1 Dezimalzahlen

Übersicht

1 Dezimalzahlen
2 Vergleichen von Dezimalzahlen
3 Addieren und Subtrahieren von Dezimalzahlen
4 Runden von Dezimalzahlen
5 Dezimalzahlen multiplizieren
6 Dezimalzahlen dividieren
7 Periodische Dezimalzahlen
Thema: Große Sprünge
8 Positive und negative Zahlen
9 Zunahme und Abnahme
Üben – Wiederholen
Test

Aufbau und Intentionen des Kapitels

Kurz gefasst sieht das Kapitel 1 „Dezimalzahlen“ vier Bereiche vor:

- Was sind Dezimalzahlen?
- Darstellen von Dezimalzahlen
- Rechnen mit Dezimalzahlen
- Positive und negative Dezimalzahlen

Betrachtet man den Lehrplan, bezieht sich das Kapitel 1 „Dezimalzahlen“ schwerpunktmäßig auf die inhaltsbezogene Kompetenz „Zahlen und Zahlbereiche“. Es behandelt Lerninhalte für den Kompetenzerwerb in den Bereichen:

- „mit Dezimalbrüchen rechnen“
- „überschlagen, runden und Kopfrechentechniken anwenden“
- „die schriftliche Addition, Subtraktion und Multiplikation sicher anwenden“
- „Rechenvorteile nutzen“

Der Bereich Messen kommt ebenfalls zum Tragen:

- „in den gängigen Größenbereichen rechnen und Größeneinheiten in benachbarte Einheiten umwandeln“
- „Messergebnisse und berechnete Größen in sinnvoller Genauigkeit darstellen“

Lerninhalte der allgemeinen mathematischen Kompetenz Modellieren finden ebenfalls Anwendung, indem die Schülerinnen und Schüler

- „die für ein Problem relevanten Informationen aus Texten, Tabellen, Skizzen und Diagrammen entnehmen“ können. Außerdem sollen sie „eigene Aufgaben entwickeln“.

Im Lehrplan aufgeführte didaktische Hinweise und Prinzipien für den Unterricht werden in Kapitel 1 berücksichtigt:

- Die Aufgaben bieten eine Vielfalt an Lernwegen.
- Auf Vorerfahrungen der Kinder wird eingegangen und ihre Kenntnisse werden vernetzt.
- Der Bezug zu realistischen Sachsituationen wird hergestellt.
- Es wird auf vielfältige und operative Art und Weise geübt.
- Auf der Testseite wird das Erreichen unterschiedlicher Kompetenzstufen überprüft.

Verschiedene Aufgaben bieten darüber hinaus die Möglichkeit beim Beschreiben, Bearbeiten und Reflektieren von Aufgaben und Problemen mit mathematischen Begriffen, Symbolen und Bildern umzugehen. Beim Verbalisieren von Aufgabenstellungen und beim Diskutieren von Aufgabenlösungen äußern sich die Schülerinnen und Schüler zu mathematischen Inhalten und lernen „Aufgaben und Sachsituationen als mathematisches Problem zu formulieren“. Die Kinder finden immer wieder Aufgabenstellungen vor, bei denen verschiedene Lösungswege gefunden und anschließend präsentiert werden müssen. Das Kapitel sichert wichtige Bestandteile der mathematischen Grundbildung als „Grundlage für die Aus- und Weiterbildungsfähigkeit in Schule und Beruf“. Ferner müssen die Kenntnisse rund um die Dezimalzahlen so gefestigt werden, dass das Bruchrechnen auf dieser Grundlage aufgebaut werden kann.

Werkzeugkasten

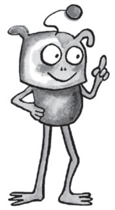
Bei vielen der Knobelaufgaben helfen weiße Kärtchen, auf denen die Kinder die benötigten Zahlen, die Kommas und Rechenzeichen eintragen können. Vor allem im Bereich der positiven und negativen Dezimalzahlen ist eine große Zahlengerade im Klassenzimmer von Vorteil. Dafür werden zwei Tafellineale mit ihren Anfängen aneinander gehalten, wobei eine Einheit 1dm entspricht, um Platz für das Einzeichnen der Dezimalzahlen zu haben.

Genau! Ganz genau?

Methodische Überlegungen zur Einführung
Dezimalzahlen begegnen uns in vielen Bereichen des Lebens. Die Schülerinnen und Schüler leben in einer Zeit, die durch die zunehmende Technisierung gekennzeichnet ist. Angaben werden immer genauer, dies spiegelt sich in der Anzahl der Stellen hinter dem Komma wider.
Messgeräte, die früher benutzt wurden, sind den Kindern teilweise nicht mehr bekannt, sie kennen hauptsächlich digitale Anzeigen.
So wurde beispielsweise das Quecksilberthermometer durch elektronische Thermometer mit Digitalanzeige ersetzt. Geschwindigkeiten von Fahrzeugen werden häufig digital gemessen, genauso wie zurückgelegte Entfernungen. Auch in der Mathematik verschwand der Rechenschieber, da Taschenrechner oder Computer genauer und schneller arbeiten.
Weiter begegnen uns Dezimalangaben auf Digitaluhren, deren vielseitige Funktionen vor allem im Sportbereich genutzt werden. Die Verwendung geht von der Stoppuhr bis hin zur Messung der Herzfrequenz. Zapfsäulen an Tankstellen geben die getankten Liter oder den zu zahlenden Betrag mit digitalen Mess- und Zählwerken an. Gewichte werden, zum Beispiel im Supermarkt, mit einer digitalen Waage bestimmt. In technischen Bereichen, z. B. auf Bauplänen, werden Zahlenangaben immer in dezimaler Schreibweise gemacht. Der Großteil der Geldbeträge wird mit zwei Stellen hinter dem Komma notiert.
Längenmessungen können heutzutage ebenfalls mit elektronischen Geräten durchgeführt werden. Auch wenn diese Messmethode bezüglich der Genauigkeit unschlagbar ist, gibt es verschiedene manuelle Möglichkeiten Längen unterschiedlich genau festzustellen:
Mit dem Geodreieck misst man auf eine Stelle nach dem Komma, mit dem Mess-Schieber lassen sich zehntel Millimeter feststellen, die Mess-Schraube erfasst sogar hundertstel Millimeter.
Vgl. dazu Schülerbuch Seite 14, Aufgabe 1 und die Lösungen dazu, sowie Schülerbuch Seite 16, Aufgabe 6.

Zusätzlich zu den abgebildeten Messgeräten ist es sinnvoll, wenn sich die Schülerinnen und Schüler überlegen, wo Dezimalzahlen im Alltag noch vorkommen. Überlegungen, wie genau die Zahlen in bestimmten Bereichen sein müssen, können angestoßen und diskutiert werden. Um die Bedeutung von Dezimalzahlen zu veranschaulichen, können Lernplakate für das Klassenzimmer gestaltet werden. Beispielsweise zeichnet man einen Zentimeter, der durch eine Lupe vergrößert wird. Man erkennt die Millimeter deutlich und stellt gleichzeitig dar, dass 1 mm = 0,1 cm ist.
Dort, wo es möglich ist, sollten die Schülerinnen und Schüler handeln, messen und selbst vergleichen, da die Dezimalzahlen an sich sehr abstrakt sind.
So können die Kinder z. B. die Länge des Klassenzimmers in km, m, cm und mm angeben und über den Sinn und Unsinn ihrer Ergebnisse diskutieren.

In Zusammenarbeit mit den **naturwissenschaftlichen Fächern** besteht die Möglichkeit, Messungen durchzuführen. Die Kompetenz „Wärme verändert“ sieht inhaltlich Temperaturmessungen vor. Die gewonnenen Ergebnisse können geordnet, verglichen und in Schaubildern dargestellt werden.



1 Dezimalzahlen

In dieser Lerneinheit lernen die Kinder die Kommaschreibweise der Dezimalzahlen kennen. Sie erkennen die Wertigkeit der einzelnen Stellen vor und hinter dem Komma. Die Stellenwerttafel ist links vom Komma bekannt und wird nun für die Dezimalschreibweise nach rechts erweitert. Größen werden geordnet und in benachbarte Einheiten umgewandelt.

Einstieg
Jeder hat bereits ein Schulsportfest besucht oder selbst daran teilgenommen. Alternativ zum Einstiegsbeispiel können eigene Ergebnisse eines 50-m-Laufs ausgewertet werden. Zusätzliche Fragen können auftreten, wenn der Sprint einmal mit einer mechanischen und einmal mit einer digitalen Stoppuhr gemessen wird.
Rodelwettbewerbe sind den meisten Schülerinnen und Schülern aus dem Fernsehen bekannt. Um den Sieger zu ermitteln, müssen die Kinder Informationen aus der Tabelle entnehmen. Die Notwendigkeit der drei Stellen hinter dem Komma wird diskutiert. Die Kinder erkennen, dass die Platzierungen der Rodler anders nicht exakt festgestellt werden können.

Impulse
➜ Christian ist der Langsamste von allen Kindern, Sophie die Schnellste. Jens ist von den Jungen der Schnellste, Christian der Langsamste. Sophie ist 44 Hundertstel Sekunden schneller als Nadine, Eva benötigt von den Mädchen die meiste Zeit. Alle laufen zwischen 8,07 s und 9,20 s.
➜ Durch diese Frage wird eine Diskussion über das Zeitstoppen von Hand angeregt. Die Kinder erkennen, dass diese Zeitmessung sehr ungenau ist. Allerdings ist es nach den Sportfestregeln ausreichend, wenn von Hand auf $\frac{1}{10}$ gestoppt wird. Die elektronische Zeitmessung auf Tausendstel lässt eine exaktere Bestimmung der Reihenfolge zu, ist aber für den Schulsport nicht notwendig.
➜ Zehntel dürften bekannt sein, Hundertstel wie beim Schulsport und Tausendstel wie beim Rennrodeln dagegen müssen erarbeitet werden. Nur so sind die Zeiten zu unterscheiden.

! Merkkasten
Die Vorsilbe „dezi“ bezeichnet den 10. Teil einer Einheit. Dezimalzahlen begegnen den Schülerinnen und Schülern in ihrer Umgebung. Größen werden überwiegend in der dezimalen Schreibweise angegeben. Vor dem Komma stehen die Ganzen, hinter dem Komma die Bruchteile. Diese Dezimalen werden immer kleiner, je weiter sie vom Komma entfernt sind. So ist zum Beispiel ein Zehntel größer als ein Hundertstel, ein Hundertstel ist größer als ein Tausendstel, usw.
Gleich von Beginn an sollte auf die korrekte Sprechweise geachtet werden: Die Dezimalzahl 19,437 wird folgendermaßen gesprochen: 19 Komma vier drei sieben, nicht: 19 Komma vierhundertsiebenunddreißig. Eine häufige Fehlerquelle ist auch die Ziffer Null. 8,037 wird nicht acht Komma siebenunddreißig gelesen, sondern acht Komma null drei sieben.

Weiter geht’s
➜ Nachdem die Kinder die erweiterte Stellenwerttafel kennen gelernt haben, sollen sie nun Längen eintragen. Schwierigkeiten treten auf, da die Schülerinnen und Schüler nicht sofort erkennen, dass nicht immer die größte Einheit einem Ganzen entspricht. Als Hilfestellung kann das Umwandeln in Dezimalzahlen vorgezogen werden.

	m	dm	cm	mm	Dezimalzahl
a)	0	0	8	4	0,084 m
b)	3	0	0	5	3,005 m
c)	0	5	1	7	0,517 m
d)	0	0	0	6	0,006 m
e)	1	6	9	3	1,693 m

Weiteres Angebot: Zahlenstrahl
Die Verknüpfung von Stellenwerttafel und Zahlenstrahl ist sinnvoll. Das Darstellen von Zahlen kann sowohl in der Stellenwerttafel als auch am Zahlenstrahl thematisiert werden. Die Vor- und Nachteile können mit den Kindern diskutiert werden.

Aufgaben

Es werden immer Dezimalzahlen mit unterschiedlich vielen Stellen hinter dem Komma verwendet.

1 *Hier muss man genau lesen. Was passiert, wenn das Komma weggelassen oder verschoben wird? (Der Wert der Zahl ändert sich.)*
a) 13,403   b) 10,08   c) 27,06
d) 1000,011   e) 0,4901
Viele Menschen lesen „dreizehn Komma vierhundertdrei". Jeder, der das hört, merkt sich „vierhundertdrei", die „Dreizehn" geht unter. Damit dies nicht passiert, wurde vereinbart „dreizehn Komma vier null drei" zu lesen.

2 *Die Ziffer Null ist oft entscheidend für die Größe einer Zahl. Ein Vergleich der Zahlen ist sinnvoll.*

	T	H	Z	E	z	h	t
a)			1	6	3	5	
				9	1	8	
		4	0	3	7	1	6
			7	8	0	0	4
				0	7	9	
	8	9	0	5	6		
b)			5	0	0	6	2
				0	8	9	7
				4	5	0	
			8	9	7	3	
		5	0	0	6	2	
				0	4	5	9
c)				0	0	0	1
				0	1	2	3
			1	2	3	4	
				1	2	3	4
		1	2	3	4		
				0	0	1	2

3 253,5; 76,003; 4,368; 2802,2; 2,8022; 10,000; 0,43 68; 253,05

4 *Schwächere Kinder übertragen die Ziffern zuerst in eine Stellenwerttafel. Für leistungsstarke Kinder wird die Reihenfolge der Angaben verändert (z.B. E, T und H).*
a) 638,71   b) 16,482   c) 50,034   d) 801,903
e) 0,0001   f) 704,301   g) 10,3501   h) 450,25

5

	T	H	Z	E	z	h	t	zt	ht
a)		3	6	2	3	5	4		
			1	7	0	8			
				0	8	5	3	2	
			6	0	3	0	4		
b)				0	9	0	0	3	
				6	4	2	0	1	
			2	4	8	4	0	0	
				0	4	0	3	6	

i **Information**

Nullen am Ende einer Zahl, aber vor dem Komma dürfen nicht weggelassen werden.

6 a) 0,83; 0,083; 8,3; 8,03
b) 7; 0,7; 0,007; 700
c) 100,1001; 0,00202

7 *Geldbeträge haben zwei Dezimalen.*
a) 25,20 €; 42,11 €   b) 31,32 €; 50,01 €
9,96 €; 10,01 €   29,40 €; 99,13 €
24,85 €; 49,30 €   29,94 €; 99,30 €

8 *Schwächere Kinder legen die Beträge mit Spielgeld. Die Ergebnisse werden zeichnerisch, schriftlich oder in der Stellenwerttafel dargestellt.*
a) 2 €; 1 €; 50 ct; 20 ct; 5 ct
5-€-Schein; 5 ct; 2 ct; 2 ct
10-€- und 5-€-Scheine; 2 €; 50 ct; 10 ct; 5 ct; 2 ct; 1 ct
b) 50 ct; 20 ct; 5 ct; 2 ct
10-€-Schein; 5 ct; 2 ct; 2 ct
50-€-; 20-€- und 20-€-Scheine; 50 ct; 10 ct
c) 10-€-Schein; 1 €; 10 ct; 1 ct
100-€- und 10-€-Scheine, 1 €; 1 ct
500 €; 200 €; 200 €; 5 €; 50 ct; 20 ct; 20 ct; 5 ct

9 *Beim Umwandeln von Euro in Cent wird das Komma zwei Stellen nach rechts verschoben.*
h) 10 001 ct   d) 9900 ct   f) 4538 ct   b) 2004 ct
c) 1406 ct   i) 805 ct   a) 600 ct   k) 140 ct
g) 65 ct   j) 20 ct   e) 1 ct

10 *Umkehraufgabe von Aufgabe 9.*
f) 0,01 €   d) 0,30 €   g) 4,07 €
a) 6,00 €   i) 8,57 €   e) 10,10 €
b) 26,54 €   h) 50,05 €   c) 230,32 €

Randspalte
Bei den hier dargestellten Beispielen hat die benachbarte Einheit immer die Umwandlungszahl 1000. Es ist sinnvoll, mit den Kindern viele Beispiele mit verschiedenen Umwandlungszahlen zu üben. Milli heißt tausendstel.

