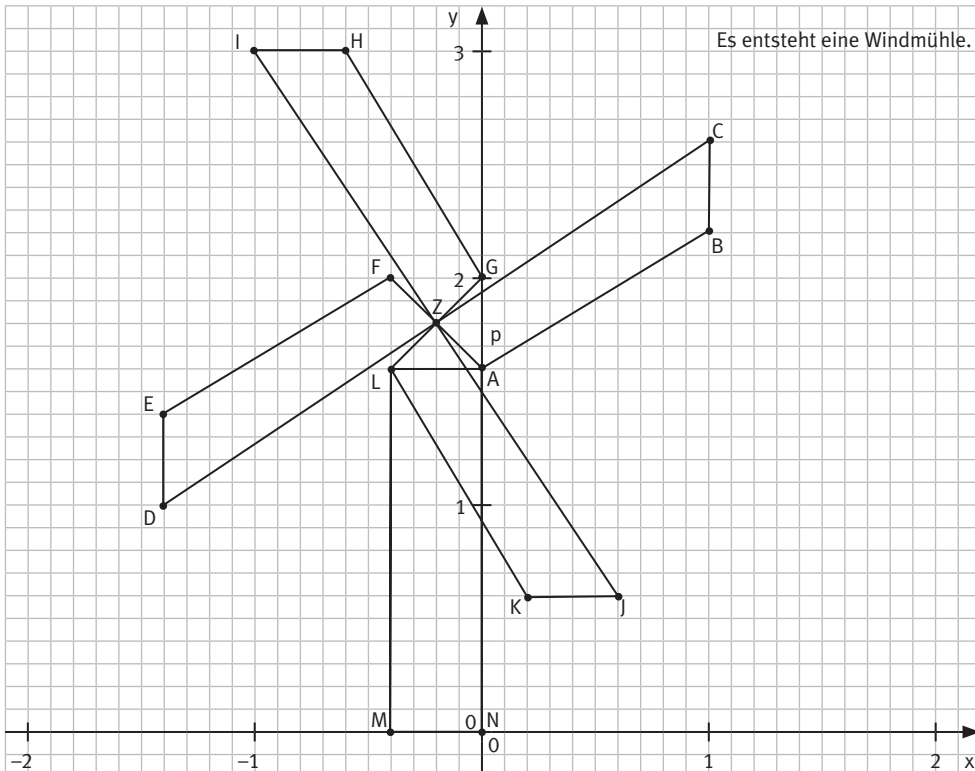
- 3
- | | |
|-------------------|-------------------|
| $A'(-1,25 1)$ | $B'(-0,75 1,5)$ |
| $C'(-0,5 1,5)$ | $D'(-0,5 1,75)$ |
| $E'(0 1,75)$ | $F'(0 1)$ |
| $G'(-1,5 -3,5)$ | $H'(-1,5 -2,25)$ |
| $I'(0 -2,75)$ | $J'(0 -3)$ |
| $K'(-0,75 -1,25)$ | $L'(0 -2)$ |
| $M'(0 -2,5)$ | $N'(-0,75 -0,25)$ |

K5

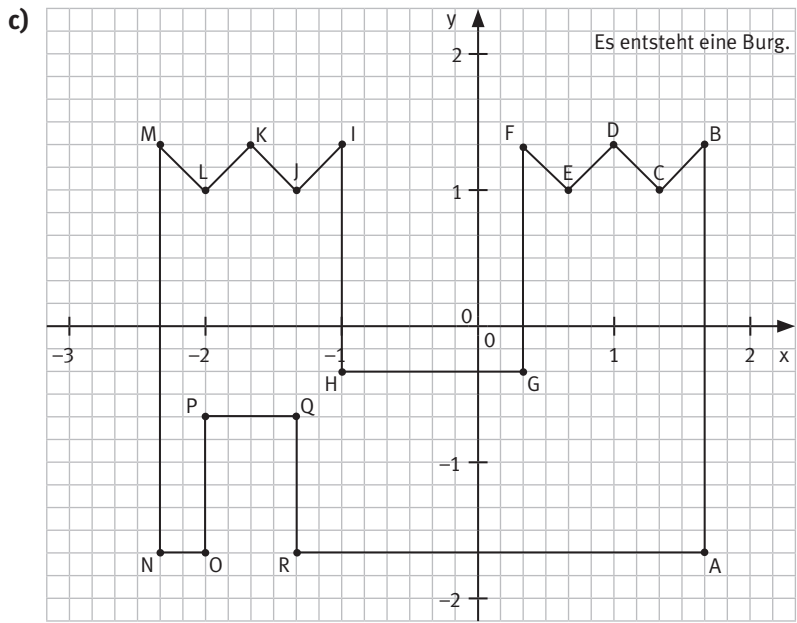
8 a)



b)



K5

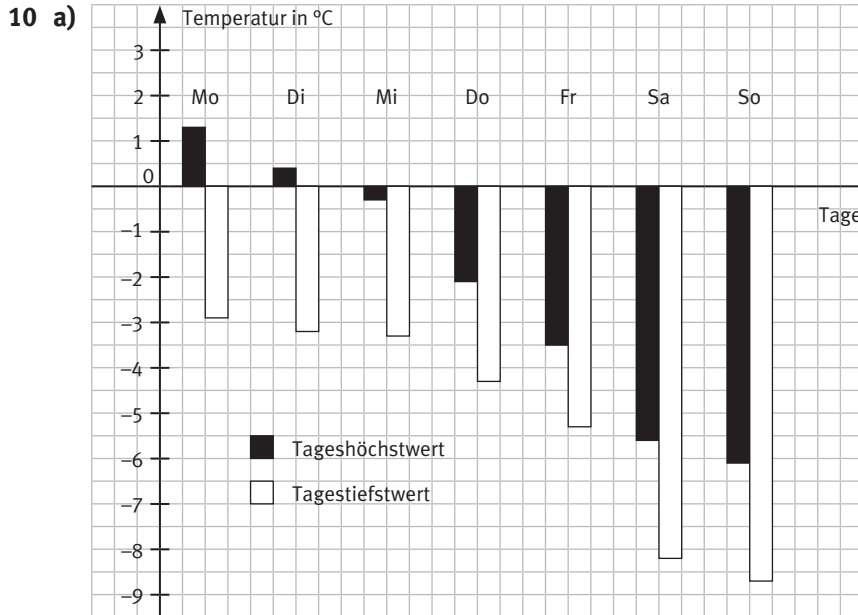


Hinweis: Im ersten Druck der ersten Auflage befindet sich beim „Tipp zu Aufgabe 8“ ein Druckfehler. Es müssten bei Aufgabe c) 6 Kästchen statt der angegebenen 4 sein.

K4

- 9 a) $D(-2|3,5)$ b) $D(-2|-1)$ c) $D(0,5|-2)$

K4



- b) Am Montag herrschen die größten Temperaturunterschiede ($4,2^\circ\text{C}$) und am Freitag die kleinsten ($1,8^\circ\text{C}$). c) Es sind individuelle Lösungen möglich.

K2

- 10 a) Die tiefste Stelle, die der Pottwal erreicht, liegt 1500 m unter dem Meeresspiegel.
 b) Er taucht etwas über 120 min (etwa 127 min) unter 500 m während der Aufzeichnung.
 c) Lösungsmöglichkeit: Um die durchschnittlichen Tiefen herauszubekommen, liest man aus der Zeichnung die Tiefen der einzelnen Spitzen ab, addiert deren Ergebnis und teilt sie durch die Anzahl der Daten.
 Durchschnittliche Tauchtiefe beim Flachtauchen: etwa 350 m
 Durchschnittliche Tauchtiefe beim Tieftauchen: etwa 930 m
 d) Hier sind verschiedene individuelle Fragen möglich.
 Beispiele: Wie oft taucht der Wal auf, um Luft zu holen? (Antwort: 9-mal)
 Wie lange braucht der Wal, um von -1500 m zurück an die Oberfläche zu tauchen? (Antwort: etwa 45 min) ...

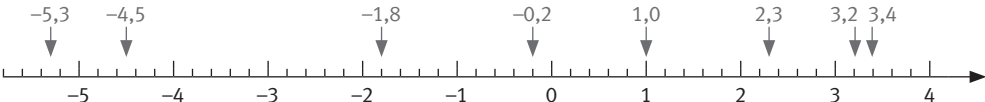
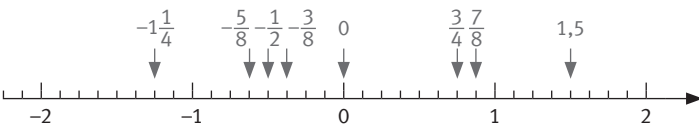
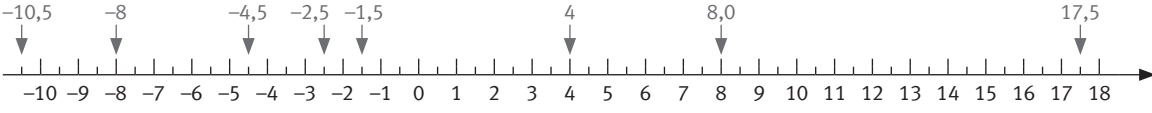
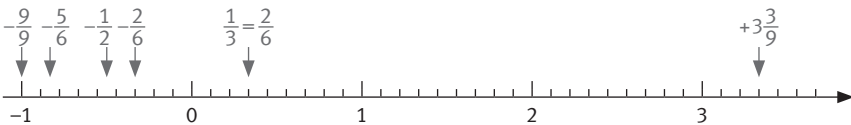
Entdecken

- KX** ■ Die Spielkarten sollten aus Karton oder etwas dickerem Papier angefertigt werden, damit man nicht hindurchsehen und sie besser halten kann. In jedem Fall sollten alle Karten aus dem gleichen Material bestehen, um Schummelleien zu vermeiden.
- KX** ■ Es sollte darauf geachtet werden, dass jede Zahl nur einmal vorkommt.
- KX** ■ Wenn sowohl Dezimalzahlen als auch Brüche vorkommen, müssen die Schülerinnen und Schüler während des Spiels ein wenig mehr nachdenken und die Zahlen im Kopf umwandeln. Als Variante zur Differenzierung können Brüche auch weggelassen und nur Dezimalzahlen verwendet werden.

Nachgefragt

- K1** ■ Negative Zahlen liegen auf der Zahlengeraden immer links von der Null, deswegen sind sie kleiner als die positiven Zahlen.
- K1** ■ Bei den positiven Zahlen sind die aufgerundeten Ergebnisse immer größer, da sie auf der Zahlengeraden weiter rechts liegen. Bei den negativen Zahlen ist das anders: Hier liegt die aufgerundete Zahl weiter links und ist deshalb kleiner als die ursprüngliche Zahl.

