2 Zuordnungen

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.

- **Welches Autokennzeichen gehört zu welcher Stadt?**
- **In welchen Bundesländern liegen die Städte?**

Autokennzeichen	Stadt	Bundesland
HH	Hamburg	Hamburg
HSK	Meschede	Nordrhein Westfalen
EF	Erfurt	Thüringen
BA	Bamberg	Bayern
KYF	Sonderhausen	Thüringen
KS	Kassel	Hessen
MZ	Mainz	Rheinland Pfalz
SB	Saarbrücken	Saarland
BGL	Bad Reichenhall	Bayern
OAL	Marktoberdorf	Bayern
LM	Limburg	Hessen
J	Jena	Thüringen
K	Köln	Nordrhein Westfalen
NMS	Neumünster	Schleswig-Holstein
HST	Stralsund	Mecklenburg Vorpommern
TR	Trier	Rheinland Pfalz

- Informiere dich, wie viele verschiedene Autokennzeichen es in den einzelnen Bundesländern gibt, und stelle das Ergebnis grafisch dar.

Bundesland	Anzahl Kennzeichen
Baden Württemberg	40
Bayern	81
Berlin	1
Bremen	1
Brandenburg	19
Hamburg	1
Hessen	25
Mecklenburg Vorp.	19
Niedersachen	45
Nordrhein Westfalen	54
Rheinland Pfalz	33
Saarland	9
Sachen	13
Sachen Anhalt	18
Schleswig Holstein	16
Thüringen	24

- **Finde Gründe, warum es wichtig ist, Autos mit Kennzeichen zu versehen.**
  Die Autokennzeichen dienen unter anderem als Nachweis für die Zulassung von Fahrzeugen zum Straßenverkehr. Man kann anhand des Autokennzeichens den Wohnort bzw. den Unternehmenssitz ablesen. Weiter kann der Fahrer eines Fahrzeugs bzw. der Fahrzeughalter bei auffälligem Verhalten im Straßenverkehr, z. B. bei Fahrerflucht, durch das Autokennzeichen eindeutig identifiziert werden.

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.

Verständnis

- Lösungsmöglichkeiten:
  Postleitzahlen → Städte
  Haus → Hausnummer
  Wert in € → Wert in $
  Anzahl Fahrgäste → Preis in €
- Lösungsmöglichkeiten:
  Anzahl SMS → Preis in €
  Bestellnummer → Produkt
  Strichcode → Produkt

1 **a)** und **b)** Lösungsmöglichkeit:

1 Stadt	→	Einwohnerzahl
Gotha	→	45 736
Nordhausen	→	44 127
Heuthen	→	767

Hier wäre ein Balkendiagramm sinnvoll.

2 Zeit in s	→	Stecke in m (Fahrradfahrer)
1 s	→	7 m
10 s	→	70 m
30 s	→	210 m

Hier könnte man die Zuordnung in einem Liniendiagramm darstellen, um die gesamte zurückgelegte Strecke darzustellen.

3 Anzahl Eiskugeln	→	Preis in €
1	→	0,80 €
3	→	2,40 €
5	→	4,00 €

Diese Zuordnung kann man in einem Punktediagramm darstellen.

4 Wochentag	→	Höhe des Flusspegels
Montag	→	5,00 m
Mittwoch	→	5,70 m
Freitag	→	5,25 m

Hier ist es sinnvoll, ein Liniendiagramm zu wählen, um die Entwicklung darzustellen.

2 **a)** Uhrzeit → Körpertemperatur in °C

b) Lösungsmöglichkeit:

Am ersten Tag ist die Temperatur von 38,0 °C auf 40,3 °C im Zeitraum von 8.00 Uhr bis 20.00 Uhr angestiegen. In der Nacht zum zweiten Tag hat sich die Temperatur bis 8.00 Uhr morgens auf 39,2 °C gesenkt, am Abend dieses Tages (20.00 Uhr) hat diese aber mit 40,5 °C ihren Höchststand erreicht. Von da an diesem Zeitpunkt fällt die Körpertemperatur am dritten Tag auf 38,4 °C. Während des Tagesverlaufs bis hin zum Abend um 20.00 Uhr erhöht sie sich nochmals auf 39,0 °C, sinkt aber zum Abend auf 37,4 °C ab. Im Verlauf des vierten Tages steigt die Körpertemperatur auf 38,2 °C und fällt bis zum Morgen des fünften Tages auf 37,0 °C ab. Am fünften Tag wird zum Zeitpunkt 20.00 Uhr eine Körpertemperatur von 37,6 °C gemessen.