11 *Ein schrittweises Umwandeln der Größen in die jeweils nächstgrößere Einheit erleichtert das Lösen der Aufgaben. Dabei ist die Umwandlungszahl bei den Längeneinheiten 10, bei den Gewichten 1000 und bei Litern 1000.*

a)	b)	c)
36 cm	2380 g	8300 ml
504 cm	7600 g	2 ml
1714 mm	95 g	10 000 ml
6250 m	3600 kg	750 ml
17 600 m	450 kg	20 ml
139 mm	4002 kg	5275 ml

12 *Hier wird grundlegendes Umrechnen trainiert. Die Endnull hinter dem Komma kann weggelassen werden.*

a)	b)
25,8 cm	1,025 t
9,54 m	10,350 t
4,63 m	1,750 kg
0,7 cm	12,001 kg
7,030 km	3,250 l
8,009 km	0,500 l

13 *Die erste Überlegung ist, welche Einheit sinnvoll ist. Es sind verschiedene Lösungen denkbar.*
a) 10,864 m; 108,64 dm oder 1086,4 cm
b) 5243,154 m; 52 431,54 dm oder 524 315,4 cm
c) 1,417 205 t oder 1417,205 kg
d) 3,074 003 t oder 3074,003 kg

14 *Da den Kindern nicht alle Wurfgeräte bekannt sind, sollten sie die Möglichkeit haben, diese in die Hand zu nehmen und die Gewichte zuerst zu schätzen. Zur Überprüfung wird gewogen. Auch ein Ordnen nach Gewichten ist denkbar. Zum Vergleich der Gewichte werden diese in dieselbe Einheit umgewandelt.*

Männerkugel	7,257 kg = 7257 g
Frauenkugel	4000 g
Basketball	520 g
Jugendvolleyball	220 g
Schlagball	0,08 kg = 80 g
Tennisball	58 g
Tischtennisball	0,002 kg = 2 g

15 a) *Die Maßangaben können mit Ausnahme der Marathonstrecke durch Messen selbst herausgefunden werden. Dabei ist die passende Einheit wichtig.*
0,453 kg; 7,1 dm; 2,20 m; 0,6 kg; 2,74 m; 1,525 m; 42,195 km
b) Länge: 2,60 m; Gewicht: 0,8 kg

16 a) 7,3 km
b) 12,5 m; 8 m; 7 m
c) 48,2 kg; 1,59 m
d) 1 km; 6 min
e) 6,5 t
f) 500 g; 150 g

17 Lösungswort: HYDRANT

18 a) Höchstgeschwindigkeit 161 km/h; Hubraum 1896 cm^3; Länge: 3,876 m, Breite: 1,640 m und Höhe des Fahrzeugs: 1,422 m; Leergewicht: 1,145 t; zulässiges Gesamtgewicht: 1,530 t
b) *Es können kopierte Original-Fahrzeugscheine bereitgestellt oder mitgebracht und analysiert werden. Anschließend werden die einzelnen Angaben verglichen und Fragen formuliert, die zu Dezimalzahlen führen. Beispiele: Welches Fahrzeug ist länger? Um wie viel m ist das Fahrzeug höher? Um wie viel m ist das Fahrzeug länger als hoch?*

19 @ *Informationen über weitere Länder oder Städte können im Internet oder in der Bücherei beschafft werden. Zur Wiederholung können Diagramme gezeichnet werden.*

Land	Einwohner
Niederlande	16 200 000
Deutschland	82 560 000
Frankreich	59 640 000
Luxemburg	450 000
Österreich	8 160 000
Europäische Union	483 140 000

2 Vergleichen von Dezimalzahlen

Das Vergleichen von Dezimalzahlen ist den Kindern aus dem Alltag bekannt. Häufig werden Körpergrößen, Gewichte, Preise, Längen und Geschwindigkeiten verglichen. Vor allem im Sport finden diese Vergleiche in jedem Wettbewerb statt. Größen und Zahlen vergleicht man mit den Zeichen <, > und =.

Einstieg

Die Schülerinnen und Schüler fühlen sich beim Ablesen der Weitsprunglängen persönlich angesprochen. Sie vergleichen die abzulesenden Leistungen mit ihren eigenen. Längen im Weitsprung werden immer auf zwei Stellen nach dem Komma gemessen. Es ist daher kein Problem, die Längen miteinander zu vergleichen und zu ordnen.
Auch die Zeiten eines Rennens können von den Kindern so geordnet werden, dass ein Sieger oder eine Siegerin bestimmt werden kann.

Impulse

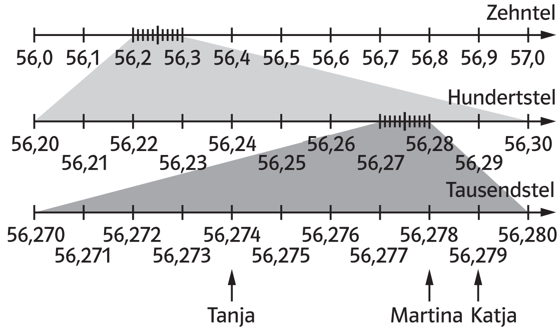
➜ Die Person mit der geringsten Sprungweite landet am weitesten links, also am nächsten zum Absprung (Nullpunkt). Die größte Sprungweite liegt (auf dem Maßband) am weitesten rechts und hat den größten Abstand zum Absprung.

Schüler/in	m	dm	cm	Dezimalzahl
Timo	2	9	8	2,98 m
Catrin	3	1	1	3,11 m
Paolo	3	2	7	3,27 m
Nadja	3	4	8	3,48 m
Natascha	3	8	6	3,86 m
Juan	3	8	7	3,87 m

Bei Timo erkennt man sofort, dass er die geringste Sprungweite hat, da er bei den Einern als Einziger nur eine Zwei, nicht wie die anderen eine Drei, stehen hat. Ansonsten erkennt man an der ersten Stelle nach dem Komma, also den Dezimetern, den Zehnteln oder den Hundertsteln, welcher Sprung weiter ist.

➜ 1. Platz: Tanja, 2. Platz: Martina, 3. Platz: Katja. Die Sekunden vor dem Komma sowie die Zehntel- und Hundertstelsekunden sind bei allen drei Skiläuferinnen gleich. Folglich müssen die Tausendstelsekunden verglichen werden. Je niedriger die Zahl, desto schneller ist die Läuferin.

➜



Durch den Zahlenstrahl lassen sich die Stellen hinter dem Komma gut darstellen. Die einzelnen Einheiten werden immer „kleiner".

! Merkkasten

Dezimalzahlen werden wie die natürlichen Zahlen verglichen. Man geht dabei in der (nach rechts erweiterten) Stellenwerttafel von links nach rechts vor. Die Ziffern, die verglichen werden sollen, sind entweder gleich oder verschieden. Wenn die zu vergleichenden Ziffern zum ersten Mal unterschiedlich sind, so ist die Dezimalzahl mit der größeren Ziffer die größere Dezimalzahl.

Weiter geht's

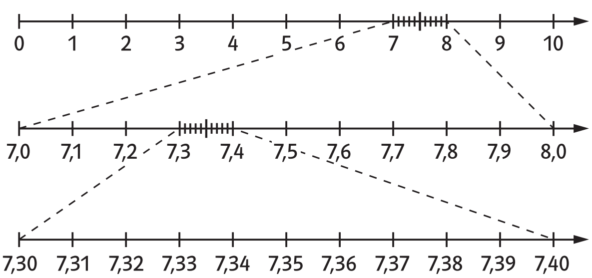
➜ a) 27,543 > 27,513
Beim Betrachten des ersten Unterschieds, also der Hundertstel, erkennt man, dass 4 > 1 ist.
b) 6,2 wird durch Endnullen zu 6,200 ergänzt: 6,200 < 6,201. Vergleicht man nun die Tausendstel miteinander, so sieht man, dass 0 < 1 ist.
c) 10,01 > 09,9. Bei der ersten Zahl sind Zehner vorhanden, bei der zweiten Zahl ist das nicht der Fall: 1 > 0.

➜ a) 15,27 > 15,027
Ein Vergleich der Zehntel zeigt, dass 2 > 0 ist. Die weiteren Stellen rechts haben keine Bedeutung für den Vergleich.
b) 0,001 > 0,0009. Ein Vergleich der Tausendstel zeigt, dass 1 > 0 ist.
c) 01,001 < 10,10. Ein Vergleich der Zehner zeigt, dass 0 < 1 ist.

Aufgaben

1 Das Thermometer zeigt 19 °C an, am Maßband wird bei 3 Inch markiert, beim Geodreieck liegt der Stift bei etwa 5,6 cm. Der Mess-Schieber misst 2,33 cm, die untere Null gibt dabei den Messpunkt an. Die Mess-Schraube zeigt 3,08 m, die untere Null gibt dabei den Messpunkt an. Die Mess-Schraube zeigt 3,08 mm an, wobei die 3 vertikal und die 8 horizontal abgelesen wird.

2



3 *Für schwächere Kinder ist es hilfreich, wenn sie zuerst weitere Teilstriche beschriften.*

a) A: 0,42; B: 0,47; C: 0,55; D: 0,59; E: 0,63
b) A: 2,88; B: 2,95; C: 3,01; D: 3,06; E: 3,11
c) A: 25,13; B: 25,17; C: 25,24; D: 25,27; E: 25,32
d) A: 5,061; B: 5,064; C: 5,069; D: 5,073; E: 5,078
e) A: 9,987; B: 9,993; C: 9,996; D: 10,002; E: 10,006

4 *Entscheidend sind die Ziffern, die sich von links gesehen als Erstes unterscheiden.*

a) 3,96 < 4,1; 21,5 > 21,4; 5,98 > 5,899; 0,02 > 0,0003
b) 17,94 > 17,0943; 0,878 < 0,88; 12,0 > 11,9; 1,301 < 1,31

5 *Schnelle Kinder können zusätzlich berechnen, wie viel ein kg Äpfel kostet (ca. 1,40 €).*

Gewicht der Äpfel	Preis der Äpfel
1,32 kg	1,95 €
1,235 kg	1,83 €
1,1 kg	1,63 €
0,95 kg	1,41 €
0,925 kg	1,37 €
0,845 kg	1,25 €

6 a) 0,24 < 2,4 < 24
b) 2,879 < 2,897 < 2,978
c) 5,01 < 5,09 < 5,1
d) 6,99 < 7,01 < 7,02
e) 0,40044 < 0,40404 < 0,44004

7 *Die Schülerinnen und Schüler müssen die Gesetzmäßigkeit erkennen. Hilfreich sind Pfeile mit der Rechenoperation, die zwischen zwei aufeinander folgende Zahlen gestellt werden.*

a) + 0,2: 9; 9,2; 9,4; 9,6; 9,8; 10; 10,2; 10,4; 10,6; 10,8; 11
b) − 0,5: 10; 9,5; 9; 8,5; 8; 7,5; 7; 6,5; 6; 5,5; 5
c) + 0,25: 0; 0,25; 0,5; 0,75; 1; 1,25; 1,5; 1,75; 2; 2,25; 2,5; 2,75; 3
d) + 2,5: 0; 2,5; 5; 7,5; 10; 12,5; 15; 17,5; 20; 22,5; 25
e) + 1,25: 01,25; 2,5; 3,75; 5; 6,25; 7,5; 8,75; 10

8 *Wird das Metermaß genau in der Mitte der Längen gefaltet, kann zur Kontrolle das Ergebnis abgelesen werden. Leistungsstarke Kinder erkennen den Weg auch durch eine rechnerische Lösung. Beide Zahlen werden addiert und durch zwei dividiert.*

a) 1,5 m
1,4 m
0,35 m

b) 1,235 m
1,2 m
0,745 m

9 a) 1,50; 1,51; 1,52; 1,53; 1,54; 1,55; 1,56; 1,57; 1,58; 1,59
b) 9,07; 9,17; 9,27
c) 0,405; 0,415; 0,425; 0,435
d) 10,280; 10,281; 10,282; 10,283; 10,284
e) 3,0; 3,1; 3,2
f) 7,532; 7,632; 7,732; 7,832; 7,932
g) 25,7; 25,8; 25,9
h) 8,385; 8,395
i) 0,05; 0,06; 0,07; 0,08; 0,09
j) Man kann alle Ziffern von 0 bis 9 einsetzen.

10 *Durch Basteln der vorgegebenen Zahlenkärtchen wird die Aufgabe handlungsorientiert. Zum Vergleichen der Ergebnisse schreiben die Schülerinnen und Schüler die Aufgabe ins Heft.*

a) 0,12; 0,21; 1,02; 1,20; 2,01; 2,10
b) 0,012; 0,102; 0,021; 0,120; 0,201; 0,210; 10,02; 1,002; 10,20; 1,020; 20,01; 2,001; 20,10; 2,010; 12,00; 21,00; 120,0; 210,0

11 *Auch hier werden Zahlenkärtchen gebastelt.*

a) 5,034; 5,043; 5,304; 5,340; 5,430; 5,403
b) 0,345; 0,354; 0,435; 0,453

3 Addieren und Subtrahieren von Dezimalzahlen

Diese Lerneinheit ist durch ihren Alltagsbezug besonders wichtig. Zwar ist sie auch eine Wiederholung des schriftlichen Addierens und Subtrahierens, jedoch treten hier zusätzlich Schwierigkeiten durch das Komma auf. Den Schülerinnen und Schülern sind die Addition und Subtraktion von Größen, z. B. von Geldbeträgen, Gewichten und Längen, bekannt.

Einstieg

Der Einstieg spiegelt eine Situation aus dem Alltag wider. Vielleicht war die Klasse bereits auf einem mehrtägigen Wanderausflug und weiß, wie lange man wandert, um 30 km zurückzulegen.

Impulse

➜ Die Kinder erkennen, dass zur Berechnung der Gesamtstrecke die einzelnen Kilometerangaben addiert werden. Dazu können die Tagesstrecken auch in Meter umgewandelt werden.

	3 2 4 5 0	m
+	3 0 7 1 0	m
+	2 6 9 7 0	m
	1 2 1	
	9 0 1 3 0	m

	3 2,4 5 0	km
+	3 0,7 1 0	km
+	2 6,9 7 0	km
	1 2 1	
	9 0,1 3 0	km

Der Hinweis, das Komma beim Rechnen zu ignorieren und in das Ergebnis wieder einzusetzen, ist für die Kinder hilfreich.

➜ Da die Schülergruppe bisher nur einen Teil der Strecke zurückgelegt hat, muss überlegt werden, wie viel Kilometer noch vor ihnen liegen. Die Lösung findet man über die Subtraktion. Auch hier kann in Meter umgewandelt oder das Komma ignoriert werden. Es ist hilfreich, Endnullen zu ergänzen: 172,500 km − 90,130 km = 82,370 km.