Aufgaben

- K4** 2 a) 
 $-5,3 < -4,5 < -1,8 < -0,2 < 1,0 < 2,3 < 3,2 < 3,4$
- b) 
 $-1\frac{1}{4} < -\frac{5}{8} < -\frac{1}{2} < -\frac{3}{8} < 0 < \frac{3}{4} < \frac{7}{8} < 1,5$
- c) 
 $-10,5 < -8 < -4,5 < -2,5 < -1,5 < 4 < 8,0 < 17,5$
- d) 
 $-\frac{9}{9} < -\frac{5}{6} < -\frac{1}{2} < -\frac{2}{6} < \frac{1}{3} = \frac{2}{6} < +3\frac{3}{9}$

- K5** 2 a) $-12,54$ ($-12,539$) b) $87,33$ ($87,328$) c) $-99,00$ ($-99,000$) d) $67,35$ ($67,352$)
 $0,00$ ($-0,004$) $-27,59$ ($-27,595$) $-99,91$ ($-99,909$) $-56,20$ ($-56,195$)

- K5** 3 a) $-4,2 < -2,5 < -1,7 < 0 < 0,2 < 0,4 < 4,9$ Lösungswort: ANZEIGE
 b) $-\frac{1}{1} < -\frac{1}{10} < -0,01 < -\frac{1}{1000} < \frac{1}{100} < 0,1 < 1,0$ Lösungswort: SUSANNE
 c) $-\frac{2}{3} < -\frac{5}{8} < -\frac{2}{5} < -\frac{1}{6} < -\frac{1}{9} < \frac{1}{4} < \frac{1}{3}$ Lösungswort: ELEFANT
 d) $-99,99 < -99,909 < -99,9 < -99,0 < |-99,0| < |-99,9| < |-99,99|$ Lösungswort: COTTBUS

K5	4	gerundet auf	Tausendstel	Hundertstel	Tausendstel	Zehntel
		gerundete Zahl	34,475	-16,83	-96,459	7,5
		kleinstmögliche Zahl	34,4745	-16,834	-96,4594	7,45
		größtmögliche Zahl	34,4754	-16,825	-96,4585	7,54

- K5 5 a) $-\frac{2}{3} < \boxed{+} \frac{2}{3}$ b) $-1\frac{3}{5} > \boxed{-} 4,5$ c) $\boxed{\pm} 2,46 > \boxed{-} 2,50$ d) $|0| = \boxed{\pm} 0$
 $|\boxed{\pm} 1,35| = 1,35$ $\boxed{-} 9,4 < -7,2$ falsche Aussage $|\boxed{\pm} \frac{5}{6}| < |\boxed{\pm} \frac{7}{8}|$

- K5 6 a) $7,350 < 7,354$ b) $-0,139 < -0,129$ c) $-123,322 < -123,222$
 \vdots \vdots \vdots
 $7,353 < 7,354$ $-0,199 < -0,129$ $-123,922 < -123,222$
d) keine Ziffer möglich e) $-45,34 < -35,34$ f) $|-14,064| < 14,264$
 \vdots $-95,34 < -35,34$ $|-14,164| < 14,264$

- K6 7 Lösungsmöglichkeiten:
a) $-1,3; -1,25; -1; -1\frac{3}{4}$
b) $-4,25; -6; -4\frac{4}{5}; -5,5$
c) $-1,1; -1,19; -1,05; -1,001$
d) Betrag < 10 : $-4; -\frac{3}{4}; 2; \frac{2}{5}$
Betrag > 10 : $11; 12\frac{3}{4}; 10\frac{1}{3}; 21$

Entdecken

KX

a) -7 -7 $+1$ $+1$

b) $+6$ $+2$ $+2$ $+6$

KX

a) $-3 - 4$ $-3 - 4$ $-3 + 4$ $-3 + 4$

b) $4 + 2$ $4 - 2$ $4 - 2$ $4 + 2$

Durch die Zusammenfassung von Rechenzeichen und Vorzeichen kann man auf dem Zahlenstrahl einfach immer vorwärts gehen. Durch die Zusammenfassung ist das Vorzeichen der zweiten Zahl immer positiv, das Rechenzeichen gibt weiterhin die Blickrichtung vor.

Nachgefragt

K1

- Wenn man eine positive oder negative Zahl und ihre Gegenzahl addiert, ist das Ergebnis immer 0. Bei der Subtraktion ist das anders. Wird hier von einer negativen Zahl ihre Gegenzahl subtrahiert, bleibt das Ergebnis negativ (und wird betragsmäßig doppelt so groß). Wird von einer positiven Zahl ihre negative Gegenzahl subtrahiert, so ist das Ergebnis immer positiv und ebenfalls betragsmäßig doppelt so groß.

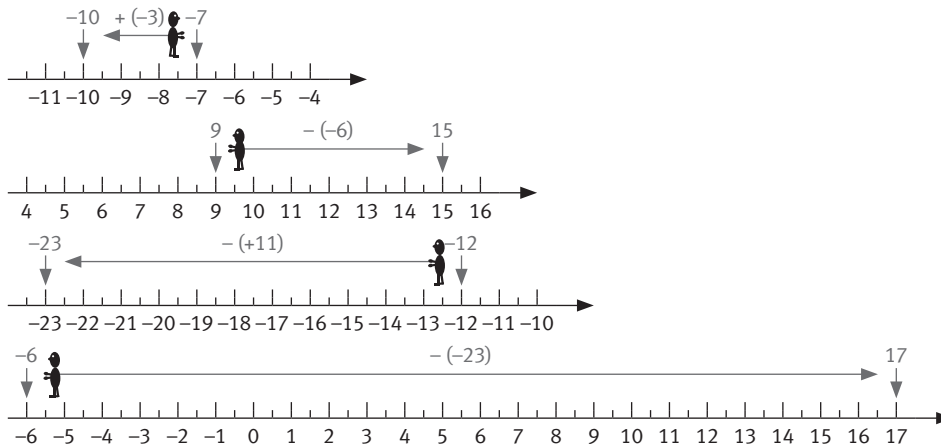
K1

- Diverse Beispiele möglich, z. B. „Gestern Abend waren es $+4^\circ\text{C}$. Über Nacht hat es sich um 7°C abgekühlt. Heute Morgen waren es nur noch -3°C .“

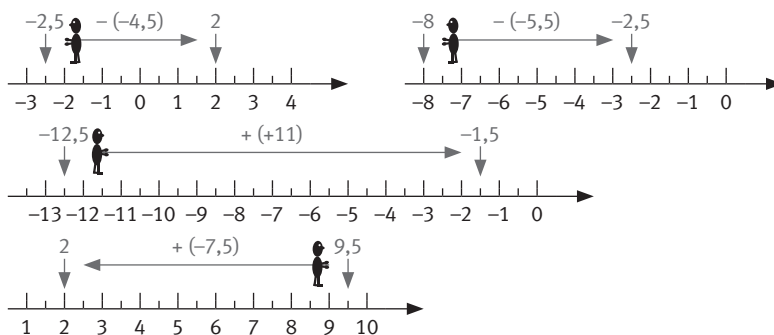
Aufgaben

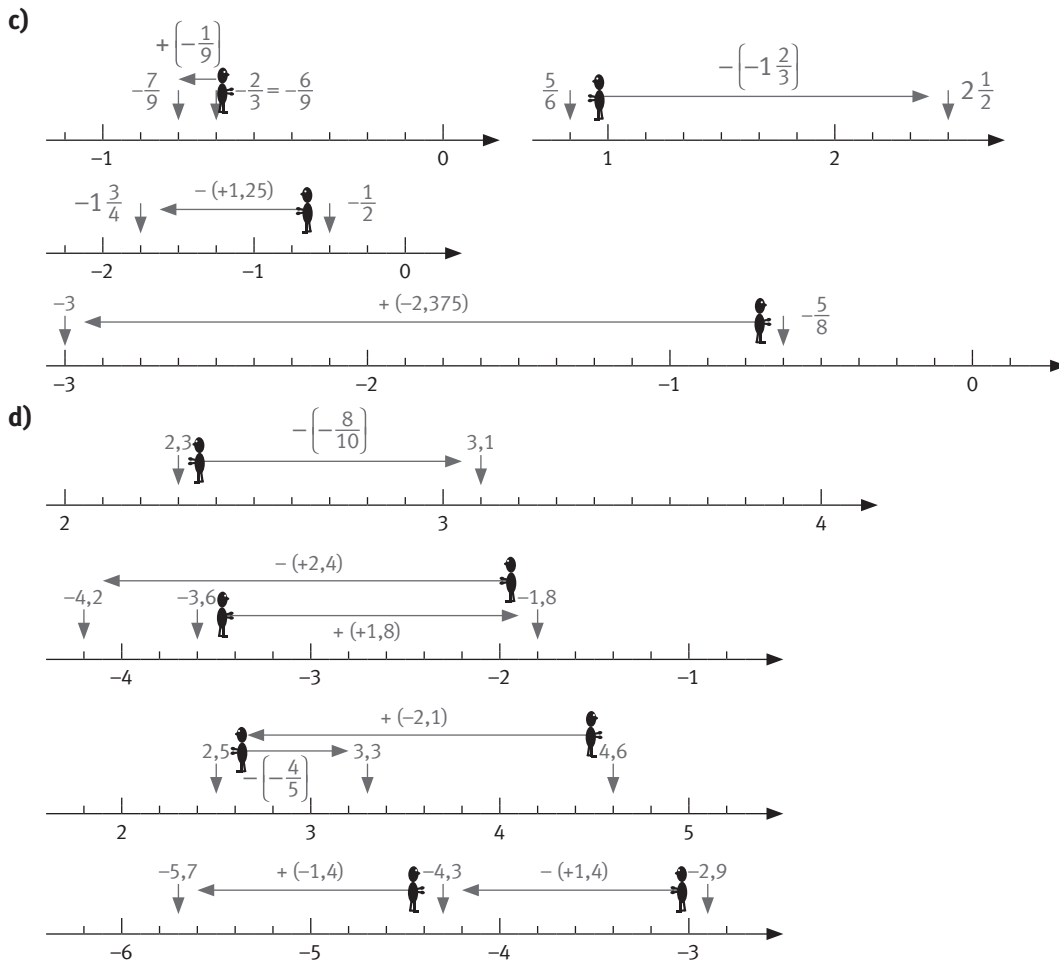
K4

1 a)



b)





- K5** 2 a) -41 b) 130 c) $-1,2 = -1\frac{1}{5}$
 49 -148 $-6,7 = -6\frac{7}{10}$
 3 -435 16
 -15 $-1,9 = -1\frac{9}{10}$ $-2,8 = -2\frac{4}{5}$
- d) $-1\frac{1}{4} = -1,25$ e) $-\frac{3}{5} = -0,6$ f) $-\frac{7}{9} = -0,78$
 $-\frac{9}{10} = -0,9$ $-\frac{3}{2} = -1,5$ $\frac{4}{25} = 0,16$
 $-1\frac{2}{3} = -1,67$ $-5\frac{5}{6} = -5,83$ $1\frac{1}{10} = 1,1$

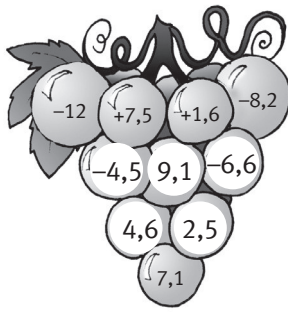
- KX** 3 a) 8 b) 5 c) 2,25
 -29 -7,7 $-\frac{1}{18}$