c)

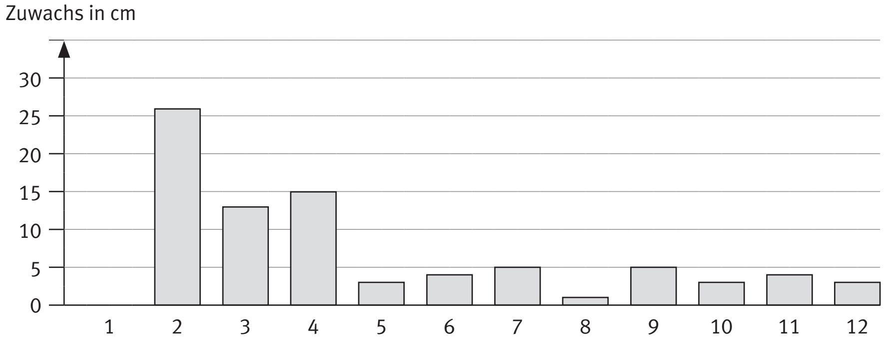
1 höchste Temperatur:	2. Tag um 20.00 Uhr (40,3 °C)
niedrigste Temperatur:	5. Tag um 8.00 Uhr (37,0 °C)
2 Körpertemperatur 39,0 °C:	3. Tag um 20.00 Uhr
Körpertemperatur 38,2 °C:	4. Tag um 20.00 Uhr

d) Am vierten Tag kann die höchste Temperatur auch größer als 38,2 °C gewesen sein, da diese Temperatur punktuell um 20.00 Uhr gemessen wurde. Über die Messungen zwischen 8.00 Uhr und 20.00 Uhr macht das Diagramm keine Angaben.

3 **a)** Ausgangsgröße: Alter in Jahren → zugeordnete Größe: Größe in cm

b)

Alter in Jahren	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Größe in cm	50	76	89	104	107	111	116	120	125	128	132	136
Zuwachs in cm		26	13	15	3	4	5	1	5	3	4	3

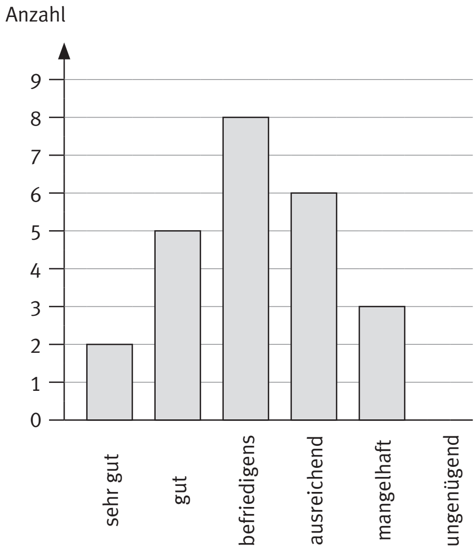


c) Im Alter von 13 Jahren wird Massimo wahrscheinlich genauso viel wachsen wie in den 8 vergangenen Jahren, also zwischen 3 cm und 5 cm. Ab dem 14. Lebensjahr wird wohl die Pubertät einsetzen und Massimo wird an Körpergröße rasant zulegen.
Mögliche Werte:
13. Lebensjahr → 140 cm (Zuwachs von 4 cm)
14. Lebensjahr → 148 cm (Zuwachs von 8 cm)
15. Lebensjahr → 156 cm (Zuwachs von 8 cm)
16. Lebensjahr → 167 cm (Zuwachs von 11 cm)

d) Es sind individuelle Lösungen möglich.

4 **a)** Hierbei handelt es sich um eine einfache Erfassung von Daten. Der Ausgangsgröße „Note“ wird die zugeordnete Größe „Anzahl der Schüler“ zugeordnet.

b)



5 **a)** Haarfarbe → Anzahl Schüler

b)

Haarfarbe	lila	blond	rot	braun	schwarz
Anzahl Schüler	1	12	2	7	4

c) Je nach Klasse gibt es unterschiedliche Lösungen.

Verständnis

- Der Höchstwert einer Zuordnung ist der größte zugeordnete Wert in einer Zuordnung. Der Tiefstwert ist entsprechend der niedrigste Wert in einer Zuordnung. Im Graphen findet man den Höchstwert am höchsten, den Tiefstwert am tiefsten Punkt des Graphen.
- Veränderungen lassen sich im Graphen ablesen, indem man untersucht, an welchen Stellen der Graph steigt bzw. fällt. Bei steigendem Graphen werden die zugeordneten Werte größer, bei fallendem Graphen nehmen sie ab.