! Merkkasten

Mit dem Beginn der schriftlichen Addition oder Subtraktion von Dezimalzahlen muss der Umgang mit erweiterten Stellenwerttafeln wiederholt und geübt werden. Die wichtigsten Merkmale der schriftlichen Rechenverfahren sind:

- stellenrichtiges untereinander schreiben der Zahlen,
- eine Zeile für den Übertrag freilassen, dann Summenstrich mit Lineal ziehen,
- Plus-/Minuszeichen deutlich abgesetzt vor den Summanden/Subtrahenden schreiben,
- Übertragszahlen nicht vergessen,
- Addition/Subtraktion beginnt rechts mit der kleinsten Stelle.

Zur Vermeidung von Fehlern sollen die Schülerinnen und Schüler auf kariertem Papier so schreiben, dass jeweils eine Zahl in einem Kästchen notiert wird. Als Hilfestellung kann man die Zahlen auch in eine Stellenwerttafel eintragen: Einer unter Einer, Zehntel unter Zehntel, Hundertstel unter Hundertstel usw.

Weiter geht's

Schülerinnen und Schüler bekommen die Gelegenheit, Fehler zu suchen, sie zu verbessern und daraus zu lernen. Ihnen wird dadurch ein weiterer Zugang zur Verinnerlichung der Rechentechnik geboten.

➜ Die Zahlen stehen nicht stellenrichtig untereinander. Dadurch werden die falschen Ziffern miteinander addiert. Dieser Fehler kann vermieden werden, indem die Endnull ergänzt wird.

Überschlag:		2 6 0 + 4 0 = 3 0 0
Rechnung:		2 6 1,5 3
	+	3 7,6 0
		1
		2 9 9,1 3

Überschlag:		9 5 0 − 6 0 = 8 9 0
Rechnung:		9 4 8,0
	−	6 2,9
		1 1
		8 8 5,1

➜ Die Endnullen werden ergänzt.
Überschlag: 310 + 70 = 380
Rechnung: 312,00 + 74,38 = 386,38
Überschlag: 65 − 12 = 53
Rechnung: 65,368 − 12,400 = 52,968

➜

5,9 7 6	1 8,8 9	2 0 1,4	8 2,4 2 1
+ 3,9 0 0	+ 4 9,0 0	− 7 8,0	− 7 8,1 0 0
1	1	1 1	1
9,8 7 6	6 7,8 9	1 2 3,4	4,3 2 1

Aufgaben

Die Regeln der schriftlichen Addition bzw. Subtraktion müssen ständig wiederholt werden. Aus Platzgründen können nicht alle Lösungen schriftlich dargestellt werden.

1 *Bei Zahlen mit unterschiedlich vielen Dezimalen empfiehlt es sich, Endnullen zu ergänzen.*

a)	b)	c)
4,2114	23,597	3,680
+ 3,6875	+ 19,468	+ 5,326
	1 1 1 1	1 1
7,8989	43,065	9,006

d) 10,702 e) 37,4503 f) 109,89
g) 1 h) 45,454 i) 12,321

2 *Siehe Hinweis zu Aufgabe 1.*

a)	b)	c)
7,5469	11,734	8,030
− 6,3124	− 3,654	− 2,468
	1 1	1 1 1
1,2345	8,080	5,562

d) 32,193 e) 36,124 f) 9,999
g) 63,6363 h) 9,0909 i) 0,49

3 *Zum Öffnen der Aufgabe werden Kassenbons gesammelt und mit in die Schule gebracht. Anschließend werden verschiedene Aufgaben gestellt und Vergleiche durchgeführt: Wer hat am meisten bezahlt? Welche Rechnungsbeträge ergeben zusammen fast genau 100 Euro? Wie viel Cent fehlen bis zum nächsten Euro?*
a) Überschlag:
15 € + 3 € + 1 € + 8 € + 10 € + 6 € = 43 €;
nein, 40 € reichen nicht aus.
Die Rechnung ergibt 43,17 €.
b) 50 € − 43,17 € = 6,83 €
Er bekommt 6,83 € zurück.

4 *Bei Sachaufgaben werden Informationen entnommen und notiert. Dann überlegt man, was und wie gerechnet wird, ein Antwortsatz wird notiert.*
a) 398,6 km − 307,9 km = 90,7 km
423,1 km − 398,6 km = 24,5 km
Sarah ist erst 90,7 km und dann 24,5 km gefahren.
b) 500 km − 423,1 km = 76,9 km
1000 km − 423,1 km = 576,9 km
oder: 76,9 km + 500 km = 576,9 km. Nach 76,9 km (576,9 km) hat sie 500 km (1000 km) erreicht.

5 a) März 8962,5 kWh − 8743,6 kWh = 218,9 kWh
April 9360,4 kWh − 8962,5 kWh = 397,9 kWh
Der Stromverbrauch betrug im März 218,9 kWh und im April 397,9 kWh.
b) Individuelle Lösungen; *diese Aufgabe kann über Wochen bzw. Monate ausgeführt werden.*

6 a) Die Wasseruhr zeigt 427,5108 m^3 an.
b) 428,3201 m^3
−427,5108 m^3
0,8093 m^3
c) Individuelle Lösungen; *diese Aufgabe kann über Wochen bzw. Monate ausgeführt werden.*

7 *Um Fehler zu vermeiden, werden Endnullen ergänzt.*

a)	b)	c)
		1,111
167,020	8,3900	+ 11,110
+ 73,858	+ 0,5403	+ 111,100
+ 104,800	+ 1,1707	+ 1111,000
1 1 1	1 1 2 1	
345,678	10,1010	1234,321

d) 1,110

8 *Die Endnullen sollten ergänzt werden.*

a)	b)
8,796	19,851
− 4,362	− 5,470
	1
4,434	14,381

c) 2,500 − 0,934 = 1,566
d) 163,460 − 34,007 = 129,453
e) 9,000 − 0,900 − 0,090 − 0,009 = 8,001

9 *Durch Basteln der Zahlenkärtchen wird die Aufgabe handlungsorientiert. Die Kinder schreiben die Aufgaben zum Vergleichen der Ergebnisse ins Heft.*
a) Große Ziffern weit links: 4,31 + 5,20 = 9,51
b) Kleine Ziffern weit links: 0,24 + 1,35 = 1,59
c) Einer, Zehntel und Hunderstel müssen jeweils die Summe 5 ergeben. Beispiele: 0,42 + 5,13 = 5,55 oder 4,53 + 1,02 = 5,55
d) Minuend möglichst groß, Subtrahend möglichst klein: 5,43 − 0,12 = 5,31
e) Minuend möglichst gleich groß wie Subtrahend: 3,01 − 2,54 = 0,47
f) vgl. c) 5,43 − 2,10 = 3,33 oder 5,31 − 4,20 = 1,11
g) Individuelle Lösungen, dabei ist auch denkbar, dass eine Zahl mehr Stellen hat als die andere.

Information — Nobody is perfect!

Aus Fehlern kann man lernen, dazu muss eine Lernsituation gegeben sein, in der das Lernen aus eigenen oder fremden Fehlern belohnt wird. So ist es hilfreich, immer wieder Fehler in Aufgaben von den Schülerinnen und Schülern suchen und verbessern zu lassen.
Überschlag: 6 + 9 = 15
Fehler: Man hat die Dezimalen als eigenständige Zahlen addiert und subtrahiert ohne das Komma zu beachten.
Richtige Lösung:

$$\begin{array}{rr} & 5{,}9 \\ + & 8{,}6 \\ & {\scriptstyle 1\,1} \\ \hline & 14{,}5 \end{array} \qquad \begin{array}{rr} & 7{,}24 \\ - & 3{,}10 \\ \hline & 4{,}14 \end{array}$$

Tipp: Auch bei einfachen Aufgaben können durch stellenrichtiges untereinander schreiben – Komma unter Komma – Fehler vermieden werden. Hilfreich ist auch das Ergänzen der Endnullen.

10 *Das Kopfrechnen folgt bewusst nach dem schriftlichen Rechnen, da typische Fehler besser zu vermeiden sind, wenn das Prinzip bekannt ist.*
a) 90,4; 3,9; 8; 1,3; 136,73; 30
b) 10,1; 1,2; 31,1; 0,433; 35,04; 100

11 *Es bietet sich an, zuerst die Ganzen voneinander zu subtrahieren. Anschließend werden die Dezimalen abgezogen.*
a) 4,2; 9,56; 0,09; 2,9; 1,09; 49,7
b) 17,1; 0,25; 2,07; 19,8; 9,01; 2,27

12

a)

	+1,3 →			
+1,7 ↓	1	2,3	3,6	4,9
	2,7	4	5,3	6,6
	4,4	5,7	7	8,3
	6,1	7,4	8,7	10

b)

	−3,5 →			
−6,5 ↓	30	26,5	23	19,5
	23,5	20	16,5	13
	17	13,5	10	6,5
	10,5	7	3,5	0

13 *Die Aufgaben werden durch Subtrahieren gelöst.*
a) *Manche Kinder erkennen, dass bei der 1., 2., 3. und 5. Teilaufgabe nur die Dezimalen und bei der 4. und 6. Aufgabe die fehlenden Ganzen und die Dezimalen addiert werden müssen.*
Überlegung: 1,7 − 1 = 0,7
Ergebnis: 1 + 0,7 = 1,7
1 + 0,09 = 1,09; 1 + 0,54 = 1,54; 1 + 2,12 = 3,12;
1 + 0,007 = 1,007; 1 + 1,102 = 2,102
b) 0,9 + 0,1 = 1; 0,5 + 0,5 = 1; 0,44 + 0,56 = 1;
0,063 + 0,937 = 1; 0,001 + 0,999 = 1; 0,99 + 0,01 = 1

14

a)

+	12	1,2	0,12	0,012
12	24	13,2	12,12	12,012
1,2	13,2	2,4	1,32	1,212
0,12	12,12	1,32	0,24	0,132
0,012	12,012	1,212	0,132	0,024

b)

−	2,4	0,24	0,012
36	33,6	35,76	35,988
3,6	1,2	3,36	3,588
0,36	(− 2,04)	0,12	0,348

15 *Durch das Basteln der Zahlenkärtchen wird die Aufgabe handlungsorientiert. Die Kinder schreiben die Aufgabe zum Vergleichen der Ergebnisse ins Heft.*
a) *Die Summanden dürfen mehrfach verwendet werden.*
10 = 4,2 + 2,9 + 2,9; 10 = 5,1 + 3,4 + 1,5;
10 = 3,7 + 3,4 + 2,9; 10 = 4,3 + 4,2 + 1,5;
10 = 5,1 + 2,5 + 2,4;
b) 0 = 9,5 − 3,4 − 6,1; 0 = 4,4 − 1,7 − 2,7;
0 = 7,8 − 6,1 − 1,7; 0 = 6,1 − 3,4 − 2,7

Weiteres Angebot: Top Ten
Bei diesem Spiel werden 50 Kopfrechenaufgaben auf Zeit gerechnet. Das Spiel kann als Wettbewerb durchgeführt werden. Die schnellsten zehn Rechner – die Top Ten –, die alle Aufgaben richtig gerechnet haben, bekommen je einen Punkt. Als Aufgaben bieten sich Rechenketten an, wie:
100,0 − 5,5 − 1,2 − 3,6 − 1,5 − 2,4 − 4,0 − 6,1 − 1,5 − 2,9 − 1,1 − 3,0 − 2,2 − 4,2 − 5,1 − 3,6 − 9,1 − 2,7 − 1,1 − 10 − 2,2 − 2 = ?

Lösung: Das Ergebnis ist 25.

4 Runden von Dezimalzahlen

Das Runden von Zahlen ist den Schülerinnen und Schülern bereits bekannt. Runden erfolgt nach bestimmten Regeln, aber nicht immer müssen diese Regeln des korrekten Rundens eingehalten werden. Die Schülerinnen und Schüler sollen die Kompetenz erhalten, zu erkennen, wann großzügig und wann möglichst genau gerundet werden kann oder muss. So ist es beispielsweise möglich, eine Menge Sand relativ ungenau zu runden, während das Gewicht von Gold so genau wie möglich bestimmt wird.
Genauso ist es nicht immer nötig, sich Zahlen genau zu merken, oft reichen die gerundeten Werte. Beim Runden können folgende Begriffe verwendet werden: „ist ungefähr“; „ist rund“; „ist etwa“.

Einstieg
Freibadbesuche spiegeln das Freizeitverhalten vieler Schülerinnen und Schüler wider. Zu diesem Einstieg können alternativ oder zusätzlich auch Zahlen der örtlichen Gegebenheiten herangezogen werden. Die notwendigen Angaben findet man häufig in der lokalen Presse. Die Informationen können ebenso bei der Verwaltung des Freibads erfragt werden.

Impulse
➜ *Ein Vergleich, bei dem die Zahlen übersichtlich nebeneinander stehen, kann in einer Tabelle dargestellt werden.*

	Zeitung	Zettel
Luft in °C	29	28,6
Wasser in °C	22	22,3
Badegäste	1600	1037 + 529 = 1566

Die Angaben auf dem Zettel sind genauer als die in der Zeitung. In der Zeitung handelt es sich um gerundete Zahlen.
➜ Bei einer Temperaturmessung auf eine Stelle nach dem Komma könnte das Wasser folgende Temperaturen haben:
25,5 °C; 25,6 °C; 25,7 °C; 25,8 °C; 25,9 °C; 26 °C oder 26,1 °C; 26,2 °C; 26,3 °C; 26,4 °C
➜ 2 250 000 € < 2 300 000 € < 2 349 999,99 €, wenn auf Hunderttausender gerundet wurde.

! Merkkasten
Die Regeln für das Runden stehen im Anhang „So geht´s“ dieses Buches. Sie entsprechen den Rundungsregeln bei natürlichen Zahlen.
Das Wichtigste kurz zusammengefasst: Die Kinder müssen erkennen, auf welche Stelle gerundet werden muss. Färbt man die rechts daneben liegende Stelle ein, so entscheidet diese, ob ab- oder aufgerundet wird.
Stehen hier die Ziffern 0 bis 4 bleibt die farbige Ziffer gleich, es wird abgerundet.
Bei den Ziffern 5 bis 9 wird die farbige Ziffer um eins erhöht, es wird aufgerundet.

Weiter geht’s
➜ 3,45 cm liegt genau zwischen 3,4 cm und 3,5 cm; 5,09 cm wird als 5,1 cm abgelesen; 0,51 cm wird als 0,5 cm abgelesen; 10,02 cm wird als 10,0 cm abgelesen; 6,98 cm wird als 7 cm abgelesen; 7,02 cm wird als 7 cm abgelesen und 13 cm sind so abzulesen.
➜ Die Personenwaage wiegt auf zehntel Kilogramm genau.
47,580 kg ≈ 47,6 kg; 63,709 kg ≈ 63,7 kg;
84,008 kg ≈ 84,0 kg; 83,95 kg ≈ 84,0 kg;
70,499 kg ≈ 70,5 kg; 99,96 kg ≈ 100,0 kg
➜ Gerundete Angaben sind:
Berlin hat rund 3,4 Millionen Einwohner.
Der Schulweg ist etwa 3,4 km lang.
Die Fahrt dauert genau $5\frac{1}{2}$ Stunden.
Im Stadion sind ca. 27 000 Zuschauer.
Genaue Angaben sind:
Der Kontostand beträgt 345,68 €.
Der Saal hat 432 Sitzplätze.
➜ Auf Hinweisschildern sind gerundete Angaben üblich:
Das zulässige Gesamtgewicht auf der Straße beträgt 7,5 t.
Die Höchstgeschwindigkeit beträgt 60 km/h.
Die Entfernung nach Koblenz beträgt 20 km.
Die maximale Höhe ist 3,5 m.
Bei Geschwindigkeitsmessungen treten Ungenauigkeiten auf. Es werden 3 km/h abgezogen.
Unter den gerundeten Werten kann man sich eher etwas vorstellen, als unter den exakten Werten.