- K5** 4 a) $-453,45\text{€} - 1233,12\text{€} = -1686,57\text{€}$ b) $-1543,76\text{€} + 2345,32\text{€} = 801,56\text{€}$
 c) $-1914,55\text{€} - 435,76\text{€} = -2350,31\text{€}$ d) $-596,34\text{€} + 235,50\text{€} = -360,84\text{€}$

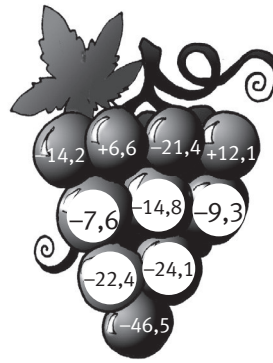
KX 5

a	b	a + b	-a + b	a - b	-a - b	a - b
0,5	-1,25	-0,75	-1,75	1,75	0,75	-0,75
$-\frac{4}{5}$	1,2	$0,4 = \frac{2}{5}$	2	-2	$-0,4 = -\frac{2}{5}$	-0,4
$-\frac{5}{8}$	$-\frac{3}{4}$	$-\frac{11}{8}$	$-\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$	$\frac{11}{8}$	$-\frac{1}{8}$

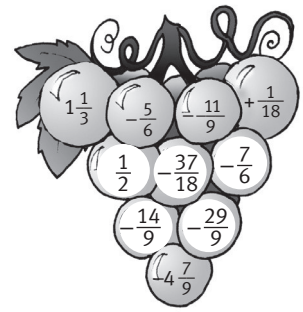
K5 6 a) 1



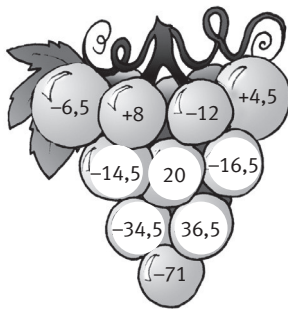
2



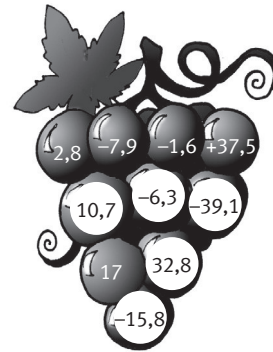
3



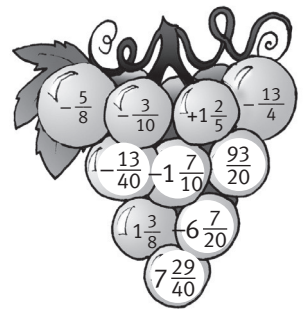
b) 1



2



3



K5 7 a) $5,9^{\circ}\text{C} \xrightarrow{+6,4^{\circ}\text{C}} 12,3^{\circ}\text{C}$
 $1,4^{\circ}\text{C} \xrightarrow{-2,7^{\circ}\text{C}} -1,3^{\circ}\text{C}$

b) $-2,8^{\circ}\text{C} \xrightarrow{+9^{\circ}\text{C}} 6,2^{\circ}\text{C}$
 $+12,6^{\circ}\text{C} \xrightarrow{-4,9^{\circ}\text{C}} 7,7^{\circ}\text{C}$

c) $7,4^{\circ}\text{C} \xrightarrow{-3,8^{\circ}\text{C}} 3,6^{\circ}\text{C}$
 $8,2^{\circ}\text{C} \xrightarrow{-3,8^{\circ}\text{C}} +4,4^{\circ}\text{C}$

d) $-0,4^{\circ}\text{C} \xrightarrow{-6,1^{\circ}\text{C}} -6,5^{\circ}\text{C}$
 $0^{\circ}\text{C} \xrightarrow{-1,8^{\circ}\text{C}} -1,8^{\circ}\text{C}$

K3 8 Lösungsmöglichkeiten:

a) $-3 = -2 + (-1)$

$-12,7 = -5 + (-7,7)$

$16,25 = +8 + (+8,25)$

b) $2,5 = +5 + (-2,5)$

$\frac{1}{9} = -\frac{7}{9} + \left(+\frac{8}{9}\right)$

$1\frac{3}{4} = +2 + \left(-\frac{1}{4}\right)$

c) $\frac{1}{9} = +\frac{1}{3} - \left(+\frac{2}{9}\right)$

$16,25 = +20 - (+3,75)$

$2,5 = +4 - (+1,5)$

d) $-3 = -1 - (+2)$

$-12,7 = -1 - (+11,7)$

$1\frac{3}{4} = +\frac{2}{4} - \left(-1\frac{1}{4}\right)$

K1 9 a) $\boxed{+} 12 + (\boxed{+} 8) = +20$

$\boxed{-} 123 - (-56) = \boxed{-} 67$

$79 + (\boxed{+} 1342) = \boxed{+} 1421$

b) $\boxed{-} 14,3 - (\boxed{-} 12,9) = -1,4$

$-27,5 + (\boxed{+} 34,2) = \boxed{+} 6,7$

$-76,8 - (\boxed{+} 54,7) = \boxed{-} 131,5$

c) $\boxed{+} \frac{2}{3} + \left(\boxed{+} \frac{5}{6}\right) = 1\frac{1}{2}$

$1\frac{7}{8} - \left(\boxed{-} 1\frac{3}{4}\right) = \boxed{+} 3\frac{5}{8}$

$\boxed{-} \frac{5}{12} - \left(\boxed{+} \frac{13}{3}\right) = -\frac{19}{4}$

K5 10 a) 1 $+3,5 - (-1,2) = 4,7$ $-3,5 - (-1,2) = -2,3$ $-3,5 + (-1,2) = -4,7$
 2 $0,75 + (-0,75) = 0$ $-12,6 - (+1,95) = -14,55$ $+12,5 - (-0,8) = 13,3$
 3 $-\frac{7}{15} + \left(\frac{5}{18}\right) = -\frac{17}{90}$ $\frac{7}{12} + \left(-\frac{1}{9}\right) = \frac{17}{36}$ $-\frac{11}{36} - \left(-\frac{6}{19}\right) = \frac{7}{684}$
 4 $-14\frac{2}{3} + \left(-7\frac{5}{9}\right) = -22\frac{2}{9}$ $-112,53 - (-27,914) = -84,616$ $214,371 + (-483,04) = -268,669$

b) Addition rationaler Zahlen mit dem Taschenrechner

- Addiert man eine positive Zahl, so wird im Taschenrechner nur ein „+“ eingefügt.
 Beispiel: $-3 + (+2) = -1$ $\boxed{-}\boxed{3}\boxed{+}\boxed{2}\boxed{=}$
- Addiert man eine negative Zahl, so wird neben der Additions- die Vorzeichen-taste gedrückt.
 Beispiel: $-3 + (-2) = -5$ $\boxed{-}\boxed{3}\boxed{+}\boxed{+/-}\boxed{2}\boxed{=}$ oder $\boxed{-}\boxed{3}\boxed{-}\boxed{2}\boxed{=}$

Subtraktion rationaler Zahlen mit dem Taschenrechner

- Subtrahiert man eine positive Zahl, so wird die „-“-Taste gedrückt.
 Beispiel: $-3 - (+2) = -5$ $\boxed{-}\boxed{3}\boxed{-}\boxed{2}\boxed{=}$
- Subtrahiert man eine negative Zahl wird sowohl die normale „-“-Taste als auch die Vorzeichen-taste gedrückt.
 Beispiel: $-3 - (-2) = -1$ $\boxed{-}\boxed{3}\boxed{-}\boxed{+/-}\boxed{2}\boxed{=}$ oder $\boxed{-}\boxed{3}\boxed{+}\boxed{2}\boxed{=}$

Hinweis: Wenn man Rechenzeichen und Vorzeichen direkt zusammenfasst, dann werden weniger Fehler am Taschenrechner gemacht.

K1 11 a) $\frac{1}{2} - \left(-\frac{1}{3}\right) \boxtimes \frac{1}{2} + \left(-\frac{1}{3}\right)$ b) $0,5 + (-0,7) \boxtimes 0,2$ c) $-2,5 \boxtimes 2,1 + (-4,8)$
 d) $0 \boxtimes -\frac{1}{4} - \left(-\frac{1}{8}\right)$ e) $-4,5 + (+2,3) \boxtimes 4,5 + (-2,3)$ f) $12,3 + (-112,7) \boxtimes 12,3 - (+112,7)$
 g) $-\frac{1}{3} + \left(-\frac{1}{9}\right) \boxtimes -\frac{1}{9} + \left(-\frac{1}{3}\right)$ h) $0,4 + (+1,32) - (-0,8) \boxtimes 2$

K4 12 a), b), c)

Tag	7.12.				8.12.				9.12.				10.12.				11.12.				12.12.			
Uhrzeit	0	6	12	18	0	6	12	18	0	6	12	18	0	6	12	18	0	6	12	18	0	6	12	18
Pegel in cm	50	67	77	70	55	68	57	53	60	60	43	33	27	20	18	18	17	18	20	22	25	27	28	32
Veränderung	+				+				-				-				+				+			
durch. Pegel in cm	$\frac{50 + 67 + 77 + 70 + 55}{5} = 63,8 \approx 64$				58,6 \approx 59				44,6 \approx 45				20				20,4 \approx 20				28			

Man erhält einen genaueren Durchschnittswert, indem man den Pegelstand noch häufiger abliest.

Entdecken

KX

	-20	-15	-10	-5	0	5	10	15	20	25	
II	-16	-12	-8	-4	0	4	8	12	16	20	I
	-12	-9	-6	-3	0	3	6	9	12	15	
	-8	-6	-4	-2	0	2	4	6	8	10	
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
III	4	3	2	1	0	-1	-2	-3	-4	-5	IV
	8	6	4	2	0	-2	-4	-6	-8	-10	
	12	9	6	3	0	-3	-6	-9	-12	-15	
	16	12	8	4	0	-4	-8	-12	-16	-20	

KX

Quadrant I	<i>Die Vorzeichen (VZ) der Faktoren sind positiv. Das VZ des Produktes auch.</i>
Quadrant II	<i>Die VZ der Faktoren sind unterschiedlich. Das VZ des Produktes ist negativ.</i>
Quadrant III	<i>Die VZ der Faktoren sind negativ. Das VZ des Produktes ist positiv.</i>
Quadrant IV	<i>Die VZ der Faktoren sind unterschiedlich. Das VZ des Produktes ist negativ.</i>

Nachgefragt

K1

- Wenn alle Faktoren eines Produkts positiv sind, ist das Ergebnis immer positiv. Sind drei Faktoren negativ, heben sich zwei der Faktoren gegenseitig auf. Der dritte Faktor sorgt dann dafür, dass das Ergebnis negativ wird.

K1

- Ein Produkt hat als Ergebnis immer null, wenn ein Faktor null ist.