1

	Zuordnung	Eindeutig?	Begründung
a)	Parkdauer in min → Gebühr in €	ja	Jeder vergangenen Minute kann eine Gebühr zugeordnet werden.
b)	Gebühr in € → Parkdauer in min	nein	Diese Zuordnung ist nicht eindeutig, da es mehrere zugeordnete Werte mit gleicher Ausgangsgröße gibt.
c)	Zeit in s → Regenmenge in cm	ja	Diese Zuordnung ist eindeutig, da jeder Sekunde genau ein Wert in cm zugeordnet werden kann. Die Punkte können sogar verbunden werden.
d)	Euro → US Dollar	ja	Jedem Wert in € kann genau ein eindeutiger Wert in Dollar zugeordnet werden.
e)	Temperatur in °C → Uhrzeit	nein	Einer Temperatur kann zu unterschiedlichen Uhrzeiten gemessen werden, somit ist die Zuordnung nicht eindeut.
f)	Uhrzeit → Temperatur in °C	ja	Jeder Uhrzeit kann ein eindeutiger Wert in °C zugeordnet werden.
g)	Benzin in l → Preis in €	ja	Für jede Menge Benzin steht der zugeordnete Preis eindeutig fest.
h)	Preis in € → Benzin in l	ja	Jedem Geldwert kann eindeutig (bei festen Benzinpreis) eine bestimmte Menge Benzin zugeordnet werden.

2 **a)** 1 Lösungsmöglichkeit: Jakob läuft los zur Schule. An einer Fußgängerampel bleibt er bei Rot stehen. Bei Grün läuft er weiter. Da Annika, die er unterwegs abholt, noch nicht ganz fertig ist, wartet er fünf Minuten auf sie, bevor sie zusammen weitergehen. Nach 1500 m sind sie an der Schule angekommen.

2 Lösungsmöglichkeit: Jakob läuft los zur Schule. Nach 750 m bemerkt er, dass er sein Mäppchen daheim vergessen hatte. Schnell läuft er wieder zurück, um es zu holen. Nun läuft er schneller als gewöhnlich wieder Richtung Schule. Wie gewohnt muss er an der roten Fußgängerampel warten. Nach 1000 m Entfernung von daheim kommt er an Annikas Haus vorbei, wo er fünf Minuten auf sie warten muss. Anschließend laufen beide gemeinsam zur Schule, die Jakob nach insgesamt 35 Minuten erreicht.

b)
- Aus dem Graphen 1 kann man die Entfernung von Jakobs Zuhause in Metern entnehmen, ebenso ist ersichtlich, dass die Schule 1500 m von Jakobs Zuhause entfernt ist. Dabei handelt es sich vermutlich um die Luftlinienentfernung zur Schule. Am Graphenverlauf sieht man, dass Jakob einen Teil der Strecke dreifach läuft, vielleicht hat er unterwegs etwas verloren.
- Aus beiden Graphen geht hervor, dass Jakob für die Strecke zur Schule an diesem Tag 45 Minuten braucht.
- Graph 2 veranschaulicht die von Jakob insgesamt gelaufene Strecke in Metern. Insgesamt läuft er 2500 m zur Schule, obwohl die Schule nur 1500 m entfernt liegt. Daraus lässt sich errechnen, dass er 1000 m zuviel gelaufen ist, was man allerdings auch schon aus Graph 1 entnehmen könnte.

c) Es sind individuelle Lösungen möglich.

3 **a)** Uhrzeit → Temperatur in °C

b) Höchstwert: 15.50 Uhr → 24 °C Tiefstwert: 2.00 Uhr → 2 °C

c) 9.00 Uhr → 12 °C 20.40 Uhr → 12 °C
13.40 Uhr → 19 °C 18.20 Uhr → 19 °C
6.00 Uhr → 6 °C 24.00 Uhr → 6 °C

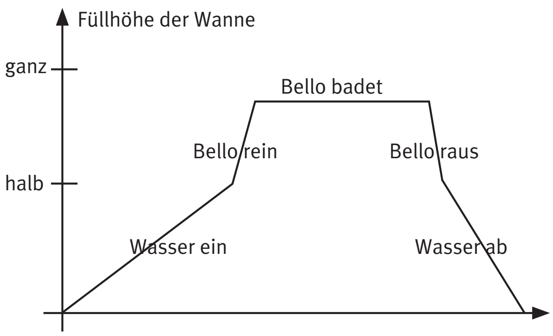
d)