Aufgaben

1 *Für die Schülerinnen und Schüler ist es hilfreich, die zu rundende Stelle farbig zu markieren. Die Ziffer direkt rechts neben der zu rundenden Stelle entscheidet, ob auf- oder abgerundet werden muss. Beim Sprechen sagen wir oft: „Die Hefte haben etwa 3 € gekostet." Statt 2,87 €.*
a) 5,80 € ≈ 6 €; 14,16 € ≈ 14 €; 52,09 € ≈ 52 €; 9,91 € ≈ 10 €
b) 21,44 € ≈ 21,40 €; 89,07 € ≈ 89,10 €; 163,69 € ≈ 163,70 €; 0,99 € ≈ 1,00 €

2 a) 2,45 ≈ 2,5; 13,09 ≈ 13,1; 6,54 ≈ 6,5; 0,328 ≈ 0,3; 100,009 ≈ 100,0
b) 36,468 ≈ 36,47; 1,0238 ≈ 1,02; 5,394 ≈ 5,39; 0,5071 ≈ 0,51; 5,398 ≈ 5,40
c) 1,2436 ≈ 1,244; 24,0483 ≈ 24,048; 9,53708 ≈ 9,537; 0,0085 ≈ 0,009
Starke Schülerinnen und Schüler können auch 0,2 oder 0,05 auf Tausendstel runden. (0,2; 0,05)

3 a) 17,44 € b) 18,4 km oder $18\frac{1}{2}$ km
c) 8,15 l d) 5 Rollen e) 0,3 l
Bei Teilaufgabe d) ist das Abrunden nicht sinnvoll.

4 *Zuerst werden die Zehntel betrachtet. Die zweite Stelle nach dem Komma gibt an, ob auf- oder abgerundet wird.*
a) Zu 0,5 gerundet werden 0,509; 0,516; 0,45.
Zu 0,6 gerundet werden 0,56 und 0,648.
Zu 0,4 gerundet werden 0,351; 0,408; 0,399.
b) *Es gibt unendlich viele Lösungen. Hier wird je ein Beispiel zum Auf- und eins zum Abrunden genannt.*
Zu 0,5 gerundet werden 0,473 und 0,512.
Zu 0,6 gerundet werden 0,592 und 0,63.
Zu 0,4 gerundet werden 0,37 und 0,419.

5 a) 0,75; 0,76; 0,77; 0,78; 0,79; 0,80; 0,81; 0,82; 0,83; 0,84
Für besonders schnelle Schülerinnen und Schüler könnte ein Zahlenangebot mit drei oder vier Stellen hinter dem Komma erfolgen. (Bei drei Stellen gibt es 100, bei vier Stellen 1000 Lösungen.)
b) 2,165; 2,166; 2,167; 2,168; 2,169; 2,170; 2,171; 2,172; 2,173; 2,174

6 *Der häufigste Fehler, der bei diesen Zahlen auftritt, ist, dass Kinder bereits gerundete Zahlen weiter runden. Dies führt häufig zu falschen Ergebnissen.*

		z	h	t
1,5261		1,5	1,53	1,526
a)	4,0639	4,1	4,06	4,064
b)	31,4507	31,5	31,45	31,451
c)	0,1905	0,2	0,19	0,191
d)	5,6078	5,6	5,61	5,608
e)	13,0804	13,1	13,08	13,080

7 *Als Zusatzaufgabe werden die Zahlen in einem Diagramm dargestellt, dadurch erkennen die Kinder, dass es notwendig ist, Zahlen zu runden.*

Stadt	Einwohner auf zehntel Millionen gerundet
Berlin	3,4
Hamburg	1,7
München	1,2
Köln	1,0
Frankfurt/Main	0,6
Stuttgart	0,6
Leipzig	0,5
Karlsruhe	0,3

Zusatzfrage: Haben Frankfurt und Stuttgart gleich viele Einwohner? Lösung: Nach dem Runden ist das nicht mehr zu entscheiden, vor dem Runden war deutlich erkennbar, dass Frankfurt mehr Einwohner hat.

8 a) *Das Runden auf ganze Euro ist nicht immer sinnvoll.* Stereo-Radiorekorder 30 €; Milchschokolade 1 €; Tafeläpfel 2 €; Katzi Katzennahrung 0 €; Fleece-Shirt 6 €.
b) Die Preise in Supermärkten sollen zum Kauf anregen. Dies gelingt durch Dezimalzahlen am besten, z. B. klingt 0,99 € günstiger als 1 €.
c) Beim Überschlag während des Einkaufs, weiß er, wie viel er ungefähr zahlen muss.

9 a) 9,594
b) Auf drei Stellen gerundet 5,675 (auf vier Stellen 0,0985).

5 Dezimalzahlen multiplizieren

In dieser Lerneinheit setzen die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen darüber ein, wie sie mit natürlichen Zahlen multiplizieren. Die Multiplikation von Dezimalzahlen unterscheidet sich von der Multiplikation mit natürlichen Zahlen nur dadurch, dass im Ergebnis das Komma an der richtigen Stelle eingesetzt werden muss.

Einstieg
Viele Schülerinnen und Schüler kommen mit dem Fahrrad zur Schule. Es ist immer interessant, wie viele Kilometer man in einem bestimmten Zeitraum zurückgelegt hat. An 200 Schultagen kommen viele Tausende Kilometer zusammen.

Impulse

➜ *Hinweis: Die Strecke von 2,690 km besteht aus Hin- oder Rückweg.*
Gesamtstrecke: 2,690 km · 28 = 75,320 km
- Hamides Überschlagsrechnung ist eine gute Idee, um eine Vorstellung für die Entfernung zu bekommen.
- Laura zerlegt die Strecke in Kilometer und Meter. Diese Rechnung erscheint etwas umständlich, führt aber auch zum Ziel:
  28 · 2 km = 56 km
  28 · 690 m = 19 320 m = 19,320 km
  56 km + 19,320 km = 75,320 km
- Lars addiert die Strecke von 2,690 km 28-mal. Dieser Rechenweg ist noch aufwändiger, daher entstehen leicht Rechenfehler.
- Marco wandelt die Strecke in Meter um und multipliziert sie mit der Anzahl der zurückgelegten Strecke. Dadurch erhält er eine Multiplikationsaufgabe mit natürlichen Zahlen. Das Ergebnis wird in Kilometer umgewandelt.

➜ Hamide: 3 km · 30 = 90 km
Lars: Auch sein Vorschlag führt zum richtigen Ergebnis. Allerdings ist er sehr zeitaufwändig und somit anfällig für Leichtsinnsfehler.

Rechnung: 2,690 km · 28
53800
21520
1
75,320 km

> **!** **Merkkasten**
> Die Regeln der Multiplikation müssen wiederholt und geübt werden. Es ist entscheidend, dass die Zwischenergebnisse an der richtigen Stelle stehen und man das Komma zunächst ignoriert und erst beim Ergebnis wieder einsetzt. Die Stellen hinter dem Komma werden addiert. Das Ergebnis muss so viele Stellen hinter dem Komma haben wie beide Faktoren zusammen, d. h., man beginnt rechts mit dem Abzählen.

Weiter geht's

➜ Lars: 2,690 km · 374
807000
188300
10760
1 1 1 1
1006,060 km

Es kann schwierig sein, die Jahresstrecke der Schülerinnen und Schüler zu berechnen, da viele Kinder nicht wissen, wie lang ihr Schulweg ist. Die Strecke kann anhand eines Stadtplans ermittelt werden. Der Maßstab ist bereits aus Einblicke Mathematik Band 5 bekannt.

➜ Weil die Stellen hinter dem Komma nicht ausreichen. Man benötigt vier Stellen, es gibt aber nur drei Stellen. 0,9756; 0,665; 0,0432

➜ Wenn bestimmte Dezimalzahlen mit ganzen Zahlen multipliziert werden, kann das Ergebnis eine ganze Zahl sein.
5,125 · 8 = 41; 0,25 · 4 = 1; 0,4 · 25 = 10;
0,5 · 12 = 6; 3,182 · 5 = 15,91; 1,875 · 16 = 30

➜

Überschlag	Rechnung
7 · 5 = 35	7 · 5,13 = 35,91
70 · 5 = 350	70 · 5,13 = 359,1
700 · 5 = 3500	700 · 5,13 = 3591
7000 · 5 = 35 000	7000 · 5,13 = 35 910

Das Ergebnis ist immer das Zehnfache des vorherigen Ergebnisses. Wenn sich ein Faktor der Multiplikationsaufgabe verzehnfacht, bedeutet das, dass sich das Komma bei diesem Faktor und im Ergebnis um eine Stelle nach rechts verschiebt.

Aufgaben

1 *Derartige Kopfrechenaufgaben bieten sich immer wieder zum Stundeneinstieg an. Bei der Multiplikation von Dezimalzahlen können die Kinder ihre Ergebnisse kontrollieren: Das Ergebnis der Aufgabe hat so viele Stellen hinter dem Komma, wie die beiden Faktoren zusammen.*
a) 690; 69; 6,9; 0,69; 0,069
b) 350; 35; 3,5; 0,35; 0,035
c) 960; 96; 9,6; 0,96; 0,096

2 a) 0,9; 0,8; 2,8; 3,9; 15,5; 13,3
b) 0,24; 0,09; 0,88; 0,65; 1,26; 27,54
c) 0,008; 0,056; 0,084; 0,642; 0,156; 16,040

3 *Bei der Multiplikation können die Faktoren auch vertauscht werden.*
0,5 · 2 = 1; 0,2 · 5 = 1; 0,25 · 4 = 1; 0,125 · 8 = 1

4 *Das Lösen einer Sachaufgabe funktioniert wie folgt: Zuerst wird das Bekannte aufgeschrieben und anschließend wird überlegt, was gesucht ist und wie es berechnet wird. Zum Schluss wird der Antwortsatz notiert.*
Lösungsmöglichkeiten: Die Kosten pro Person werden addiert und danach mit der Anzahl der Personen multipliziert oder einzeln multipliziert und anschließend addiert.
Gegeben: 24 Schülerinnen und Schüler; Fahrtkosten pro Person: 6,25 €; Museum pro Person: 1,50 €.
Gesucht: Wie viel Geld wird eingesammelt?
Überschlag: 6,50 € + 1,50 € = 8,00 €; 8 € · 25 = 200 €
Rechnung: 6,25 € + 1,50 € = 7,75 €
7,75 € · 24 = 186 €
Antwort: Samuel sammelt 186 € ein.

5 a) Ü: 1 € · 9 = 9 €; R: 0,75 € · 9 = 6,75 €
Ü: 2 € · 5 = 10 €; R: 1,98 € · 5 = 9,90 €
Ü: 8 € · 7 = 56 €; R: 8,20 € · 7 = 57,40 €
Ü: 12 € · 10 = 120 €; R: 12,09 € · 10 = 120,90 €
Ü: 8 € · 15 = 120 €; R: 7,54 € · 15 = 113,10 €
b) Ü: 26 € · 8 = 208 €; R: 26,07 € · 8 = 208,56 €
Ü: 8 € · 36 = 288 €; R: 7,54 € · 36 = 271,44 €
Ü: 1 € · 64 = 64 €; R: 0,85 € · 64 = 54,40 €
Ü: 250 € · 50 = 12 500 €; R: 253,70 € · 49 = 12 431,30 €
Ü: 250 € · 8 = 2000 €; R: 247,96 € · 8 = 1983,68 €

6 *Diese Aufgabe wird durch das Basteln der Zahlenkärtchen handlungsorientiert. Die Kinder schreiben die Aufgaben zum Vergleichen ins Heft.*
a) 2 · 0,54 = 1,08; 2 · 5,04 = 10,08; 2 · 5,40 = 10,8
b) 5 · 0,42 = 2,1; 5 · 4,02 = 20,1; 5 · 4,20 = 21
c) 2 · 0,45 = 0,9; 4 · 0,25 = 1; 2 · 4,05 = 8,1; 5 · 0,24 = 1,2
d) *Individuelle Lösungen;* zum Beispiel: 5 · 0,42 = 2,1; 4 · 5,20 = 20,8; 0 · 5,42 = 0; usw.

7 *Diese Aufgabe lässt sich auch ohne Rechnen lösen, indem man zum Beispiel die Ziffern an den letzten Stellen vergleicht.*
a) und i) 4,8
b) und h) 6,66
c) und j) 0,84
d) und e) 6,00
f) und g) 7,4040

8 a) 0,63; 0,08; 0,04; 0,0962; 0,6
b) 15; 300; 92; 156,6; 30

9 *Das Komma springt um so viele Stellen nach rechts, wie der Multiplikator Nullen hat.*
a) 5,34; 53,4; 534; 5340
b) 0,368; 3,68, 36,8; 368
c) 14,035; 140,35; 1403,5; 14035
0,0978; 0,978; 9,78; 97,8
24,006; 240,06; 2400,6; 24006

i Information

Die Aufgabe 9 bereitet auf den Inhalt des Informationskastens vor.

10 a) 46; 138; 217; 500; 400
b) 83,5; 304,6; 0; 9990; 1

11 a) 3,409 · 700 = 340,9 · 7 = 2386,3
5,46 · 30 = 54,6 · 3 = 163,8
0,531 · 2000 = 531 · 2 = 1062
17,007 · 400 = 1700,7 · 4 = 6802,8
b) 1,5; 81; 42; 36

12 Höhe: 30,48 cm · 8 = 243,84 cm
Breite: 1 Yard = 3 · 30,48 cm = 91,44 cm;
91,44 cm · 8 = 731,52 cm
@ *Als Zusatzaufgabe können weitere Beispiele zu Fuß und Yard im Internet gesucht werden.*

13 *Lösungsmöglichkeiten: Diese Aufgabe kann mithilfe des Zweisatzes oder als Multiplikationsaufgabe gelöst werden.*
Zuordnung: $1 \text{ Zoll} \approx 0{,}0254\,\text{m} = 2{,}54\,\text{cm}$
$19 \text{ Zoll} \approx 19 \cdot 2{,}54\,\text{cm} = 48{,}26\,\text{cm}$
Multiplikation: $21 \text{ Zoll} \approx 21 \cdot 2{,}54\,\text{cm} = 53{,}34\,\text{cm}$
Unterschied: $53{,}34\,\text{cm} - 48{,}26\,\text{cm} = 5{,}08\,\text{cm}$
Antwort: Die Diagonale des größeren Bildschirms ist 5,08 cm länger.

14 *Diese Aufgabe bereitet die Information vor. Man braucht nicht zu rechnen, denn das Ergebnis jeder Aufgabe hat so viele Stellen hinter dem Komma, wie die beiden zu multiplizierenden Faktoren zusammen. Es gibt allerdings zwei Aufgaben mit insgesamt vier Dezimalen, ein Überschlag oder der Vergleich der Endziffern hilft weiter.*
a) 1 B; 2 E; 3 D, 4 A, 5 C
b) Siehe Teilaufgabe a) bzw. Hinweis zu dieser Aufgabe oder siehe Information.

i Information

Dieser Inhalt wird mit der Aufgabe 14 vorbereitet. Die Kinder können durch einen Überschlag mühelos überprüfen, ob ihr Ergebnis vom Größenbereich her richtig ist.