Aufgaben

K1 1 a) $(-3,4) \cdot (-27,6) = + 93,84$
 $(+12,3) \cdot (+8,9) = + 109,47$
 $\left(-\frac{1}{7}\right) \cdot \frac{8}{9} = -\frac{8}{63}$

b) $(- 11,7) \cdot (-7,3) = 85,41$
 $(-1,7) \cdot (-0,2) \cdot (+2) = + 0,68$
 $(-4,5) \cdot \left(+\frac{2}{5}\right) \cdot \left(-\frac{3}{4}\right) = 1\frac{7}{20}$

K5 2 a) -30 b) -63 c) -120 d) $\frac{1}{6}$
 32 -56 -25 $-\frac{40}{40} = -1$
 81 -121 33 $-\frac{24}{4} = -6$
 -60 144 -78 $-\frac{1}{8}$

K5 3 a)

·	+4,5	-3,2	-10	2,9
-2,1	-9,45	6,72	21	-6,09
+9	40,5	-28,8	-90	26,1
-1,1	-4,95	3,52	11	-3,19
5,6	25,2	-17,92	-56	16,24

b)

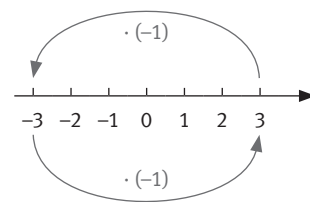
·	-2,25	$-\frac{3}{10}$	$-\frac{2}{5}$	0
$-\frac{7}{8}$	$1\frac{31}{32}$	$\frac{21}{80}$	$\frac{7}{20}$	0
7,5	$-16\frac{7}{8}$	-2,25	-3	0
$ -12 $	-27	$-3\frac{3}{5}$	$-4\frac{4}{5}$	0
$-\frac{5}{6}$	$1\frac{7}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{3}$	0

K5 4 a) $4 \cdot (-6) = -24$ b) $4 \cdot (-2,5) = -10$ c) $\left(-\frac{2}{3}\right) \cdot (-6) = 4$ d) $-1,65 \cdot (-3) = 4,95$
 $-8 \cdot (-7) = 56$ $-15 \cdot 1,2 = -18$ $-\frac{5}{4} \cdot \frac{4}{5} = -1$ $-\frac{1}{2} \cdot \left(-\frac{5}{4}\right) = \frac{5}{8}$
 $+17 \cdot 5 = 85$ $-25 \cdot (-0,2) = 5$ $-0,6 \cdot 15 = -9$ $\left(-\frac{14}{17}\right) \cdot 0 = 0$

K5 5 a) -672 b) $16,464$ c) $\frac{1}{16}$
 -1200 $22,1$ $\frac{16}{405}$

K2 6 a) 1 $(-85) \cdot (-76) = 6460$ b) 1 $(-85) \cdot (+76) = -6460$ c) 1 $0 \cdot 1 = 0$
 oder: $(+85) \cdot (+76) = 6460$ oder: $(+85) \cdot (-76) = -6460$ oder: $(\pm 10) \cdot (\pm 25) = \pm 250$
 2 $(-92) \cdot (-54) = 4968$ 2 $(-92) \cdot (+54) = -4968$ 2 $(\pm 2) \cdot (\pm 1) = \pm 2$
 oder: $(+92) \cdot (+54) = 4968$ oder: $(+92) \cdot (-54) = -4968$ oder: $(\pm 14) \cdot (\pm 25) = \pm 350$

KX 7 Wird eine Zahl mit -1 multipliziert, so erhält man ihre Gegenzahl. Auf der Zahlengeraden wird sie an 0 gespiegelt.



Entdecken

KX



KX

- Das Ergebnis hat ein positives Vorzeichen, wenn Dividend und Divisor das gleiche Vorzeichen haben. Das Ergebnis ist negativ, wenn Dividend und Divisor verschiedene Vorzeichen haben.

Nachgefragt

KX

- Wenn der Divisor 1 ist, dann ist der Dividend auch gleichzeitig der Quotient. Ist der Divisor jedoch -1 , dann ist die Gegenzahl des Dividenden der Quotient.

KX

- Wenn der Dividend und der Divisor gleich sind, ist der Quotient immer 1. Sind der Dividend und der Divisor Gegenzahlen, ist der Quotient -1 .

KX

- Man muss einige Fälle unterscheiden:

Sind der Dividend und der Divisor positiv, dann muss für ein größeres Ergebnis der Divisor kleiner als 1 sein, für ein kleineres Ergebnis muss der Divisor größer als 1 sein.

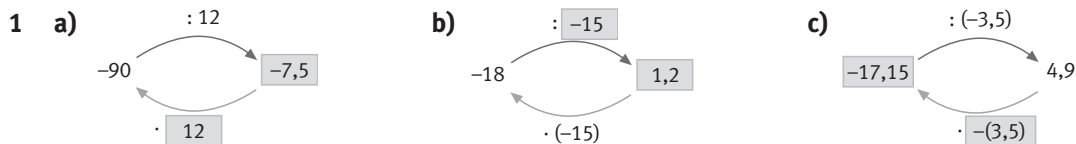
Ist der Dividend negativ und der Divisor positiv, dann wird für ein kleineres Ergebnis ein Divisor kleiner als 1 benötigt, für ein größeres Ergebnis ein Divisor größer als 1.

Ist der Dividend positiv, der Divisor aber negativ, so können nur Quotienten erzeugt werden, die immer kleiner sind als Dividend bzw. Divisor.

Sind Dividend und Divisor negativ, so ist der Quotient immer größer als der Dividend bzw. der Divisor.

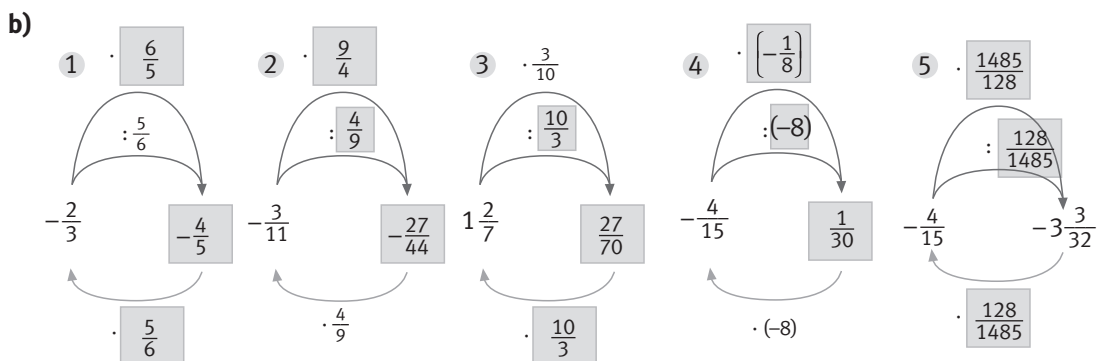
Aufgaben

K4



K4

- 2 a) Die Regel für die Division rationaler Zahlen lässt sich deshalb ableiten, weil jede rationale Zahl auch als Bruch geschrieben werden kann, und somit eine Division stets in eine Multiplikation umgewandelt werden kann.



K5 3 a) $\begin{matrix} 7 \\ -9 \\ -7 \end{matrix}$ b) $\begin{matrix} -19 \\ 17 \\ 12 \end{matrix}$ c) $\begin{matrix} -6 \\ -8 \\ 7 \end{matrix}$ d) $\begin{matrix} -\frac{2}{3} \\ -2 \\ \frac{14}{5} \end{matrix}$

K5 4 a) $+182 : (-13) = -14$ b) $-212,5 : 17 = -12,5$ c) $-\frac{24}{5} : \left(+\frac{2}{5}\right) = -12$
 d) $(-37,18) : (+2,6) = -14,3$ e) $-29,04 : (-26,4) = 1,1$ f) $\frac{8}{3} : \left(-\frac{16}{27}\right) = \frac{9}{2}$

K5 5 a)

:	+2	-5	-7	8
-560	-280	112	80	-70
840	420	-168	-120	105
-700	-350	140	100	-87,5

b)

:	+1,5	$-\frac{3}{5}$	$-1\frac{2}{3}$	4,5
-1,5	-1	2,5	0,9	$-\frac{1}{3}$
78,6	52,4	-131	-47,16	$17\frac{7}{15}$
$-\frac{3}{8}$	$-\frac{1}{4}$	$\frac{5}{8}$	$\frac{9}{40}$	$-\frac{1}{12}$

K5 6

-7	START	$-\frac{3}{4} : \frac{5}{8}$	→	$-1\frac{1}{5}$	T	$\frac{7}{6} : \left(-\frac{5}{18}\right)$	→
$-4\frac{1}{5}$	E	$1\frac{7}{9} : \frac{5}{27}$	→	$+9\frac{3}{5}$	L	$-\frac{11}{7} : \left(-\frac{5}{7}\right)$	→
$+2\frac{1}{5}$	T	$3\frac{7}{8} : \left(-\frac{5}{16}\right)$	→	$+12\frac{2}{5}$	O	$-\frac{19}{16} : \left(+\frac{95}{324}\right)$	→
$-4\frac{1}{20}$	W	$-\frac{7}{3} : \frac{2}{6}$	→	-7	START		

Entdecken

- KX**
- 1. Was in Klammern steht, wird immer zuerst ausgerechnet. Bei mehreren Klammern beginnt man mit der innersten.
 - 2. Potenzen werden vor den vier Grundrechenarten berechnet.
 - 3. Punktrechnung (Multiplikation, Division) geht vor Strichrechnung (Addition, Subtraktion). Ebenso können bei alleiniger Addition bzw. Multiplikation rationale Zahlen beliebig vertauscht oder durch Klammern zusammengefasst werden.
- KX**
- Das Vertauschen ist nur gemäß dem Kommutativgesetz erlaubt. Beliebig kann also nur bei alleiniger Addition bzw. Multiplikation getauscht werden. Gleiches gilt auch für das Setzen von Klammern (Assoziativgesetz).

Nachgefragt

- K5**
- $-2,4 - (-4,7) = -2,4 + 4,7$ bzw. $-2,4 + (+4,7)$
- K1**
- Mit dem Kommutativgesetz kann man hier $-2,4$ und $-4,6$ zu einer ganzen Zahl addieren und erleichtert damit die Rechnung: $(-2,4) + (-1,8) + (-4,6) = -2,4 - 4,6 - 1,8 = -7 - 1,8 = -8,8$

Aufgaben

- K1**
- 1 a) Hier wurde das Assoziativgesetz verwendet, da die Rechnung $15 + (-25)$ einfacher ist als die Rechnung $(-25) + 132$.
- b) Es wurde das Kommutativgesetz verwendet, damit $-12,6$ und $4,6$ addiert werden können, um eine ganze Zahl zu erhalten.
- c) Auch hier wurde das Kommutativgesetz eingesetzt, um bei der Rechnung $1,2 \cdot (-5)$ eine ganze Zahl als Zwischenergebnis zu erreichen.
- K5**
- 2 a) $24 + (-27) + 16 + (-13) = 24 + 16 + (-27) + (-13) = 40 + (-40) = 0$
- b) $139 + 25 + (-15) + (-19) = 139 + (-19) + 25 + (-15) = 120 + 10 = 130$
- c) $-166 + 34 + (-16) + (-14) + 116 = -166 + 34 + (-14) + 116 + (-16) = -166 + 20 + 100 = -46$
- d) $-16,7 + 16,6 + (-11,9) + 4,1 + 1,9 = -16,7 + 16,6 + 4,1 + (-11,9) + 1,9 = 4 - 10 = -6$
- e) $2 \cdot (-6) \cdot 5 \cdot 17 = 2 \cdot 5 \cdot (-6) \cdot 17 = 10 \cdot (-102) = -1020$
- f) $(-4) \cdot 2,5 \cdot (-25) \cdot (-5) = (-4) \cdot (-25) \cdot (-5) \cdot 2,5 = 100 \cdot (-12,5) = -1250$
- g) $125 \cdot (-40) \cdot (-8) \cdot 2 = 125 \cdot (-8) \cdot 2 \cdot (-40) = -1000 \cdot (-80) = 80000$
- h) $-4 \cdot (-6) \cdot (-250) \cdot 5 \cdot (-5) = -4 \cdot (-250) \cdot (-6) \cdot 5 \cdot (-5) = 1000 \cdot (-30) \cdot (-5) = 1000 \cdot 150 = 150000$
- K5**
- 3 a) $-45 + (-69 + 55) - 37 = (-45 + 55) + (-69 - 37) = 10 - 106 = -96$
- b) $28 + (-17 + 42) + (-87 + 66) = 66 + (28 + 42) + (-17 + (-87)) = 66 + 70 + (-104) = 66 - 34 = 32$
- c) $(-9,3 + 3,7) - 6,5 + (-12,3 + 6,1) + 3,3 = (-9,3 + 3,3) + (-6,5 + 6,1) + (-12,3 + 3,7)$
 $= -6 + (-0,4) + (-8,6) = -6 - 9 = -15$
- d) $-5,2 + (-2,7 + 4,4 - 5,3) + (-1,8 + 3,4) = (-5,2 - 1,8) + (-2,7 - 5,3) + (4,4 + 3,4) = -7 - 8 + 7,8 = -7,2$

- K5** 4 a) $-12,4 + (-4,6) + 17,9 = -17 + 17,9 = 0,9$ (Kommutativgesetz)
 $[78,6 + 34,4] + (-129,7) = 113 + (-129,7) = -16,7$ (Assoziativgesetz)
 $-3,4 - 5,4 + 1,8 + 3,7 = -8,8 + 5,5 = -3,3$ (Kommutativgesetz)
- b) $(-7) \cdot [2,25 \cdot (-8)] = (-7) \cdot (-18) = 126$ (Assoziativgesetz)
 $(-5) \cdot (-1,2) \cdot 12 = 6 \cdot 12 = 72$ (Kommutativgesetz)
 $6 \cdot \frac{1}{6} \cdot (-12,6) = 1 \cdot (-12,6) = -12,6$ (Kommutativgesetz)
- c) $15 \cdot 4,5 - 2,5 = 65$ (keine Vereinfachung; „Punkt vor Strich“)
 $22 - 4 \cdot (-1,25) = 22 - (-5) = 27$ (keine Vereinfachung; „Punkt vor Strich“)
 $(34 + (-16)) \cdot 2,3 = 18 \cdot 2,3 = 41,4$ (keine Vereinfachung; Klammern zuerst)

- K3** 5 a) Das Ergebnis lautet in allen Fällen 23.
- b) größtes Ergebnis: $8 + 2,5 - (-26 + (-5) + (-1,2)) = 42,7$
kleinstes Ergebnis: $-26 - (8 + 2,5) + (-1,2) + (-5) = -42,7$
- c) größtes Ergebnis: $(-12) \cdot (-3) \cdot 9 - \frac{1}{6} + 1,8 = 325 \frac{19}{30}$
kleinstes Ergebnis: $1,8 + \frac{1}{6} - (-12) \cdot (-3) \cdot 9 = -322 \frac{1}{30}$

- K2** 6 a) 1 Das Ergebnis der vorgegebenen Rechnung stimmt mit dem zweiten Term überein.
 $-13 + 16 + 24 = 27$
 $-13 - (-16 + 24) = -13 + 16 - 24 = -21$
 $-13 - 16 + 24 = -5$
 $-13 - 16 - 24 = -53$
- 2 Das Ergebnis der vorgegebenen Rechnung stimmt mit dem ersten Term überein.
 $29 - (17 - 34) = 29 - 17 + 34 = 46$
 $29 - 17 - 34 = -22$
 $29 + 17 + 34 = 80$
 $29 + 17 - 34 = 12$
- b) Eine Minusklammer wird aufgelöst, indem man in der Klammer alle Vorzeichen verändert.
Beispiel: $12 - (-22 + 13) = 12 + 22 - 13 = 21$

Entdecken

- KX** ■ A und E (Ergebnis jeweils -184 bzw. $1,125$) sowie D und F (Ergebnis jeweils -34 bzw. $-9\frac{1}{2}$) gehören zusammen. B (54 bzw. $-13\frac{1}{8}$) und C (816 bzw. $5\frac{15}{16}$) gehören nicht zusammen.
- KX** ■ Wenn eine Summe mit einer rationalen Zahl multipliziert wird, lässt sich die Zahl auf die einzelnen Teile der Summe „verteilen“ („Jedes mit jedem multiplizieren“; Distributivgesetz)

Nachgefragt

- K6** ■ Bei der Multiplikation zweier Zahlen kann man eine Zahl additiv so zerlegen und in Klammern setzen, dass die Multiplikation vereinfacht wird. Es wird ausgeklammert und im Anschluss daran addiert.
Beispiel: $(-7) \cdot 32 = (-7) \cdot (30 + 2) = (-7) \cdot 30 + (-7) \cdot 2 = -210 + (-14) = -224$
- K1** ■ Das Distributivgesetz kann man auch auf eine Subtraktion anwenden, da eine Differenz das Ergebnis einer Addition mit einer negativen Zahl sein kann.

Aufgaben

- K3** 1 a) rote Flaschen: $4 + 4 + 4 + 4 = 4 \cdot 4$
gelbe Flaschen: $16 + 16 + 16 + 16 = 16 \cdot 4$
Gesamtzahl an Flaschen: $4 \cdot 4 + 16 \cdot 4 = 4 \cdot (4 + 16) = 80$
- b) rote Flaschen: $3 + 3 + 3 + 3 + 3 + 3 = 6 \cdot 3$
gelbe Flaschen: $2 + 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 6 \cdot 2$
blaue Flaschen: $1 + 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 6 \cdot 1$
Gesamtzahl an Flaschen: $6 \cdot 3 + 6 \cdot 2 + 6 \cdot 1 = 6 \cdot (3 + 2 + 1) = 36$
- K5** 2 a) $(-2) \cdot (19 + (-39)) = (-2) \cdot (-20) = 40$
b) $0,4 \cdot (-1,8 + (-0,2)) = 0,4 \cdot (-2) = -0,8$
c) $-25 \cdot (50 - 17) = -25 \cdot 33 = -25 \cdot 30 + (-25) \cdot 3 = -750 - 75 = -825$
d) $19,2 \cdot (0,5 - 10,1) = 19,2 \cdot (-9,6) = -184,32$
e) $-28 \cdot \left(\left[\frac{7}{4} \right] + \left[-\frac{4}{7} \right] \right) = -28 \cdot \left[\frac{7}{4} \right] + (-28) \cdot \left[-\frac{4}{7} \right] = -49 + 16 = -33$
f) $\left((-0,4) + \left[\frac{3}{4} \right] \right) \cdot 100 = (-0,4) \cdot 100 + \frac{3}{4} \cdot 100 = -40 + 75 = 35$
g) $(-36) \cdot \left(\left[-\frac{7}{12} \right] + \frac{7}{18} \right) = (-36) \cdot \left[-\frac{7}{12} \right] + (-36) \cdot \frac{7}{18} = 21 + (-14) = 7$
h) $\frac{4}{5} \cdot 2,6 - \frac{4}{5} \cdot (-4,6) = \frac{4}{5} \cdot (2,6 - (-4,6)) = \frac{4}{5} \cdot 7,2 = 5,76$
i) $7,5 \cdot (-16,3) + 7,5 \cdot 4,3 = 7,5 \cdot (-16,3 + 4,3) = 7,5 \cdot (-12) = -90$
- K5** 3 a) $-24,95$ b) $-51,072$ c) $-14,6$ d) $-34,2$ e) -34
f) $-8,4$ g) $-161,1$ h) $-82,81$ i) $-0,1$ j) $11\frac{4}{17}$

K5 4 a) $-45 \cdot (10 + 7) = -45 \cdot 10 + (-45) \cdot 7 = -450 + (-315) = -765$
 $-32 \cdot (100 - 2) = -32 \cdot (100 + (-2)) = -32 \cdot 100 + (-32) \cdot (-2) = -3200 + 64 = -3136$
 $1,6 \cdot (-100 + (-2)) = 1,6 \cdot (-100) + 1,6 \cdot (-2) = -160 + (-3,2) = -163,2$
 $1,27 \cdot (-50 + (-5)) = 1,27 \cdot (-50) + 1,27 \cdot (-5) = -63,5 + (-6,35) = -69,85$

b) $-27 \cdot (-10 + 0,1) = -27 \cdot (-10) + (-27) \cdot 0,1 = 270 - 2,7 = 267,3$
 $-6,7 \cdot (5 + 0,5) = -6,7 \cdot 5 + (-6,7) \cdot 0,5 = -33,5 + (-3,35) = -36,85$
 $-12,9 \cdot (-10 + (-0,5)) = -12,9 \cdot (-10) + (-12,9) \cdot (-0,5) = +129 + 6,45 = 135,45$
 $(-10 + 0,5) \cdot 34,25 = -10 \cdot 34,25 + 0,5 \cdot 34,25 = -342,5 + 17,125 = -325,375$

K1 5 a) ① $-76 \cdot (20 + 1) = -76 \cdot 20 + (-76) \cdot 1 = -1520 + (-76) = -1596$

$(-70 + (-6)) \cdot 21 = -70 \cdot 21 + (-6) \cdot 21 = -1470 + (-126) = -1596$

② $-126 \cdot (-20 + (-5)) = -126 \cdot (-20) + (-126) \cdot (-5) = 2520 + 630 = 3150$

$-25 \cdot (-100 + (-20) + (-6)) = -25 \cdot (-100) + (-25) \cdot (-20) + (-25) \cdot (-6) = 2500 + 500 + 150 = 3150$

③ $-24,8 \cdot (-3 + (-0,6)) = -24,8 \cdot (-3) + (-24,8) \cdot (-0,6) = 74,4 + 14,88 = 89,28$

$-3,6 \cdot (-20 + (-4) + (-0,8)) = -3,6 \cdot (-20) + (-3,6) \cdot (-4) + (-3,6) \cdot (-0,8) = 72 + 14,4 + 2,88 = 89,28$

④ $5,6 \cdot (-8 + (-0,9)) = 5,6 \cdot (-8) + 5,6 \cdot (-0,9) = -44,8 + (-5,04) = -49,84$

$-8,9 \cdot (5 + 0,6) = -8,9 \cdot 5 + (-8,9) \cdot 0,6 = -44,5 + (-5,34) = -49,84$

- b) In der Grundschule wurde der erste Faktor zerlegt in die Stellenwerte und dann mithilfe des Distributivgesetzes die einzelnen Stellenwerte mit dem 2. Faktor multipliziert.
 In der Grundschule hat man nur ohne Kenntnis des Distributivgesetzes das Vorgehen als Verfahren kennengelernt.