15 a) Ü: $8 \cdot 5 = 40$; R: 41,34
Ü: $17 \cdot 0{,}5 = 8{,}5$; R: 8,4
Ü: $25 \cdot 4 = 100$; R: 96,14
Ü: $1 \cdot 2 = 2$; R: 2,046
b) Ü: $23 \cdot 1 = 23$; R: 22,05
Ü: $4 \cdot 7 = 28$; R: 28,475
Ü: $10 \cdot 1 = 10$; R: 11,4552
Ü: $9 \cdot 0{,}6 = 5{,}4$; R: 5,7204

16 *Im Kopf: $8 \cdot 6 = 48$, in der Aufgabe $0{,}8 \cdot 0{,}6$ haben die Faktoren zusammen zwei Stellen hinter dem Komma, also lautet das Ergebnis 0,48.*
a) $0{,}8 \cdot 0{,}6 = 0{,}48$
$0{,}2 \cdot 0{,}4 = 0{,}08$
$0{,}12 \cdot 0{,}3 = 0{,}036$
$0{,}27 \cdot 0{,}2 = 0{,}054$
b) $0{,}51 \cdot 0{,}7 = 0{,}357$
$0{,}04 \cdot 0{,}02 = 0{,}0008$
$2{,}01 \cdot 0{,}08 = 0{,}1608$
$1{,}11 \cdot 0{,}9 = 0{,}999$
c) $1{,}5 \cdot 0{,}6 = 0{,}90$
$2{,}06 \cdot 0{,}05 = -0{,}103$
$0{,}3 \cdot 0{,}007 = 0{,}0021$
$3{,}0 \cdot 0{,}007 = 0{,}021$
d) $0{,}016 \cdot 0{,}05 = 0{,}0008$
$0{,}7 \cdot 0{,}008 = 0{,}0056$
$9{,}9 \cdot 0{,}001 = 0{,}0099$
$2{,}222 \cdot 0{,}4 = 0{,}8888$

17
a) $89 \cdot 4{,}63 = 412{,}07$
$8{,}9 \cdot 46{,}3 = 412{,}07$
$0{,}89 \cdot 463 = 412{,}07$
$4630 \cdot 0{,}089 = 412{,}070$
$0{,}89 \cdot 0{,}463 = 0{,}41207$
$8{,}9 \cdot 4{,}63 = 41{,}207$
b) $8{,}9 \cdot 463 = 4120{,}7$
$0{,}463 \cdot 89 = 41{,}207$
$4{,}63 \cdot 8{,}9 = 41{,}207$
$0{,}089 \cdot 4{,}63 = 0{,}41207$
$0{,}089 \cdot 46{,}3 = 4{,}1207$
$46{,}3 \cdot 89 = 4120{,}7$

18 *Das Komma verschiebt sich bei jeder Rechnung um eine Stelle nach links. Dies kommt daher, dass einer der beiden Faktoren bei jeder Rechnung den zehnten Teil annimmt.*
a) 8400
840
84
8,4
0,84
0,084
b) 6120
612
61,2
6,12
0,612
0,0612

19 *Diese Aufgabe ist handlungsorientiert, wenn die Kinder die Dominosteine selbst herstellen und danach die richtigen Lösungen ins Heft kleben. Die Schülerinnen und Schüler wenden bei diesem Dominospiel bereits Gelerntes – Addition und Subtraktion – an.*

$0{,}9 \cdot 1{,}5$	$1{,}35 \cdot 0{,}1$	$0{,}135 \cdot 20$	$2{,}7 \cdot 8{,}04$
$21{,}708 - 1{,}508$	$20{,}2 \cdot 0{,}73$	$14{,}746 + 35{,}254$	
$50 \cdot 0{,}025$	$1{,}25 \cdot 0{,}72$		

20 *Durch das Basteln der Zahlenkärtchen wird die Aufgabe handlungsorientiert.*
a) Die Faktoren müssen möglichst groß sein:
$2{,}1 \cdot 3{,}0 = 6{,}3$
b) Die Faktoren müssen möglichst klein sein:
$0{,}2 \cdot 1{,}3 = 0{,}26$ oder $0{,}1 \cdot 2{,}3 = 0{,}23$
c) $1{,}2 \cdot 3{,}0 = 3{,}6$ ($1{,}2 \cdot 0{,}3 = 0{,}36$)

21 *Durch Überschlagsrechnung bekommt man die ersten Hinweise.*
Diesel: $0{,}949\,€ \cdot 38{,}07 \approx 36{,}13\,€$
Normal: $1{,}129\,€ \cdot 41{,}56 \approx 46{,}92\,€$
Super: $1{,}159\,€ \cdot 47{,}32 \approx 54{,}84\,€$
Superplus: $1{,}179\,€ \cdot 59{,}40 \approx 70{,}03\,€$
Beim Tanken wird der Betrag auf drei Stellen hinter dem Komma angegeben, was ebenso beim Geldtausch üblich ist.

6 Dezimalzahlen dividieren

Die Schülerinnen und Schüler lernen in dieser Lerneinheit, wie ein Dividend, der eine Dezimalzahl ist, durch eine natürliche Zahl geteilt wird. Hier werden keine Aufgaben gelöst, bei denen der Divisor selbst eine Dezimalzahl ist.

Einstieg
Das olympische Motto: „Dabei sein ist alles!" kann auch auf die Mathematik übertragen werden. Um weitere Zahlen, Zeiten, Weiten usw. zu erhalten, kann auch eine eigene Olympiade im Klassenzimmer oder auf dem Schulgelände stattfinden.
Eine Kernsportart bei den Olympischen Spielen ist die Leichtathletik. Die Schülerinnen und Schüler interessiert es besonders, wer die schnellste Frau und wer der schnellste Mann der Welt ist. Zum Vergleich wird die Zeit des 50-m-Sprints von allen Kindern gestoppt. Alternativ sprintet jedes Kind los und muss nach der Zeit der Olympiasiegerin oder des Olympiasiegers stehen bleiben – die Messung ist etwas ungenau, aber trotzdem beeindruckend.

Impulse
➜ Jede Jamaikanerin benötigte im Durchschnitt
41,73 : 4 = 10,4325 s.
➜ 10,93 · 4 = 43,72 s
Würde man Yuliya Nesterenkos Zeit vervierfachen, hätten die Weißrussinnnen in der 4   100-m-Staffel eine Zeit von 43,72 s benötigt.
Da der Start beim Staffellauf fliegend ist, laufen die Sprinterinnen und Sprinter zwar mehr als 100 m, sind aber trotzdem schneller, weil der Start und somit die Reaktionszeit wegfallen.
Die Zeiten können daher auch nicht mit einem 100-m-Lauf verglichen werden.
➜ 9,85 s · 4 = 39,4 s
Würde man Justin Gatlins Zeit vervierfachen, hätte die USA in der 4   100-m-Staffel eine Zeit von 39,4 s benötigt.
38,07 s : 4 = 9,5175 s
Bei den Briten ist jeder Läufer im Schnitt 9,5175 s unterwegs gewesen.
Ein Vergleich zwischen Frauen und Männern kann durchgeführt werden. Andere Disziplinen als die Staffel eignen sich nicht zur Division.

Merkkasten
Die Division ist den Kindern bekannt, bereitet ihnen aber nach wie vor Probleme. Es ist wichtig, die Regeln zu wiederholen und zu üben. Neu ist das Komma im Dividenden. Man dividiert zunächst die Zahlen links vom Komma. Kommt man zur ersten Dezimale, wird im Ergebnis das Komma gesetzt.

Weiter geht's
➜ Werden die Endnullen nicht ergänzt, so ist die Aufgabe nicht vollständig gelöst, es bleibt ein Rest. Die Nullen werden ergänzt, weil der Dividend nicht genügend Stellen zur vollständigen Berechnung hat.
a) 6,20 : 5 = 1,24　　b) 21,90 : 6 = 3,65
c) 52,400 : 16 = 3,275　　d) 33,000 : 8 = 4,125
➜ Individuelle Lösungen, z. B. keine Null ergänzen: 35,4 : 6 = 5,9; eine Null: 28,2 : 4 = 7,05; zwei Nullen: 63 : 4 = 15,75
➜ Wird der Dividend durch 10 (100; 1000; …) geteilt, rückt das Komma um eine, zwei, drei usw. Stellen nach links. Genauso wird der Quotient durch 10, 100 oder 1000 dividiert.
a) 240 : 6 = 40　　b) 56 : 7 = 8
24 : 6 = 4　　5,6 : 7 = 0,8
2,4 : 6 = 0,4　　0,56 : 7 = 0,08
0,24 : 6 = 0,04　　0,056 : 7 = 0,008

Weiteres Angebot: Athen 2004
Offene Aufgabenstellung: Die Kinder stellen sich Aufgaben zum Zehnkampf der Olympischen Spiele von Athen 2004. Zum Beispiel:
– Wie heißen die Disziplinen? (100-, 400-, 1500-Lauf; 110-m-Hürdenlauf; Weit-, Hoch-, Stabhochsprung; Kugelstoßen; Diskus-, Speerwurf)
– Wie viele Punkte haben die ersten sechs Wettkämpfer im Durchschnitt pro Disziplin? (8580,3)
– Stelle die Zahlen in einem Schaubild dar.

1.	Šebrle	Roman	CZE	8893
2.	Clay	Bryan	USA	8820
3.	Karpov	Dmitriy	KAZ	8725
4.	Macey	Dean	GBR	8414
5.	Warners	Chiel	NED	8343
6.	Zsivóczky	Attila	HUN	8287

@ Daten findet man unter www.olympia-lexikon.de

Aufgaben

1 *Derartige Kopfrechenaufgaben bieten sich immer wieder zum Stundeneinstieg an.*

a)	b)	c)
0,2	0,9	0,05
0,3	3,1	0,005
0,03	0,07	0,004
2,4	0,11	0,002
0,9	2,04	2,013
0,04	2,1	4,301

2 *Das Rechnen im Kopf ist leichter, wenn die Kinder zuerst ermitteln, wie oft der Teiler in die Ganzen geht. Anschließend betrachten sie die Dezimalen als natürliche Zahl und dividieren diese.*
Beispiel: 30,54 : 6. 6 passt 5-mal in die Zahl 30; 6 passt 9-mal in die Zahl 54; 30,54 hat zwei Dezimalen, also hat das Ergebnis ebenfalls zwei Dezimalen. Das Ergebnis lautet 5,09.

a)	b)	c)
0,7	3,1	0,09
0,75	1,06	0,002
3,8	3,04	0,03
3,85	1,07	0,003
0,04	5,09	0,03
0,045	2,07	4,03

3 *Durch das Rechnen mit der Umkehroperation erhält man das Ergebnis. Es ist ausreichend, eine Überschlagsrechnung zu machen.*

	Dividend	Divisor	Ergebnis
a)	12,4	4	3,1
b)	39,5	5	7,9
c)	98,4	8	12,3
d)	54,72	12	4,56
e)	11,835	15	0,789

4

a) 7,4 : 5 = 1,48
$\underline{5}$
24
$\underline{20}$
40
$\underline{40}$
0

0,87 : 3 = 0,29
$\underline{0}$
08
$\underline{6}$
27
$\underline{27}$
0

9,06 : 6 = 1,51
$\underline{6}$
30
$\underline{30}$
06
$\underline{6}$
0

b)	c)	d)	e)	f)
2,76	3,075	1,27	38,7	0,0258
2,07	56,3	0,5525	0,894	0,276
31,875	0,99	0,32	0,0345	2,46

5

a)	b)
0,66 €	1,57 €
27,07 €	0,06 €
0,46 €	5,71 €

6 a) *Damit verglichen werden kann, ist es nötig den Preis eines Tennisballs auszurechnen.*

:4 4 Bälle kosten 9,20 € :4
1 Ball kostet 9,20 € : 4 = 2,30 €
6 Bälle ≙ 14,40 €; 1 Ball ≙ 14,40 € : 6 = 2,40 €
60 Bälle ≙ 94,60 €; 1 Ball ≙ 94,60 € : 60 ≈ 1,58 €
Ein einzelner Ball ist am günstigsten, wenn man den 60-Stück-Beutel kauft.
b) Man braucht 120 Bälle. Am günstigsten ist es zwei Beutel mit je 60 Bällen zu kaufen. Das kostet 189,20 €.

7 *Die Kinder basteln Zahlenkärtchen und schreiben die Aufgabe zum Vergleichen ins Heft.*
a) Der Dividend muss möglichst groß, der Divisor möglichst klein sein: 86,4 : 3 = 28,8
b) Der Dividend muss möglichst klein, der Divisor möglichst groß sein: 34,6 : 8 = 4,325
c) 8,36 : 4 = 2,09
d) 3,84 : 6 = 0,64

8 *Man schätzt zuerst, wie oft das Ergebnis in den Dividenden passt und rechnet das exakte Ergebnis aus.*

a)	b)
15,6 : 6 = 2,6	8,46 : 9 = 0,94
8,64 : 3 = 2,88	77,0 : 8 = 9,625
20,62 : 5 = 4,124	40,3 : 8 = 5,0375
18,5 : 5 = 3,7	2,97 : 11 = 0,27

9 Bei (B), (C), (E) und (F) kommt ungefähr 50 heraus.

10

a)	b)
70 : 1 = 70	5,6 : 1 = 5,6
70 : 10 = 7	5,6 : 10 = 0,56
70 : 100 = 0,7	5,6 : 100 = 0,056
70 : 1000 = 0,07	5,6 : 1000 = 0,0056

c) 26,8; 2,68; 0,268; 0,0268
193; 19,3; 1,93; 0,193
0,75; 0,075; 0,0075; 0,00075

i Information

Dieser Inhalt wird mit der Aufgabe 9 vorbereitet.
Es ist hilfreich, auch von einem zehnten Teil; einem hundertsten Teil; … zu sprechen.

11 Das Lösungswort lautet RAUPEN.

7 Periodische Dezimalzahlen

Man unterscheidet **abbrechende** Dezimalzahlen (Bsp.: 0,25) und **nicht abbrechende** Dezimalzahlen (Bsp.: 0,12345…). Die nicht abbrechenden Dezimalzahlen wiederum lassen sich in **periodische** (Bsp.: 0,3333…) und **gemischt periodische** (Bsp.: 0,125555…) Dezimalzahlen unterteilen.
Diese Lerneinheit ist für die Schülerinnen und Schüler sehr schwierig, da man periodische Dezimalzahlen im Alltag praktisch nicht benutzt und den Kindern somit der Bezug fehlt.

Einstieg
Alternativ kann man dieses Wettrechnen mit der Klasse durchführen.
➜ Lena: 47,5 : 8 = 5,9375
Nina: 25,7 : 9 = 2,8555555…
Erkan: 18,0 : 11 = 1,63636363…
Thilo: 15,0 : 7 = 2,14285714285714…
Während Lena schnell zum Ergebnis kommt, können die anderen drei Kinder endlos weiterrechnen. Bei Nina kann man erkennen, dass immer wieder die 5 im Ergebnis notiert wird. Bei Erkan ist es ähnlich: die Ziffern 6 und 3 wiederholen sich abwechselnd. Thilo muss etwas länger rechnen bis er sieht, dass sich auch die Zahlenfolge ständig wiederholt.

! Merkkasten
Die Schülerinnen und Schüler lernen die Begriffe „Periode" und „periodische Dezimalzahl". Ist das Ergebnis einer Aufgabe eine periodische Dezimalzahl, so kann man es „nicht genau" berechnen.

Weiter geht's
➜ a) Periodische Dezimalzahl: 38,0 : 37 = $1{,}\overline{027}$; die Ziffern 0,2 und 7 wiederholen sich ständig, man ist nie mit rechnen fertig, das Ergebnis ist nicht endgültig berechenbar.
b) Abbrechende Dezimalzahl: 42,0 : 16 = 2,625; das Ergebnis kann exakt bestimmt werden.
c) Gemischt periodische Dezimalzahl:
31,0 : 24 = $1{,}291\overline{6}$; die Ziffer 6 wiederholt sich ständig, allerdings sind vor dieser Periode noch andere Ziffern als Dezimalzahlen, das Ergebnis ist ebenfalls nicht endgültig berechenbar.

Aufgaben

1 a) $0{,}\overline{5}$; 0,75; $1{,}1\overline{6}$; $1{,}\overline{3}$; $0{,}8\overline{3}$
b) $1{,}\overline{6}$; $2{,}1\overline{3}$; 2,2; $1{,}58\overline{3}$; $1{,}\overline{45}$
c) $1{,}1\overline{36}$; $0{,}\overline{48}$; $0{,}958\overline{3}$; $3{,}\overline{03}$; $1{,}\overline{925}$

2 a) $1{,}\overline{774}$ b) 0,222
5,55 $0{,}169\overline{6}$
$59{,}1\overline{6}$ $0{,}\overline{30}$

3 *Die Schülerinnen und Schüler berechnen die Aufgabe und entscheiden dann, welche Ziffern der Periode entsprechen.*
a) $1{,}\overline{351}$ b) $1{,}13\overline{8}$ c) $\overline{27}$
d) $0{,}9\overline{285714}$ e) $1{,}8\overline{001}$

4 *Jede Reihe der Ergebnisse kann fortgesetzt werden. Erkennen die Schülerinnen und Schüler die Regelmäßigkeit, müssen sie nicht jede Aufgabe einzeln ausrechnen.*

a)	b)	c)	d)	e)	f)
$0{,}\overline{1}$	$0{,}\overline{3}$	$0{,}\overline{09}$	$3{,}\overline{3}$	$0{,}1\overline{6}$	$0{,}0\overline{6}$
$0{,}\overline{2}$	$0{,}\overline{6}$	$0{,}\overline{18}$	$6{,}\overline{6}$	$1{,}1\overline{6}$	$0{,}4\overline{6}$
$0{,}\overline{3}$	1	$0{,}\overline{27}$	10	$2{,}1\overline{6}$	$0{,}8\overline{6}$
$0{,}\overline{4}$	$1{,}\overline{3}$	$0{,}\overline{36}$	$13{,}\overline{3}$	$3{,}1\overline{6}$	$1{,}2\overline{6}$
$0{,}\overline{5}$	$1{,}\overline{6}$	$0{,}\overline{45}$	$16{,}\overline{6}$	$4{,}1\overline{6}$	$1{,}6\overline{6}$
$0{,}\overline{6}$	2	$0{,}\overline{54}$	20	$5{,}1\overline{6}$	$2{,}0\overline{6}$
$0{,}\overline{7}$	$2{,}\overline{3}$	$0{,}\overline{63}$	$23{,}\overline{3}$	$6{,}1\overline{6}$	$2{,}4\overline{6}$
$0{,}\overline{8}$	$2{,}\overline{6}$	$0{,}\overline{72}$	$26{,}\overline{6}$	$7{,}1\overline{6}$	$2{,}8\overline{6}$
1	3	$0{,}\overline{81}$	30	$8{,}1\overline{6}$	$3{,}2\overline{6}$

5 *Es ist hilfreich, bei den periodischen Zahlen die Stellen nach der Periode zu ergänzen, damit die Kinder die Zahlen zum Vergleich sehen, z. B.: 0,5 < 0,555…= $0{,}\overline{5}$.*
a) $0{,}5 < 0{,}\overline{5}5$ b) $0{,}56 > 0{,}\overline{5}5$
$2{,}\overline{24}24 < 2{,}2\overline{4}4$ $4{,}1\overline{2}2 < 4{,}123$
$3{,}99 < 3{,}\overline{9}99$ $6{,}7\overline{3}3 < 6{,}\overline{73}73$
$2{,}08 < 2{,}\overline{08}08$ $0{,}6 > 0{,}0\overline{6}$

6 *Es ist hilfreich, bei den periodischen Zahlen zuerst drei Stellen hinter dem Komma zu notieren und dann erst zu runden.*
a) 0,44; 0,89; 1,06; 3,73; 2,10
b) 6,23; 0,52; 4,09; 6,99; 1,00
c) 2,08; 0,15; 3,55; 7,09; 1,49

Randspalte
Die Rechnung auf der Schlange endet nie.

Thema: Große Sprünge

Die Umsetzung dieser Seiten erfordert verschiedene Sozialformen: Es kann einzeln, mit einem Partner oder in der Gruppe gearbeitet werden. Je nach Schwierigkeitsgrad der Aufgabe oder Leistungsstand der Schülerinnen und Schüler kann die Form des Arbeitens vorgegeben oder frei gewählt werden. Das Thema Skispringen kann zum Projekt ausgeweitet werden.

Im Bereich „Dezimalbruchrechnung" bieten viele Sportarten Anknüpfungspunkte zur Mathematik. Skispringen ist besonders interessant, da sowohl für Haltungsnoten als auch für die Weitenpunkte Dezimalbruchrechnung benötigt wird. Aus diesen beiden Wertungsteilen setzt sich das Ergebnis eines Sprunges zusammen.
Die meisten Schüler kennen Skispringen aus den Fernsehübertragungen. Es ist deswegen sinnvoll, das Vorwissen der Kinder zu aktivieren. Auf welche Art und Weise genau der Sieger ermittelt wird, ist höchstwahrscheinlich für die Kinder neu und deswegen sehr spannend.
Die Punktzahlvergabe beim Skispringen scheint für den Laien kompliziert. Aus diesem Grund wird zunächst die Vorgehensweise bei der Berechnung der Haltungspunkte untersucht. Im zweiten Schritt erfolgt die Berechnung der Weitenpunkte.

1 Der höchste und der niedrigste Wert der Wertungsrichter werden gestrichen. Die übrigen drei Werte werden addiert.
Bei Schmitt werden eine 18 und die 19 gestrichen.
18 + 18,5 + 18,5 = 55
Die Haltungspunkte wurden also richtig berechnet.
Bei Hautamäki werden eine 19 und die 18,5 gestrichen.
19 + 19 + 19 = 57.
Hier wurde falsch berechnet.
Bei Kranjec werden die 19,5 und eine 19 gestrichen.
19 + 19 + 19 = 57
Die Haltungspunkte wurden also richtig berechnet.
Bei Höllwarth werden ebenfalls eine 19 und eine 19,5 gestrichen.
19 + 19 + 19 = 57.
Die Haltungspunkte wurden also richtig berechnet.
Bei Hannawald werden eine 17 und die 17,5 gestrichen.
17 + 17 + 17 = 51
Auch diese Haltungspunkte sind korrekt.

2 Die Punkte der einzelnen Springer sind:
Schmitt: 133 Punkte
Hautamäki: 141,7 Punkte
Kranjec: 143,1 Punkte
Höllwarth: 134,1 Punkte
Hannawald: 145,2 Punkte
Zu diesem Zeitpunkt führt Hannawald.

Weiteres Angebot: Tabellenkalkulation
Die Berechnung der Gesamtpunktzahl beim Skispringen ist hervorragend geeignet, um eine Einführung in Tabellenkalkulation zu geben.
Auf diese Weise werden die allgemeinen mathematischen Kompetenzen „Argumentieren/Kommunizieren" des Lehrplans besonders berücksichtigt.

3 a) Schmitt: zweimal 18,5 werden gestrichen
18,5 + 18,5 + 18,5 = 55,5 Punkte
Hautamäki: 19 und 19,5 werden gestrichen
19 + 19 + 19,5 = 57,5 Punkte
Kranjec: 18,5 und 19 werden gestrichen
18,5 + 19 + 19 = 56,5 Punkte
Höllwarth: 19,5 und 20 werden gestrichen
19,5 + 19,5 + 19,5 = 58,5 Punkte
Hannawald: 18,5 und 19,5 werden gestrichen
18,5 + 19 + 19,5 = 57 Punkte
b) Schmitt: 68,1 Punkte
Hautamäki: 80,7 Punkte
Kranjec: 67,2 Punkte
Höllwarth: 81,6 Punkte
Hannawald: 80,7 Punkte
c) Schmitt: 123,6 Punkte
Hautamäki: 138,2 Punkte
Kranjec: 123,7 Punkte
Höllwarth: 140,1 Punkte
Hannawald: 137,7 Punkte
d) In diesem Durchgang ist Höllwarth am weitesten gesprungen und hat auch die meisten Haltungspunkte bekommen.
Also ist er in Summe auch der beste Springer.

4 a) und b)

Skispringer	Schmitt	Hautamäki	Kranjec	Höllwarth	Hannawald
Nation	D	FIN	SLO	A	D
1. Durchgang	133	141,7	143,1	134,1	145,2
2. Durchgang	123,6	138,2	123,7	140,1	137,7
Gesamt	256,6	279,9	266,8	274,2	282,9
Rang	5	2	4	3	1

c) Das erste Springen findet am 29. Dezember in Oberstdorf auf der Schattenbergschanze statt. Oberstdorf ist die südlichste Gemeinde Deutschlands und liegt im Südwesten von Bayern.
Das zweite Springen ist am 1. Januar in Garmisch-Partenkirchen auf der Großen Olympiaschanze. Garmisch-Partenkirchen liegt im Süden Bayerns.
Das dritte Springen wird am 4. Januar in Innsbruck auf der Bergiselschanze durchgeführt. Innsbruck ist die Hauptstadt des österreichischen Bundeslandes Tirol.
Das vierte Springen findet am 6. Januar auf der Paul-Ausserleitner-Schanze in Bischofshofen statt. Bischofshofen liegt im österreichischen Bundesland Salzburg.
d) zum Thema Skispringen findet man viele Informationen im Internet, zum Beispiel unter www.vierschanzen.org

5 a) Die maximale Skilänge beträgt 239 cm.
b) Das Mindestgewicht für diesen Ski liegt bei 2390 g = 2,390 kg.
c) Je leichter ein Skispringer ist, desto weiter wird sein Sprung. Um aber eine gewisse Stabilität der Skier zu gewährleisten, ist das Gewicht nach unten beschränkt.
Je länger die Skier sind, desto weiter fliegt der Skispringer. Um hier eine Fairness unter den Skispringern zu gewährleisten, ist die Länge der Skier nach oben begrenzt, abhängig von der Körpergröße des Sportlers.

8 Positive und negative Zahlen

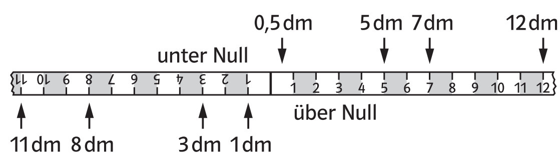
Den Schülerinnen und Schülern ist nicht bewusst, dass die Zahlen ohne Vorzeichen – mit denen sie rechnen – **positive** Zahlen sind. Erst wenn der Zahlenraum durch negative Zahlen erweitert wird, werden sie sich dieser Tatsache bewusst. **Negative** Zahlen sind in erster Linie durch Minustemperaturen und eventuell durch Schulden bekannt. Der Zahlenstrahl wird nach links zu einer Zahlengeraden erweitert.

Einstieg
Extremtemperaturen auf der Erde sind unvorstellbar kalt bzw. heiß. Sie rufen ein Staunen bei den Schülerinnen und Schülern hervor und machen sie neugierig. Die Kinder können von ihren Erfahrungen mit Extremtemperaturen berichten.
Im Fach **Erdkunde** ist vorgesehen, dass die Schülerinnen und Schüler die räumliche Gliederung Deutschlands kennen (Wo in Deutschland ist es besonders kalt oder heiß?).

Impulse
- Das Minuszeichen bedeutet, dass die Temperatur unter 0 °C liegt, es ist also kalt. Das Pluszeichen zeigt an, dass die Temperatur über 0 °C liegt.
  Der Temperaturunterschied beträgt:
  89 °C + 57 °C = 146 °C.
- Die Temperatur im Berchtesgadener Land beträgt: −43 °C, in Karlsruhe und Freiburg +40 °C.
  Der Temperaturunterschied ist 83 °C. *Auf einer Zahlengeraden liegt die Kälteangabe links von null und weiter von null entfernt als die Hitzeangabe, die rechts liegt.*
  In Russland war es um 89 °C − 43 °C = 46 °C kälter als in Berchtesgaden. In den USA war es um 17 °C wärmer als in Karlsruhe und Freiburg.

! Merkkasten
Es ist hilfreich, negative Zahlen blau darzustellen, während positive Zahlen rot sind. Je weiter links eine Zahl auf der Zahlengeraden liegt, umso kleiner ist sie. Verdeutlicht werden muss, dass negative Zahlen umso kleiner sind, je größer die Zahl hinter dem Minuszeichen ist.
Beispiel: $-13 < -8$, obwohl $13 > 8$ ist; $-19 > -24$, obwohl $19 < 24$ ist.

Weiter geht's
- Der Wasserstand ist bei 28 dm.
- Auf den Tafellinealen sind Dezimeter gut erkennbar. Dreht man ein Lineal um, können auch die negativen Zahlen abgelesen werden. Aufgrund der Größeneinheit ist es gut möglich, auch Dezimalzahlen zu erkennen. Für die Zeichnung bietet sich der Maßstab 1 : 10 an.



Weiteres Angebot: Andere Temperaturskalen
Temperaturen werden nicht überall in °C (Grad Celsius) angegeben.
@ Mithilfe des Internets und mithilfe von Büchern können Informationen über andere Temperatureinheiten gewonnen werden. Umrechnungen, Darstellungen von Messwerten sowie Zuordnungen zu verschiedenen Ländern bieten sich beispielsweise an. Andere Einheiten sind Fahrenheit (°F); Rankine (°Rank), Kelvin (°K) und Reaumur (°R). Bei diesen Temperaturen sind die Nullpunkte und die Gradeinteilungen anders.

Aufgaben

1 *Hier sollte auch bei den Plusgraden das Vorzeichen genannt werden.*
a) +13 °C b) −8 °C c) −13 °C d) +8 °C
e) höchste Temperatur: +13 °C
niedrigste Temperatur: −13 °C
Als Zusatzaufgabe können Temperaturmessungen über einen bestimmten Zeitraum oder an verschiedenen Orten (z. B. Kühlschrank) vorgenommen und die ermittelten Daten dargestellt und verglichen werden.

2 a) Zwischen 0 Uhr und 6 Uhr sinkt die Temperatur um 3 °C. Bis 14 Uhr steigt sie um 12 °C an. Anschließend fällt das Thermometer wieder um 5 °C. Zwischen 22 Uhr und 24 Uhr bleibt die Temperatur gleich.
Um die Aufgabe zu öffnen, formulieren die Kinder weitere Fragen zum Schaubild.
Beispiel: Wie groß ist der Temperaturunterschied zwischen 8 Uhr und 16 Uhr? (9 °C)
Oder: Gibt es zwei Uhrzeiten mit derselben Temperatur? (z. B. 2 Uhr und 8 Uhr)
b)

2 Uhr	4 Uhr	6 Uhr	8 Uhr	10 Uhr	12 Uhr
−8 °C	−9 °C	−10 °C	−8 °C	−5 °C	−1 °C

14 Uhr	16 Uhr	18 Uhr	20 Uhr	22 Uhr	24 Uhr
+2 °C	+1 °C	0 °C	−2 °C	−3 °C	−3 °C

3 *Je weiter links die Zahl steht, desto kleiner ist sie; je weiter rechts sie steht, desto größer ist sie.*
a) A: −18; B: −15; C: −5; D: −1; E: +6; F: +18
b) A: −21; B: −12; C: −8; D: −3; E: +3; F: +12
c) A: −160; B: −70; C: −20; D: +70; E: +160; F: +210
d) A: −2; B: −1,4; C: −0,9; D: +0; E: +0,9; F: +1,9

i Information

Anfangs ist es für die Kinder schwer zu verstehen, dass negative Zahlen, die weiter links stehen, kleiner sind, obwohl die Ziffer an sich einen höheren Wert hat. Zum Beispiel: −20 < −15, obwohl 20 > 15. Hier treten gehäuft Fehler auf. Ein weiterer häufig auftretender Fehler ist, dass die Schülerinnen und Schüler die Einheit −1 und +1 zu dicht an die Null zeichnen. Hinweis: Alle Abstände zwischen den benachbarten Einheiten sind gleich groß.