K3 6 a) ① $-17 = -17$ ② $-30 \neq -7,2$ ③ $-192 \neq -47,25$ ④ $8,5 \neq -6\frac{15}{17}$

- b) Das Distributivgesetz gilt bei der Division nur, wenn die Divisoren gleich sind.
 Beispiel: $144 : 12 + 48 : 12 = 12 + 4 = 16$ $(144 + 48) : 12 = 16$

Entdecken

- KX** ■ Nein, es sind maximal 6–7 Faltungen möglich. Nach 6 Faltungen liegen 64 Lagen Papier übereinander, nach 10 Faltungen wären es 1024 Lagen.

Anzahl Faltungen	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Anzahl Papierschichten	1	2	4	8	16	32	64	128	256	512	1024

- KX** ■ Die Anzahl der Papierschichten verdoppelt sich mit jeder Faltung. Nach n-Faltungen hat man also $2 \cdot 2 \cdot 2 \dots \cdot 2 \cdot 2$ (n-mal) oder 2^n Papierschichten.
- KX** ■ Die Fläche halbiert sich mit jeder Faltung. Nach n-Faltungen ist die Fläche also nur noch $\frac{1}{2^n}$ -mal so groß wie am Anfang.

Nachgefragt

- K1** ■ Lösungsmöglichkeit: Nicht der Betrag der Basis, sondern die Basis mit ihren Vorzeichen wird potenziert. Bei ungerader Potenz ändert sich das Vorzeichen nicht, der Potenzwert bei negativer Basis ist negativ. Bei gerader Potenz und negativer Basis ändert sich das Vorzeichen, der Potenzwert ist positiv.
- K1** ■ Die Aussage ist nur bei ungeraden Potenzen korrekt. Bei geraden Potenzen wird das Ergebnis positiv, es ist damit größer als -1 , also auch größer als die Basis, die gemäß Vorgabe kleiner als -1 ist.

Aufgaben

- K5** 1 a) $8^4 = 4096$ b) $(-2)^5 = -32$
 c) $\left(-\frac{2}{5}\right)^4 = \left(-\frac{4}{10}\right)^4 = \frac{256}{10000} = 0,0256$ d) $-1 \cdot (-1)^5 = -1 \cdot (-1) = 1$
 e) $\left(1\frac{2}{3}\right)^5 = \left(\frac{5}{3}\right)^5 = \frac{5^5}{3^5} = \frac{3125}{243} = 12\frac{209}{243}$ f) $(-2,5)^4 = 39,0625$
- K5** 2 a) $5 \cdot 5 \cdot 5 = 125$ b) $\left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) \cdot \left(-\frac{1}{2}\right) = \frac{1}{64}$
 $(-4) = -4$ $1,3 \cdot 1,3 \cdot 1,3 = 2,197$
 $8 \cdot 8 \cdot 8 = 512$ $(-0,4) \cdot (-0,4) = 0,16$
 $(-5) \cdot (-5) \cdot (-5) \cdot (-5) = 625$ $\frac{1}{4 \cdot 4 \cdot 4 \cdot 4} = \frac{1}{256} = 0,00390625$
 $7 \cdot 7 \cdot 7 = 343$ $0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 \cdot 0 = 0$
- K5** 3 a) $(-3)^3 = -27$ b) $(+5)^4 = +625$ c) $(-1)^2 \cdot (-4)^3 = -64$
 $(+3)^3 = +27$ $(-5)^4 = +625$ $-(-1)^3 \cdot (-4)^3 = +64$
 $(-3)^3 = -27$ $(+5)^4 = 625$ und $(-5)^4 = 625$ $(-1)^2 \cdot (+4)^3 = +64$
 $-3^3 = -27$ $-5^4 = -625$ $(-1)^3 \cdot (-4)^3 = +64$
- K5** 4 a) $2^3 \boxtimes 3^2$ b) $(-1,2)^4 \boxtimes (+1,2)^4$ c) $0,7^3 \boxtimes (-0,7)^3$
 d) $\left(-\frac{1}{7}\right)^3 \boxtimes \frac{1}{(-7)^3}$ e) $-(-2,5)^3 \boxtimes -2,5^3$ f) $\left(-\frac{1}{3}\right)^3 \boxtimes \left(-\frac{1}{3}\right)^0$
- K5** 5 a) $(-3)^3; -3^2; (-2)^3; \left(-\frac{1}{2}\right)^3; \left(-\frac{1}{2}\right)^2; 2^3; 3^2$
 b) $-\left(\frac{1}{6}\right)^2; -0,6 \cdot 10^{-2}; (-0,6)^2; (-0,6)^0; 0,6 \cdot 10^2$

- K5** 6 a) 600; 32 100; 0,076; 0,31; 420 000; 0,02; 0,00003
b) $6,3 \cdot 10^5$; $5,4 \cdot 10^{-4}$; $6,8 \cdot 10^6$; $6,4 \cdot 10^0$; $1,5 \cdot 10^{-1}$

KX Wissen

- 1. $4,5 \text{ m} = 4500 \text{ mm}$ 2. $15 \text{ l} = 0,15 \text{ hl}$ 3. $0,02 \text{ km} = 20 \text{ m}$
- 4. $750 \text{ g} = 750\,000 \text{ mg}$ 5. $900 \text{ mm} = 9 \text{ dm}$ 6. $50\,900 \text{ g} = 50,9 \text{ kg}$
- Es sind individuelle Lösungen möglich. Zu erwarten sind Werte wie Kilohertz, Megahertz, Megabyte, Gigabyte ...

- K1** 9 a) $-2 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right), -2 \cdot (-1), -2 \cdot 0, -\frac{3}{2} \cdot (-1), -\frac{3}{2} \cdot 0,$
 $-1 \cdot 0, \frac{1}{2} \cdot 0, \frac{1}{2} \cdot 1\frac{1}{2}, 1\frac{1}{2} \cdot 0$
 (Kommutativität wird vorausgesetzt)
- b) $-2 \cdot \left(-\frac{3}{2}\right), -2 \cdot (-1), -2 \cdot 0, -2 \cdot \frac{1}{2}, -2 \cdot 1\frac{1}{2},$
 $-\frac{3}{2} \cdot 0, -1 \cdot 0, 0 \cdot \frac{1}{2}, 0 \cdot 1\frac{1}{2}$
 (Kommutativität wird vorausgesetzt)

K5 10

	a)	b)	c)	d)
x	$-\frac{2}{5}$	-2	1	$\frac{4}{5}$
y	$-\frac{3}{4}$	-4	-1	$-\frac{4}{5}$
x · y	$\frac{3}{10}$	8	-1	$-\frac{16}{25}$
x : y	$\frac{8}{15}$	$\frac{1}{2}$	-1	-1

- K5** 11 a) $x = -11,41$
 b) $x = -2,25$
 c) $x = 22$

- K6** 12 a) $(66,8 + 21,2) : (-0,88) = -100$
 b) $(17 \cdot 3432) + (-10) = 58334$
 c) $(0,289 : (-0,17)) \cdot (100 + (-98,3)) =$
 $-1,7 \cdot 1,7 = -2,89$

- K5** 13 a) $4648 = 4,648 \cdot 10^3$
 b) $-0,0207 = -207 \cdot 10^{-4}$
 c) $13,97457 = 1397457 \cdot 10^{-5}$

- a) richtig, da ein Bruch (kleiner als 1) mit sich selbst multipliziert immer kleiner 1 bleibt.
 b) falsch, da der Exponent ungerade ist, muss das Ergebnis negativ sein.
 c) falsch, da $\left(-\frac{1}{3}\right)^3$ negativ ist und $\left(-\frac{1}{4}\right)^4$ positiv ist, kann die Ungleichung nicht gelten
 d) falsch, da $(-1)^{100}$ die Zahl 1 ergibt (egal, wie oft ich 1 mit sich selbst multipliziere, es bleibt 1) und (-10) mit sich selbst multipliziert (im Betrag) immer größer wird.

	a)	b)	c)	d)
x	$-\frac{2}{5}$	$-1\frac{1}{3}$	4,1	$-\frac{4}{15}$
y	$-\frac{1}{3}$	-4	-0,01	$-\frac{5}{12}$
x · y	$\frac{2}{15}$	$5\frac{1}{3}$	-0,041	$\frac{1}{9}$
x : y	$1\frac{1}{5}$	$\frac{1}{3}$	-410	$\frac{16}{25}$

- a) $-2x + \frac{5}{2} = -12x$
 $x = -\frac{1}{4}$
- b) $-8,75x + 273,75 = 2x$
 $x \approx 25,465$
- c) $21x - 24x + 7,5 = 0$
 $x = 2,5$
- a) $\frac{3}{4} - \frac{4}{5} = -\frac{1}{20}$ und $\frac{4}{5} - \frac{3}{4} = \frac{1}{20}$
 $\frac{1}{20} : \frac{1}{40} = \frac{1}{20} \cdot 40 = 2$
- b) $\left(\frac{1}{5} - \frac{3}{8}\right) : (-0,5)^2 = -\frac{7}{40} : 0,25 = -0,7$
- a) $0,000\,000\,000\,318\text{ g}^2 = 318 \cdot 10^{-12}\text{ g}^2$
 b) $2,346222\text{ m}^2 = 2\,346\,222 \cdot 10^{-6}\text{ m}^2$

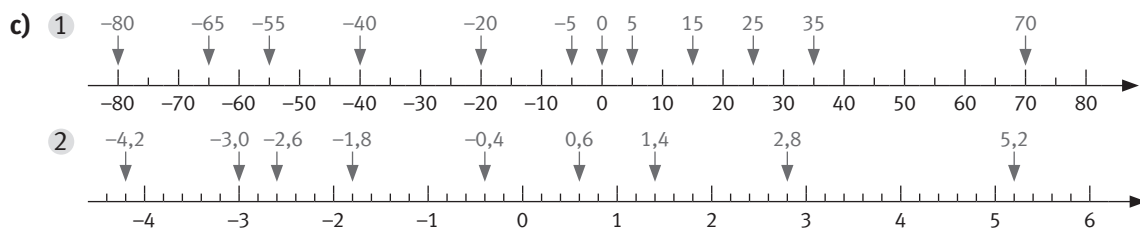
K1	1 a)	natürliche Zahl	77; 125; 21; 1054; 0
		ganze Zahl	-22; -34; -366; 77; 125; 21; 1054; 0
		gebroschene Zahl	$1\frac{2}{7}$; $\frac{5}{8}$; $4\frac{3}{4}$; 0,45; 12,36; 77; 125; 21; 1054; 0
		rationale Zahl	alle genannten Zahlen

- b)** Es fällt auf, dass die Zahlenmengen teils ineinander enthalten sind. Die natürlichen Zahlen sind auch Teil der ganzen Zahlen und der gebroschene Zahlen. In der Menge der rationalen Zahlen sind auch alle anderen Zahlenmengen enthalten.