4 *Beim Zeichnen ist darauf zu achten, dass der Abstand zwischen zwei Einheiten immer derselbe ist. Bei den Zahlenfolgen sollte zuerst die Gesetzmäßigkeit bestimmt werden: − geht auf der Zahlengeraden nach links, + geht nach rechts. Die Zahlengerade sollte über zwei Heftseiten gezeichnet werden, damit der Platz ausreicht.*
a) (−5) +15; +10; +5; 0; −5; −10; −15; −20; −25
b) (+3) −15; −12; −9; −6; −3; 0; +3; +6
c) (+4) −14; −10; −6; −2; +2; +6; +10; +14
d) (−2) +7; +5; +3; +1; −1; −3; −5, −7
e) (−1,5) +8; +6,5; +5; +3,5; +2; +0,5; −1; −2,5
f) (+2,5) −8,5; −6; −3,5; −1, +1,5; +4; +6,5; +9

5 *Negative Zahlen sind immer kleiner als positive Zahlen.*

a) +9 > −9	b) +5 < +6
−10 < +7	−5 > −6
−1 > −2	−2,6 < −2,4
0 > −8	+2,4 < +2,6

6 *Hier kann zuerst ein Kontoauszug mit Haben und Soll betrachtet werden. Manche Kontoauszüge haben Spalten und keine Vorzeichen.*
a) Haben wird auf einem Kontoauszug mit dem Vorzeichen + gekennzeichnet; ein Soll ist an dem Vorzeichen − zu erkennen.
b) Von den höchsten Schulden bis hin zum größten Guthaben: −730 €; −205 €; −85 €; −16 €; −6 €; 0 €; +9 €; +27 €; +205 €; +370 €

7 a) Veendam (−2 m); Groningen (−1 m); Delfzil (+1 m); Ameland (+2 m) und Leeuwarden (+2 m); Harlingen (+3 m); Assen (+9 m); Terschelling (+12 m); Heerenveen (+13 m); Texel (+14 m)
b) Individuelle Lösungen
Negative Zahlen findet man im Atlas häufig bei den Meerestiefen. Beim Vergleich der verschiedenen Ozeane kann man extreme Unterschiede bezüglich der Tiefen feststellen.

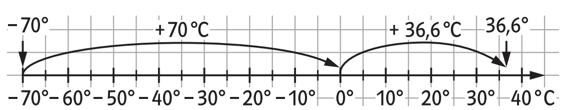
Weiteres Angebot: Hausaufgabenchampion
Im Klassenzimmer wird eine Zahlengerade mit positiven und negativen Zahlen befestigt. Jedes Kind erhält sein Namenskärtchen, das anfangs bei null befestigt wird. Wer die Hausaufgaben erledigt hat, darf eins nach rechts, wer sie vergessen hat, muss eins nach links wandern. Nach einer im Voraus bestimmten Zeit wird der Sieger oder die Siegerin ermittelt.

9 Zunahme und Abnahme

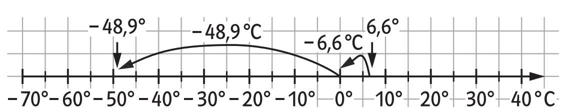
In dieser Einheit lernen die Schülerinnen und Schüler das Rechnen mit positiven und negativen Zahlen. Um dies so anschaulich wie möglich zu gestalten, geht es in erster Linie um Temperaturen, Wasserstände und Geldbeträge.

Einstieg
Besonders motivierend wird der Einstieg, wenn die Klasse die Temperaturen selbst misst, wobei je nach Jahreszeit keine negativen Temperaturen vorkommen: Dies kann als Hausaufgabe erfolgen. Gleichzeitig wird die Zahlendarstellung wiederholt. Die Klasse misst folgende Werte: 8 Uhr: −8 °C; 12 Uhr: −2 °C; 16 Uhr: +3 °C; 20 Uhr: −1 °C.

Impulse
- Von 8 Uhr bis 12 Uhr hat die Temperatur um 6 °C zugenommen, von 12 Uhr bis 16 Uhr ist es um weitere 5 °C wärmer geworden, von 16 Uhr bis 20 Uhr erkennt man eine Temperaturabnahme von 4 °C.
- Der Unterschied zwischen Innen- und Außentemperatur beträgt 19,3 °C + 6,4 °C = 25,7 °C.
- Der Abstand der Temperaturen wird auf der Zahlengeraden gemessen.



Die Temperatur in Werchjansk ist im Laufe des Jahres um 70 °C + 36,6 °C = 106,6 °C gestiegen.



Der größte Temperaturunterschied im Laufe eines Tages wurde mit 48,9 °C + 6,6 °C = 55,5 °C in Browning gemessen.

! Merkkasten

Bei Zunahmen geht man auf der Zahlengerade nach rechts, das Ergebnis wird größer. Bei Abnahmen geht man nach links, das Ergebnis wird kleiner. Die Pfeildarstellung – auch Operatormodell genannt – ist hilfreich beim Rechnen mit positiven und negativen Zahlen. Besonders auch bei der Umkehrrechnung
$\square^{-13}$ +26 oder + 26 $^{+13}\square$.

Weiter geht's
- *Überlegung: Wie weit ist es von der ersten Messung bis null, wie weit ist es von null bis zur zweiten Messung? Beide Werte müssen dann addiert werden.*

Pegelstand 1	Veränderung	Pegelstand 2
+15 cm	$\xrightarrow{-21\,cm}$	−6 cm
+6 cm	$\xrightarrow{-19\,cm}$	−13 cm

- *Zuerst betrachtet man die Einheiten, dann rechnet man und formuliert einen Antwortsatz.*
  a) 26 cm − 41 cm = − 15 cm
  Der Pegelstand nimmt im Laufe des Tages von 26 cm um 41 cm ab. Er steht dann bei −15 cm.
  b) −13,25 € + 13,50 € = 0,25 €
  Ein Schüler hat 13,25 € Schulden auf seinem Konto. Er zahlt 13,50 € ein. Sein neuer Kontostand ist 0,25 €. Er hat keine Schulden mehr.
  c) Umkehroperation: −20 °C + 27 °C = 7 °C
  Eine Temperaturmessung ergibt den Wert von +7 °C. Innerhalb von fünf Tagen stürzt die Temperatur um 27 °C nach unten. Das Thermometer zeigt −20 °C, man spricht vom Wintereinbruch.
  d) +1,5 l − 1,1 l = 0,4 l
  e) *Der Anfangswert liegt unter null, d. h. ein Minuszeichen wird ergänzt. Die Veränderung ist eine Zunahme, d. h. es wird addiert.*
  −1,30 m +26 $\xrightarrow{1,90\,m}$ + 0,60 m

Weiteres Angebot: Schwere Last
Die Schülerinnen und Schüler wiegen jeden Morgen, wenn sie in die Schule kommen und kurz bevor sie gehen, ihre Schultasche mit einer Digitalwaage. Die ermittelten Werte tragen sie in eine Tabelle ein. Gewichtsvergleiche zwischen morgens und abends oder verschiedenen Wochentagen werden durchgeführt. Die Zahlen werden in einem Diagramm dargestellt. Auch unrealistische Rechnungen sind möglich: Wie viel Kilo habe ich diese Woche insgesamt getragen? Könnte ich das alles auf einmal schaffen? Als medizinischer Hinweis wird immer wieder erwähnt, dass Kinder nicht mehr als $\frac{1}{10}$ ihres Körpergewichtes tragen sollten. Über diese Aussage können die Kinder diskutieren.

Aufgaben

1 *Es ist wichtig, genau zu lesen und zu schauen.*
a) Herr Engel fährt 13 Etagen nach unten.
b) Frau Mai fährt 11 Stockwerke nach oben.
c) Individuelle Lösungen, z. B. Frau Mai geht zum Augenarzt.
d) Individuelle Lösungen; *die Kontrolle erfolgt durch Überprüfen einer anderen Gruppe. Beispiele: Die Kinder lösen die Aufgaben durch Abzählen; teilweise werden sie auch erkennen, dass eine rechnerische Lösung möglich ist.*

Einstieg	zurückgelegte Stockwerke	Ausstieg
E	7↑	7
10	7↓	3
U3	12↑	9
13	12↓	1
:	:	:

Weiteres Angebot: Negative Treppenstufen
Mithilfe eines Treppenhauses und Zahlenkärtchen von −20 bis +20 können die Kinder handelnd mit ganzen Zahlen rechnen. Notwendig dafür ist ein Treppenabsatz, der als Nullpunkt dient. Hier wird die Karte mit der Null abgelegt. Auf die Stufen, die nach oben gehen, werden die Karten +1; +2; +3; usw. abgelegt, auf die Stufen nach unten die Zahlen −1; −2; −3; usw. Nun kann jedes Kind „am eigenen Leib erfahren", dass der Weg von −5 nach +8 dreizehn Stufen nach oben entspricht,
d. h. −5 + 13 = +8.

2 *Für leistungsschwache Kinder empfiehlt sich, immer eine Zahlengerade als Hilfestellung zu zeichnen.*
a) +5 m −12 m = −7 m; −1 m −12 m = −13 m;
+2 m −12 m = −10 m
b) −10 m + 9 m = −1 m; −13 m + 9 m = −4 m;
−7 m + 9 m = +2 m; −4 m + 9 m = +5 m

3 a) *Zum Öffnen der Aufgabe: aktuelle Wetterkarten.*

Stadt 1	Temperatur-unterschied	Stadt 2
München −1 °C	$\xrightarrow{-15\,°C}$	Oslo −16 °C
Athen +3 °C		Berlin
…	…	…

Zu Aufgabe 3b): Höchste und niedrigste Temperatur sind:
Algier +5 °C; Moskau −18 °C; Unterschied: 23 °C
+3 °C: Madrid, Palma, Dubrovnik, Athen
+2 °C: Malaga, Rom
+1 °C: Barcelona, Venedig, Bordeaux
0 °C: Lissabon, Cannes, Istanbul
−1 °C: München, Wien
−3 °C: Bern, Brüssel
−8 °C: London, Hamburg, Kiew
−10 °C: Dublin, Kopenhagen
−16 °C: Oslo, St. Petersburg
c) Individuelle Lösung

4 *Hilfreich ist das Springen auf der Zahlengeraden: Wo befinde ich mich (erste Zahl)? Was muss ich tun (+ nach rechts; − nach links)?*

	in °C	in °C	in °C		in °C	in °C	in °C
a)	0	$\xrightarrow{+8}$	+8	b)	−5	$\xrightarrow{-9}$	−14
	0	$\xrightarrow{-12}$	−12		+5	$\xrightarrow{+9}$	+14
	+3	$\xrightarrow{-4}$	−1		−5	$\xrightarrow{+9}$	+4
	−3	$\xrightarrow{-4}$	−7		+5	$\xrightarrow{-9}$	−4
c)	+12	$\xrightarrow{-20}$	−8	d)	−27	$\xrightarrow{-15}$	−42
	−20	$\xrightarrow{+12}$	−8		−15	$\xrightarrow{-27}$	−42
	+14	$\xrightarrow{+16}$	+30		+31	$\xrightarrow{-39}$	−8
	−14	$\xrightarrow{-16}$	−30		−31	$\xrightarrow{+39}$	+8

Zahlen mit gleichem Vorzeichen werden addiert, indem man die Zahlen addiert und das Vorzeichen beibehält. Bei verschiedenen Vorzeichen wird die kleinere Zahl von der größeren subtrahiert und das Vorzeichen der größeren Zahl übernommen.

5 *Zur Handlungsorientierung wird ein Bankschalter mit Spielgeld nachgestellt.*

alter Kontostand	Buchung	neuer Kontostand
180 €	−190 €	−10 €
−25 €	+120 €	95 €
−43 €	+78 € + 43 € = +121 €	78 €
257 €	−10 € − 257 € = −267 €	−10 €
−16 € + 26 € = 10 €	−26 €	−16 €
180 € + 195 € = 375 €	−195 €	180 €

Üben – Wiederholen

Die Rubrik „Üben – Wiederholen" dient als weiterer Aufgabenpool zur Ergänzung, Wiederholung und Überprüfung. Außerdem werden hier Inhalte der verschiedenen Lerneinheiten vernetzt.

Aufgaben

In den Aufgaben 1 bis 7 werden Dezimalzahlen geordnet, gerundet und verglichen.

1 a) Lisa: 2,35 m; 2,52 m; 2,56 m
Fatima: 1,77 m; 2,07 m; 2,60 m
Rosa: 2,39 m; 2,51 m; 2,58 m
Lisa: 2,56 m; Fatima: 2,60 m; Rosa: 2,58 m
b) Fatima ist von allen am weitesten gesprungen, Lisa am kürzesten. Rosa ist 2 cm weiter gesprungen als Lisa; Fatima ist 2 cm weiter als Rosa und 4 cm weiter als Lisa gesprungen.

2 Katrin: 2,0 — Anna: 4,0
Hasib: 2,0 — Benito: 4,0
Claudia: 3,0 — Kevin: 2,0
Thomas: 4,0 — Marko: 5,0
Eine Frage könnte lauten: Claudia ärgert sich. Warum? (Sie hat die Note 2 knapp verpasst.)

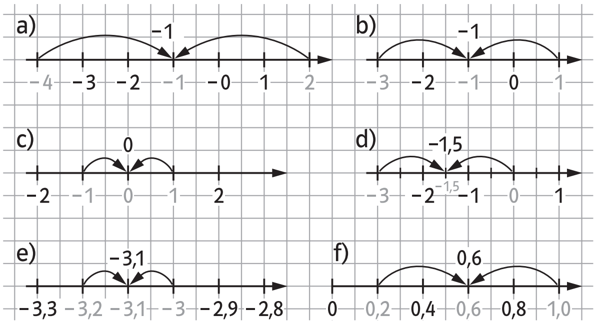
3 Es könnten folgende Zahlen gewesen sein: 6,65; 6,66; 6,67; 6,68; 6,69; 6,70; 6,71; 6,72; 6,73; 6,74

Ab Aufgabe 4 kommen auch negative Zahlen vor.

4 a) $2,98 < 3,1$ — b) $-2 < -1$
$0,77 > 0,766$ — $+2,6 < +2,7$
$1,208 < 1,28$ — $-2,6 > -2,7$

5 *Thema: Vergleichen und Ordnen von Dezimalzahlen*
a) A: 0,78; B: 0,84; C: 0,88; D: 0,95; E: 0,99
b) A: 6,89; B: 6,96; C: 7,01; D: 7,08; E: 7,12
c) A: 3,041; B: 3,046; C: 3,049; D: 3,054; E: 3,056
d) A: −11; B: −7; C: −3; D: +3; E: +11

6 *Hier kann man auch das Geodreieck einsetzen.*



a) −4 und +2 sind sechs Einheiten voneinander entfernt. In der Mitte liegt die Zahl −1, die sowohl von −4 als auch von +2 drei Einheiten entfernt ist.
b) −1 — c) 0 — d) −1,5
e) −3,1 — f) +0,6

Trainingsmatte

Prinzip des kumulativen Lernens: Bereits Gelerntes wird wieder aufgefrischt. Die Schülerinnen und Schüler erkennen ihren Leistungszuwachs oder können Wissenslücken schließen. Die Lösungen zu der Trainingsmatte findet man im Schülerbuch auf Seite 162.
Hinweis: Winkel sind den Schülerinnen und Schülern noch nicht bekannt, daher benötigen sie Hilfestellungen beim Zeichnen der Figuren. Sie messen Längen und suchen parallele und senkrechte Linien. Diese Aufgaben erfordern viel Konzentration und Geduld.

Weiteres Angebot: Rechenwettkampf
Die Klasse wird in Dreier- und Vierer-Gruppen aufgeteilt. Jede Gruppe bekommt einen Gruppenbuchstaben A, B, C, … und stellt zwanzig Spielkarten her, auf denen je eine Dezimalzahl und der Buchstabe der Gruppe steht. Anschließend wird die Summe aller Spielkarten errechnet und verdeckt auf einen Zettel mit dem Buchstaben der Gruppe geschrieben. Sind alle Gruppen fertig, werden die Karten eingesammelt und verdeckt auf die Tische von den anderen Gruppen gelegt. Auf ein Startzeichen addieren alle Gruppen die Zahlen einer anderen Gruppe. Das Ergebnis wird neben den Buchstaben der Gruppe notiert. Wieder werden alle Karten zwischen den Gruppen getauscht und auf Kommando gerechnet usw.

7 *Es bietet sich an, mithilfe von Zahlenkärtchen einen handlungsorientierten Zugang zu ermöglichen.*
−2,10; −2,01; −1,20; −1,02; −0,21; −0,12; +0,12; +0,21; +1,02; +1,20; +2,01; +2,10

Ab Aufgabe 8 wird mit Dezimalzahlen gerechnet.

8 a) 30,9
5,4
9,1
31,7
55,68
1,04

b) 0,497
0,48
1,1
6,157
6,261
0,27

9 *Alle Ergebnisse können sowohl von vorn als auch von hinten gelesen werden, es sind Palindrome.*
a) 1357,7531 b) 224,422
c) 1356,6531 d) 1356,531

10 a) $8{,}43 \cdot 17 = 143{,}31$
b) $13{,}46 \cdot 2{,}3 = 30{,}958$
c) $75{,}4 \cdot 0{,}8 = 60{,}32$
d) $27{,}015 \cdot 1{,}7 = 45{,}9255$
e) $5{,}0 \cdot 4{,}9 = 24{,}5$
f) $1{,}21 \cdot 0{,}7 = 0{,}847$

11 a) $45{,}9 : 3 = 15{,}3$
b) $40{,}48 : 16 = 2{,}53$
c) $5{,}028 : 4 = 1{,}257$
d) $135{,}6465 : 15 = 9{,}0431$
e) $3{,}18 : 6 = 0{,}53$
f) $850 : 40 = 21{,}25$

12 *Als Zusatzaufgabe können die Schülerinnen und Schüler selbst weitere Rechennetze erfinden.*

a)

	$\xrightarrow{+1{,}8}$			
−2,4↓	10	11,8	13,6	15,4
	7,6	9,4	11,2	13
	5,2	7	8,8	10,6
	2,8	4,6	6,4	8,2

b)

	$\xrightarrow{\cdot 0{,}5}$			
:4↓	64	32	16	8
	16	8	4	2
	4	2	1	0,5
	1	0,5	0,25	0,125

13 a) + 1,2: 0; 1,2; 2,4; 3,6; 4,8; 6,0; 7,2; 8,4; 9,6; 10,8; 12
b) +3,3: 0; 3,3; 6,6; 9,9; 13,2; 16,5; 19,8; 23,1; 26,4; 29,7; 33
c) −0,5: 0; −0,5; −1; −1,5; −2,0; −2,5, −3; −3,5; −4; −4,5; −5; −5,5; −6
d) −2,5: +10; +7,5; +5; +2,5; 0; −2,5; −5; −7,5; −10; −12,5; −15
e) −0,2: +1; +0,8; +0,6; +0,4; +0,2; 0; −0,2; −0,4; −0,6; −0,8; −1

14 *Das Zahlenquadrat nennt sich deshalb magisch, weil die Summe jeder Zeile, jeder Spalte und jeder Diagonalen gleich ist. Außerdem darf bei magischen Quadraten jede Zahl nur einmal vorkommen. (Bereits in Einblicke Mathematik Band 1 kamen magische Quadrate mit natürlichen Zahlen vor.)*

a)

4,3	1,6	5,2
4,6	3,7	2,8
2,2	5,8	3,1

$\xrightarrow{\cdot 3}$

12,9	4,8	15,6
13,8	11,1	8,4
6,6	17,4	9,3

Die magische Zahl ist 11,1.

Die magische Zahl ist 33,3, da $11{,}1 \cdot 3 = 33{,}3$.

b)

24	4	32
28	20	12
8	36	16

$\xrightarrow{:5}$

4,8	0,8	6,4
5,6	4	2,4
1,6	7,2	3,2

Die magische Zahl ist 60.

Die magische Zahl ist 12, denn $60 : 5 = 12$.

Weiteres Angebot: Magische Quadrate

Es gibt auch magische Quadrate, die eine Größe von 4 mal 4 Feldern haben. Die Kinder erhalten die Aufgabe, ein solches Quadrat mit den Zahlen 0,2; 0,4; 0,6; 0,8; 1,0; 1,2; 1,4; 1,6; 1,8; 2,0; 2,2; 2,4; 2,6; 2,8; 3,0 und 3,2 magisch zu füllen.

3,2	0,6	0,4	2,6
1,0	2,0	2,2	1,6
1,8	1,2	1,4	2,4
0,8	3,0	2,8	0,2

15 *Es bietet sich an, die Dominokärtchen zu basteln, um den Kindern einen handlungsorientierten Zugang zu ermöglichen. 36 − 17,1 = 18,9 usw.*

36 − 17,1	18,9 : 9	2,1 · 0,3
0,63 : 7	0,09 + 5,91	6 · 0,8
4,8 : 4	1,2 + 2,4	3,6 · 10

16

40,08 − 24,28	15,8 · 24	379,2 : 12
31,6 + 16,88	48,48 − 38,355	10,125 : 75
0,135 · 36	4,86 · 3,2	15,552 + 24,528

17 *Hier geht es um periodische Dezimalzahlen. Ein Überschlag hilft die Lösung zu finden.*
a) $15 : 9 = 1{,}\overline{6}$; da $15 : 1{,}\overline{6} = 9$ ist.
b) $32 : 6 = 5{,}\overline{3}$; da $32 : 5{,}\overline{3} = 6$ ist.
c) $19 : 3 = 6{,}\overline{3}$; da $19 : 6{,}\overline{3} = 3$ ist.
d) $21 : 11 = 1{,}\overline{90}$; da $21 : 1{,}\overline{90} = 11$ ist.
e) $41 : 12 = 3{,}41\overline{6}$; da $41 : 3{,}41\overline{6} = 12$ ist.

18 *Die Schmelztemperatur gibt an, wann ein Stoff vom festen in den flüssigen Zustand wechselt.*
1. Alkohol −114 °C
2. Quecksilber −39 °C
3. Meerwasser −2,5 °C
4. Wasser 0 °C
5. Butter 31 °C
6. Wachs 62 °C
7. Zinn 232 °C
8. Gold 1063 °C
9. Eisen 1400 °C
10. Platin 3390 °C

19 *Kommen die Kinder gar nicht weiter, so kann man ihnen Tipps geben:*
a) Tipp: ▼ = 2
0,5 + 0,5 = 1
1 : 2 = 0,5
0,5 · 0,5 = 0,25
1 − 0,25 = 0,75

b) Tipp: Rechne zuerst die letzte Aufgabe.
1,1 · 1,1 = 1,21
11 − 9,9 = 1,1
9,9 : 11 = 0,9

c) Tipp: ⊠ + ⊠ = 2 · ⊠ = 7
7 · 3,5 = 24,5
24,5 − 3,5 = 21
3,5 + 3,5 = 7

Als Zusatzaufgabe können die Schülerinnen und Schüler weitere Zahlenrätsel entwerfen.

20 *Man rechnet mit positiven und negativen Zahlen.*
a) Es handelt sich um eine Wetterkarte, auf der die Temperaturen in den einzelnen Städten bei Tag und bei Nacht abgelesen werden können.

b)

Hamburg	−1,9 °C	$\xrightarrow{+8{,}3\,°C}$	+6,4 °C
Rostock	−3,5 °C	$\xrightarrow{+9{,}6\,°C}$	+6,1 °C
Köln	−0,5 °C	$\xrightarrow{+11\,°C}$	+10,5 °C
Berlin	−2,2 °C	$\xrightarrow{+9{,}6\,°C}$	+7,4 °C
Leipzig	−1,5 °C	$\xrightarrow{+7{,}9\,°C}$	+6,4 °C
Frankfurt	−1,1 °C	$\xrightarrow{+9{,}2\,°C}$	+8,1 °C
Stuttgart	−0,8 °C	$\xrightarrow{+10{,}2\,°C}$	+9,4 °C
München	+0,5 °C	$\xrightarrow{+9{,}3\,°C}$	+9,8 °C

c) Der größte Temperaturunterschied bei Tag beträgt 4,4 °C zwischen Rostock und Köln.
Der größte Temperaturunterschied bei Nacht beträgt 4 °C zwischen Rostock und München.

Primzahl-Weltrekord **Lesen**

Bei dieser Aufgabe kann der Taschenrechner eingesetzt werden, die Ergebnisse werden auf zwei Stellen gerundet. Primzahlen gibt es unendlich viele, z. B. 2; 3; 5; 7; 11; 13; 17; 19; 23; 29; 31 … Spezialisten versuchen sich gegenseitig darin zu übertreffen eine noch größere Primzahl zu finden, als bereits bekannt ist. Dazu sind Großrechner im Einsatz, die Tag und Nacht rechnen.

– 7 235 733 : 6 = 1 205 955,5 In einer Woche könnte man ca. 1 205 956 Stellen schreiben.
– 1 205 955,5 : 7 ≈ 172 279,36
Am Tag wären es 172 279 Stellen.
– 172 279,36 : 24 ≈ 7178,31
In der Stunde wären es 7178 Stellen,
– 7178,31 : 60 ≈ 119,64
In einer Minute wären es 120 Stellen.
– 119,64 : 60 ≈ 1,99
In einer Sekunde wären es 2 Stellen.

0,5 cm · 7 235 733 = 3 617 866,5 cm
Schreibt man immer eine Ziffer in ein Kästchen auf kariertem Papier, so wäre die geschriebene Zahl 3 617 866,5 cm lang. Dies entspricht einer Strecke von 36 km 178 m 6 dm 6 cm 5 mm.

Aufgabenvorschläge für Klassenarbeiten zu Kapitel 1

1 a) Zahlendiktat. *Die Zahlen werden vom Lehrer oder der Lehrerin diktiert:* 0,135; 3,402; 356,7842
b) Notiere folgende Zahlen in eine Stellenwerttafel: 18,592; 3,5803; 405,6704, 45,00400
c) Schreibe in Dezimalschreibweise:
7H + 5Z + 7E + 8z + 2h; 65Z + 35h + 7t
3T + 5H + 9E + 2z + 7h + 7zt; 4h + 13t

2 Schreibe die Größen ohne Komma in einer anderen Maßeinheit:
a) 0,78 m; 15,3 km; 25,6 cm
b) 4,570 kg; 8,2 t; 0,378 t
c) 5,4 l; 0,004 l; 2,25 l

3 Ordne der Größe nach. Verwende < und >.
a) 15,78; 15,078; 15,07; 15,70
b) 3,954; 3,495; 3,549; 3,459
c) 5,99; 6,02; 6,01; 5,98

4 Tayron hat im Sportgeschäft Folgendes gekauft: Tennisbälle für 9,87 €, Socken für 5,49 €, eine Sporthose für 27,95 € und ein T-Shirt für 21,25 €.
a) Wie hoch ist die Rechnung? Überschlage zuerst.
b) Er zahlt mit einem 50-€- und einem 20-€-Schein.

5 Runde sinnvoll, wenn möglich:
a) Körpergröße: 1,467 m
b) Schüleranteil bei einem Museumsbesuch: 12,3575 €
c) Abfahrtszeit vom Bus: 11:43 Uhr
d) Länge des Schulweges: 2,2456 km
e) aktueller Wechselkurs: 1 € = 1,1243 US-Dollar

6 Die Klasse 6a macht mit 23 Kindern einen Ausflug. Für die Bahnfahrt zahlt jedes Kind 4,27 €. Der Eintritt in die Wilhelma kostet 4,10 € pro Kind.
a) Ayshe sammelt das Geld ein.
b) Notiere wie man den Betrag mit möglichst wenigen Geldscheinen und Münzen bezahlen kann.

7 Wo würdest du einkaufen? Begründe.
Bäckerei Schmid: fünf Brezeln kosten 2,30 Euro.
Bäckerei Eisrich: sechs Brezeln kosten 2,70 Euro.
Bäckerei Heim: drei Brezeln kosten 1,44 Euro.

8 Zeichne eine geeignete Zahlengerade und trage die Zahlen ein: +2,8; −3,5; +5; 6,2; −4,1; −1,8.

9 Bestimme die fehlenden Werte:

Alter Kontostand	Buchung	Neuer Kontostand
160 €	−210 €	
−35 €	+120 €	
	−36 €	−17 €
−257 €		27 €

Lösungen

1 a) *Die Zahlen werden der Klasse vorgelesen.*

b)

H	Z	E	z	h	t	zt
	1	8	5	9	2	
		3	5	8	0	3
4	0	5	6	7	0	4
	4	5	0	0	4	

c) 757,82; 650,357; 3509,2707; 0,053

2 *Die größtmögliche Einheit ist angegeben.*
a) 78 cm; 15 300 m; 256 mm
b) 4570 g; 8200 kg; 378 kg
c) 5400 ml; 4 ml; 2250 ml

3 a) 15,78 > 15,70 > 15,078 > 15,07
b) 3,954 > 3,549 > 3,495 > 3,459
c) 5,98 < 5,99 < 6,01 < 6,02

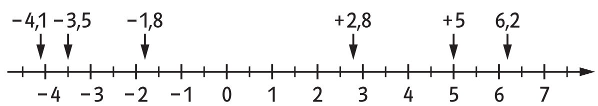
4 a) Überschlag: 10 € + 5 € + 28 € + 22 € = 65 €
Rechnungsbetrag: 64,56 €
b) 70 € − 64,56 € = 5,44 €; Tayron hat 5,44 € übrig.

5 a) 1,47 m b) 12,36 € c) 11:40 Uhr
d) 2,2 km e) 1,12 US-Dollar

6 a) Pro Kind 8,37 €; 8,37 € · 23 = 192,51 €
b) 100 €; 50 €; 20 €; 20 € Scheine; 2 €; 50 ct; 1 ct

7 Eine Brezel kostet in den Bäckereien Schmid 0,46 €, Eisrich 0,45 € und Heim 0,48 €.

8



9 −50 €; +85 €; +19 €; +284 €