K4 **2 a)** A: -1,6 B: -0,5 C: 0 D: -1,2 E: -2,8 F: -2,5 G: 1

H: 1,7 I: 0,5 J: -2,2 K: -0,8 L: 1,3

- b)** A': 1,6 $|-1,6| = 1,6$ B': 0,5 $|-0,5| = 0,5$ C': 0 $|0| = 0$
 D': 1,2 $|-1,2| = 1,2$ E': 2,8 $|-2,8| = 2,8$ F': 2,5 $|-2,5| = 2,5$
 G': -1 $|1| = 1$ H': -1,7 $|1,7| = 1,7$ I': -0,5 $|0,5| = 0,5$
 J': 2,2 $|-2,2| = 2,2$ K': 0,8 $|-0,8| = 0,8$ L': -1,3 $|1,3| = 1,3$



K5 **3 a)** $-34,0 < -17,5 < -12,5 < -4,1 < -0,1 < 3,9 < 9,0 < 27,5 < 56,3$

$-34 < -17 < -13 < -4 < 0 < 4 < 9 < 27 < 56$

b) $-1,0 = -1,0 < -0,9 < -0,6 < -0,4 < 0,2 < 1,1 < 1,2 < 1,5$

$-1 = -1 = -1 = -1 < 0 = 0 < 1 = 1 < 2$

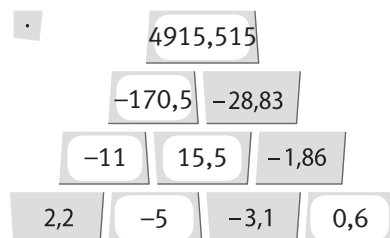
K5 **4 a)** +



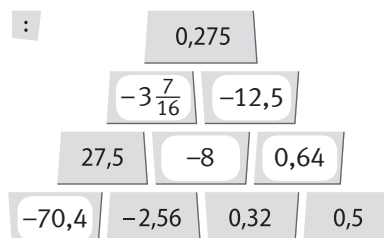
b) -



c) ·



d) :

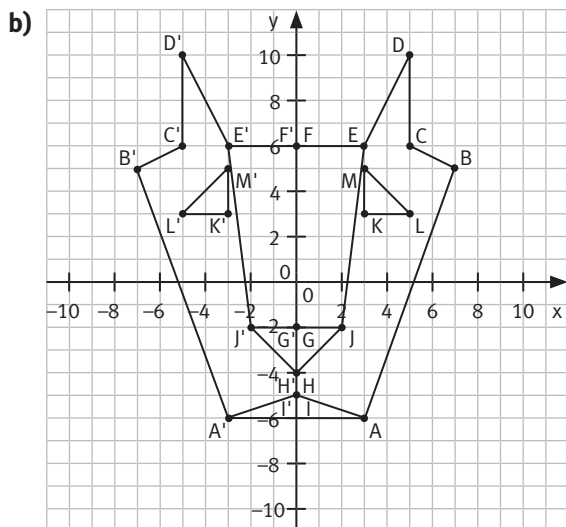


Hinweis: Im ersten Druck der ersten Auflage befindet sich ein Druckfehler in Steinmauer d). An der Spitze müsste 0,275 anstatt -0,275 stehen.

K1 **5 a)** Wenn man bei der Multiplikation den Faktor -1 hinzufügt, wird die Gegenzahl des ursprünglichen Ergebnisses erzeugt.

b) Bei einer geraden Anzahl an negativen Zahlen wird das Ergebnis positiv, bei einer ungeraden Anzahl an negativen Zahlen wird das Ergebnis negativ.

- K4** 6 a) A (3|−6) B (7|5) C (5|6) D (5|10) E (3|6) F (0|6) G (0|−2)
 H (0|−4) I (0|−5) J (2|−2) K (3|3) L (5|3) M (3|5)



- c) A' (−3|−6) B' (−7|5) C' (−5|6) D' (−5|10) E' (−3|6) F' (0|6) G' (0|−2)
 H' (0|−4) I' (0|−5) J' (−2|−2) K' (−3|3) L' (−5|3) M' (−3|5)

d)

I. Quadrant	B, C, D, E, K, L, M
II. Quadrant	B', C', D', E', K', L', M'
III. Quadrant	A', J'
IV. Quadrant	A, J
Koordinatenachsen	F, G, H, I, F', G', H', I'

- e) Bei der Spiegelung der gegebenen Punkte an der y-Achse ändert sich nur die x-Koordinate, der Bildpunkt hat dabei die Gegenzahl der x-Koordinate des ursprünglichen Punktes.

- KX** 7 a) $4,8 + 3,2 \cdot 4,3 = 4,8 + 13,76 = 18,56$ („Punkt-vor-Strich“-Regel missachtet)
 b) $-2,4 + 2,5 \cdot 0,5 = -2,4 + 1,25 = -1,15$ (Vorzeichenfehler)
 c) $(1,5 - 2,5) : (-4) = -1 : (-4) = \frac{1}{4}$ (Rechenzeichenfehler)
 d) $\frac{3}{4} \cdot \left(\frac{1}{2} + \frac{5}{8}\right) - \frac{1}{8} = \frac{3}{4} \cdot \frac{9}{8} - \frac{1}{8} = \frac{23}{32}$ (Distributivgesetz nicht richtig angewendet)

- K5** 8 In den Rechenschlangen stehen immer dieselben Zahlen, nur in einer anderen Reihenfolge, mit anderem Vorzeichen oder in Klammern.
- grüne Rechenschlange: $-17715 + 12320 - 7912 + 14739 - 1877 + 7413 = 6968$
 rote Rechenschlange: $+12320 - 1877 - 7912 - 17715 + 7413 + 14739 = 6968$
 blaue Rechenschlange: $+1877 + 7912 + 17715 - (12320 + 7413 + 14739) = -6968$
 gelbe Rechenschlange: $+17715 - 12320 + 7912 - 14739 + 1877 - 7413 = -6968$

Fachübergreifende Kompetenzentwicklung: Medienbildung

K4 Schritt 1: Tabellen erstellen

- a) Es sind individuelle Lösungen möglich.
b) Es sind individuelle Lösungen möglich.

K4 Schritt 2: Zellen markieren

- a) Es sind die Zellen B2, B3, B4, C2, C3, C4, D2, D3 und D4 markiert. In der Syntax der Tabellenkalkulation fasst man diese Zellen zu einem Bereich zusammen, der mit B2:D4 bezeichnet wird.
b) Man kann die Zellen entweder mit der Maus markieren, indem man einen Rahmen um die entsprechenden Zellen zieht, oder aber in der Eingabeleiste den Befehl =G4:H6 eintippen.

K4 Schritt 3: Zahlen berechnen und ordnen

a)

Name	1. Runde	2. Runde	Gesamtzeit
Luca	45,4	56,7	102,1
Martina	49,6	53,2	102,8
Michael	44,8	54,3	99,1
Sabine	54,8	50,3	105,1

- b) Die Gesamtzeit wird automatisch mit den neuen Zeiten berechnet. Der Grund: Bei der Berechnung der Gesamtzeit werden nicht die Zahlen herangezogen, sondern die Zellbezeichnungen B2, C2, ... Somit werden bei der Gesamtzeit die aktuellen Einträge in der jeweiligen Zelle berücksichtigt.
c) Sortierung nach der 1. Runde:

	A	B	C	D
1	Name	1. Runde	2. Runde	Gesamtzeit
2	Michael	44,8	54,3	99,1
3	Luca	45,4	56,7	102,1
4	Martina	49,6	53,2	102,8
5	Sabine	54,8	50,3	105,1

Sortierung nach der 2. Runde:

	A	B	C	D
1	Name	1. Runde	2. Runde	Gesamtzeit
2	Sabine	54,8	50,3	105,1
3	Martina	49,6	53,2	102,8
4	Michael	44,8	54,3	99,1
5	Luca	45,4	56,7	102,1

Sortierung nach der Gesamtzeit:

	A	B	C	D
1	Name	1. Runde	2. Runde	Gesamtzeit
2	Michael	44,8	54,3	99,1
3	Luca	45,4	56,7	102,1
4	Martina	49,6	53,2	102,8
5	Sabine	54,8	50,3	105,1

K4 Schritt 4: Diagramme erstellen

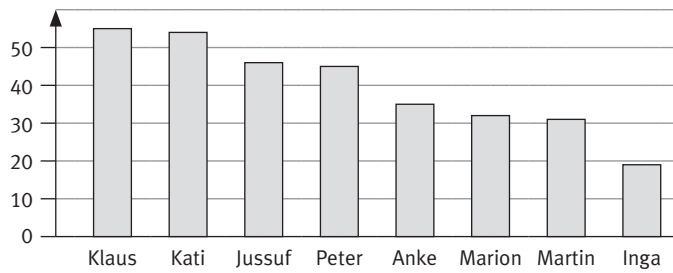
a)

	A	B
1	Name	Stimmen
2	Inga	19
3	Martin	31
4	Marion	32
5	Anke	35
6	Peter	45
7	Jussuf	46
8	Kati	54
9	Klaus	55
10	Summe	317

Klaus ist Schülersprecher.

- b) Es haben insgesamt 317 Schülerinnen und Schüler abgestimmt.
(hier: = B2+B3+B4+...+B9 = SUMME(B2:B9))

Anzahl der Stimmen

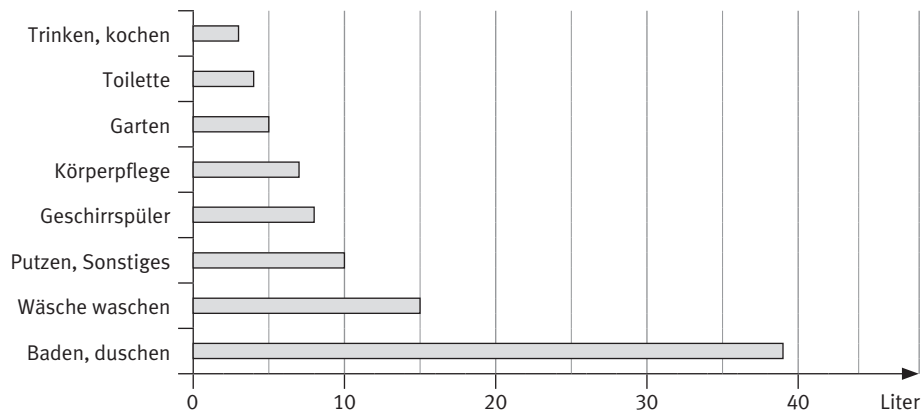


K4

1 a)

	A	B
1	Verwendungszweck	Liter
2	Trinken, kochen	3
3	Toilette	4
4	Garten	5
5	Körperpflege	7
6	Geschirrspüler	8
7	Putzen, Sonstiges	10
8	Wäsche waschen	15
9	Baden, duschen	39

b) Lösungsmöglichkeit:



c) Es sind individuelle Lösungen möglich. Beispiel: Duschen statt baden.

K2

Luftige Sprünge

a)

Name	Abweichung 1. Durchgang	Abweichung 2. Durchgang
Hautamäki	5,0 m	17,5 m
Freund	7,0 m	10,5 m
Morgenstern	11,5 m	18,0 m
Ammann	3,0 m	14,5 m
Kofler	8,5 m	6,0 m
Fettner	10,0 m	11,5 m

- b) 1 Die 60,0 Punkte sind der Ausgangswert bei jedem Sprung. Der Klammerterm ist die (hier positive) Abweichung vom K-Punkt und 1,8 ist der Faktor für die Bewertung der Abweichung.

2

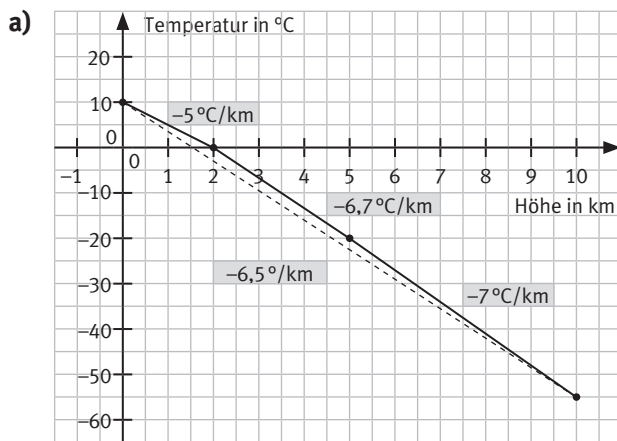
Name	Weitenpunkte 1. Durchgang	Weitenpunkte 2. Durchgang
Hautamäki	69,0	91,5
Freund	72,6	78,9
Morgenstern	80,7	92,4
Ammann	65,4	86,1
Kofler	75,3	70,8
Fettner	78,0	80,7

3

Name	1. Durchgang	2. Durchgang	Gesamt	Platzierung
Hautamäki	122,0	148,0	270,0	2
Freund	126,6	133,4	260,0	4
Morgenstern	136,2	149,4	285,6	1
Ammann	118,4	141,1	259,5	5
Kofler	130,3	124,8	255,1	6
Fettner	132,0	135,7	267,7	3

K1

Eisige Höhen



- b) Die Abnahme zwischen den Daten pro Kilometer ist im Schaubild von a) angegeben. Bei einem Anstieg um 10 km wird es durchschnittlich um $6,5^\circ$ ($= -65^\circ/10$) kühler.

K3

Bergiges Rätsel

- a) $0,1 \text{ mg} = 0,0001 \text{ g}$. Bis 10 g Gestein abgetragen sind, sind $10 \text{ g} : 0,0001 \text{ g} = 100\,000$ Flüge nötig. Folglich dauert es $100\,000 \cdot 100 \text{ Jahre} = 10\,000\,000$ Jahre. Beim Körpergewicht sind individuelle Ergebnisse möglich. Bei einem Körpergewicht von 40 kg wären es $40\,000\,000\,000$ Jahre.
- b) Abschätzaufgabe, es sind individuelle Lösungen möglich. Die Schüler vergleichen und diskutieren ihre Ansätze, Annahmen, Modellierungen und Lösungen.

K2

Höhenrekord

a) Die gesamte Flugzeit beträgt 455 min. Für den Aufstieg werden $\frac{2}{3}$ dieser Zeit veranschlagt, also ungefähr 303 min. Der Aufstieg auf 10 500 m erfolgt dann mit einer Geschwindigkeit von $34,7 \frac{\text{m}}{\text{min}}$. Der Sinkflug erfolgt entsprechend mit $69,4 \frac{\text{m}}{\text{min}}$.

b) 1

Höhe in m	Sauerstoffgehalt in %
0	21,00
1000	18,90
2000	17,01
3000	15,31
4000	13,78
5000	12,40
6000	11,16
7000	10,04
8000	9,04
9000	8,14
10000	7,32
11000	6,59

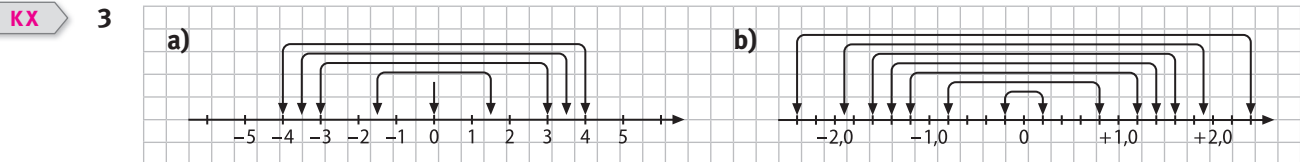
2) Der Sauerstoffgehalt fällt von 21 % bei 0 m auf etwa 6,6 % bei 11 000 m. Der Graph fällt die ganze Zeit über ab, wird aber bei zunehmender Höhe immer flacher.

Sauerstoffgehalt der Luft in %



- KX** 1 a) Die Personen tauchen 14,5 m unter dem Wasserspiegel, also $-14,5$ m.
b) Die Temperaturen schwanken zwischen $-4,8^\circ\text{C}$ und $+3,2^\circ\text{C}$.

- KX** 2 a) A: -300 B: -200 C: -50 D: 0 E: $+150$
b) A: $-1\frac{1}{4}$ B: $-\frac{1}{2}$ C: $-\frac{1}{4}$ D: 0 E: $+\frac{3}{4}$ F: $+1\frac{1}{4}$



- KX** 4 a) $-5,5$ b) $+20$ c) $-8,9$ d) $-6\frac{3}{4}$ e) $-\frac{1}{7}$ f) $-\frac{5}{18}$

- KX** 5 a) $-11,49$ (-11) b) $-12,00$ (-12) c) $-254,95$ (-255)
 $-87,21$ (-87) $-45,99$ (-46) $-153,91$ (-154)
 $35,00$ (35) $-18,89$ (-19) $-9999,92$ ($-10\ 000$)

- KX** 6 a) $-17 < -4,5 < -4 < 0 < 2,1 < 3,5 < 22\frac{1}{7}$ b) $-33\frac{1}{3} < -33,3 < -33,2 < -33,1 < |-33,1| < |-33,2|$

- KX** 7 a) $0,235 > -0,235$ b) $|-17,14| > -17,14$ c) $+123,21 > |-123,20|$ d) $-\frac{15}{3} < -\frac{15}{4}$
 $|-12,35| = 12,35$ $-35,78 > -35,79$ $|-15,993| > |-15,992|$ $|-16\frac{1}{2}| > |16\frac{1}{3}|$

KX 8

a)	+	$-2,75$	$+4,3$	$-\frac{7}{10}$	$-2\frac{1}{5}$
	$-3,4$	$-6,15$	$+0,9$	$-4,1$	$-5,6$
	$9,2$	$+6,45$	$+13,5$	$+8,5$	$+7$
	$-\frac{2}{3}$	$-3\frac{5}{12}$	$+3\frac{19}{30}$	$-1\frac{11}{30}$	$-2\frac{13}{15}$
	$+0,9$	$-1,85$	$+5,2$	$+0,2$	$-1,3$

b)	-	$7,2$	$-14,8$	$-\frac{5}{8}$	$+12,34$
	$-15,7$	$-22,9$	$-0,9$	$-15,075$	$-28,04$
	$+4,6$	$-2,6$	$+19,4$	$+5,225$	$-7,74$
	$-\frac{9}{10}$	$-8,1$	$+13,9$	$-\frac{11}{40}$	$-13,24$
	$2,78$	$-4,42$	$+17,58$	$+3,405$	$-9,56$

- c) Die Subtraktion ist nicht kommutativ, also wird durch die ausgefüllte Zelle die Reihenfolge der Berechnung festgelegt.

- KX** 9 $x + (-56) - (-44) = x - 56 + 44 = x - 12 = 100 \Rightarrow$ Markus hat sich die Zahl 112 gedacht.

KX 10

.	$-3,5$	$+9,8$	$-\frac{3}{5}$	$-17,1$
$-6,7$	$+23,45$	$-65,66$	$+4,02$	$+114,57$
$+2\frac{3}{4}$	$-9\frac{5}{8}$	$+26,95$	$-1\frac{13}{20}$	$-47,025$
$-7,5$	$+26,25$	$-73,5$	$+4,5$	$+128,25$
$+0,25$	$-0,875$	$+2,45$	$-0,15$	$-4,275$

KX 11 a) Das Ergebnis ist positiv.

b) Das Ergebnis ist negativ.

KX 12

:	-2,1	+5	$-\frac{3}{4}$	-3,5
220,5	-105	+44,1	-294	-63
-15,75	+7,5	-3,15	+21	+4,5
-94,5	+45	-18,9	+126	+27
$-12\frac{3}{5}$	+6	-2,52	$+16\frac{4}{5}$	+3,6

KX 13 a) $-5 \cdot (3,5 + 4,5) = -5 \cdot 8 = -40$

b) $36,7 + (-6,7) + (-12,9) + (-5,1) = 36,7 - 6,7 + (-12,9 - 5,1) = 30 - 18 = 12$

c) $\frac{1}{4} + \left(-\frac{7}{8}\right) + \left(-\frac{1}{6}\right) + \left(-\frac{5}{12}\right) = \frac{1}{4} - \frac{7}{8} + \left(-\frac{1}{6} - \frac{5}{12}\right) = -\frac{5}{8} - \frac{7}{12} = -1\frac{5}{24}$

d) $-22,1 \cdot 98 + (-5,6) \cdot 98 = (-22,1 - 5,6) \cdot 98 = -27,7 \cdot 98 = -2714,6$

e) $-14,7 \cdot \left(-\frac{3}{4} + \frac{4}{3}\right) = -14,7 \cdot \frac{7}{12} = -8,575 = -8\frac{23}{40}$

f) $0,01 \cdot (-27,1 - 15,9) = 0,01 \cdot (-43) = -0,43$

KX 14 a) $(4,3)^3 > (3,1)^3 > (-4,3)^2 > (-3,1)^2 > (-3,1)^3$

b) $(4,3)^3 a^3 > (-2)^2 a^3 > 2a^3 > \frac{1}{(-2)^2} a^3 > \frac{1}{-2^2} a^3$

Aufgaben für Lernpartner

- KX** **A** Die Aussage ist falsch. Beispiel: $-\frac{3}{4}$ ist eine rationale, aber keine ganze Zahl.
- KX** **B** Die Aussage ist richtig.
- KX** **C** Die Aussage ist für zwei verschiedene rationale Zahlen richtig. Man kann beispielsweise stets die Mitte nehmen.
- KX** **D** Die Aussage ist richtig.
- KX** **E** Die Aussage ist falsch. Treffen zwei Minuszeichen aufeinander, dann kann man sie durch ein Pluszeichen ersetzen.
- KX** **F** Die Aussage ist falsch. Wird eine Zahl durch einen negativen Bruch dividiert, dann wird diese Zahl auch mit dem negativen Kehrwert multipliziert.
- KX** **G** Die Aussage ist falsch. Die beiden Gesetze gelten für die alleinige Multiplikation und die alleinige Addition rationaler Zahlen. Für die Division gelten sie im Allgemeinen nicht.
- KX** **H** Die Aussage ist falsch. Man kann die Division einer rationalen Zahl durch die Multiplikation mit ihrem Kehrwert ersetzen.
Beispiel: $15 : \left(-\frac{3}{4}\right) = 15 \cdot \left(-\frac{4}{3}\right)$
- KX** **I** Die Aussage ist richtig.