Uhrzeit	4.00 Uhr	6.00 Uhr	8.00 Uhr	10.00 Uhr	12.00 Uhr	14.00 Uhr
Temperatur in °C	4	6	12	16	18	20

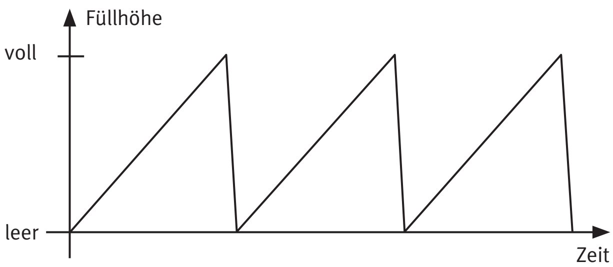
Uhrzeit	16.00 Uhr	18.00 Uhr	20.00 Uhr	22.00 Uhr	24.00 Uhr	2.00 Uhr
Temperatur in °C	24	20	16	10	6	2

e) Es sind individuelle Lösungen möglich.

4 Lösungsmöglichkeit:



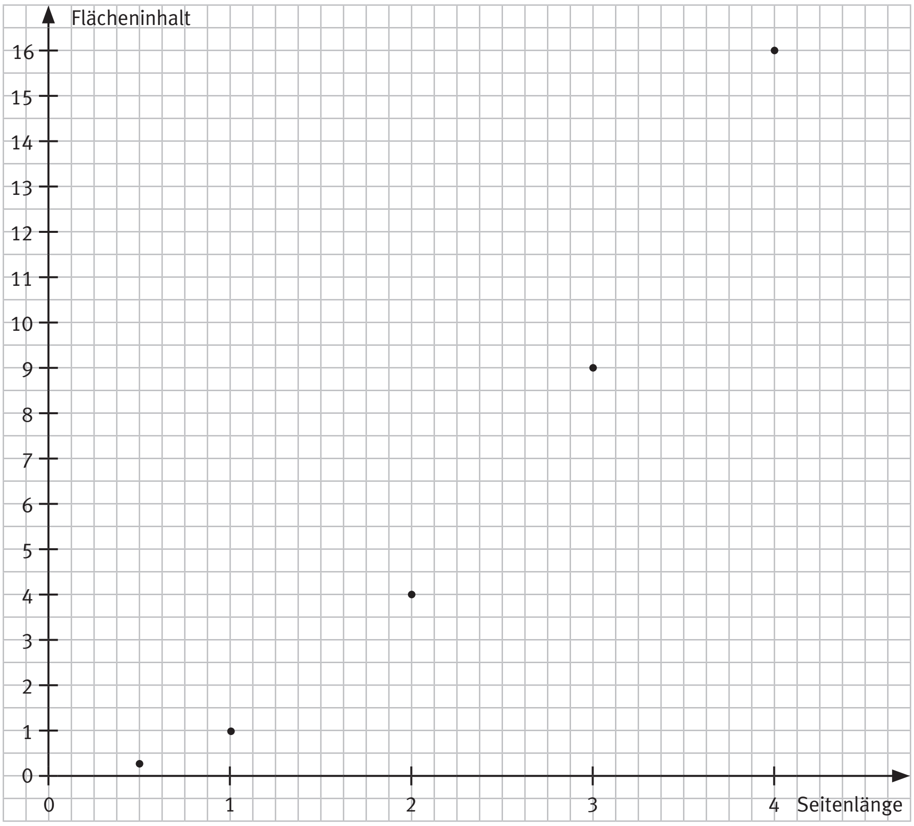
5 Lösungsmöglichkeit:



6 a)

Seitenlänge	0,5 cm	1 cm	2 cm	2,5 cm	3 cm	4 cm
Flächeninhalt	0,25 cm^2	1 cm^2	4 cm^2	6,25 cm^2	9 cm^2	16 cm^2

b)



1 Der Graph verläuft am Ursprung eher flach. Die Ausgangsgröße ist größer als die zugeordnete Größe.

2 Ja, man darf die Punkte miteinander verbinden, da es sich um eine eindeutige Zuordnung handelt.

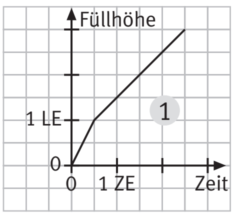
c) Wenn die Seitenlänge zunehmend verändert wird, steigt der Flächeninhalt sehr stark an. Schnell nimmt die zugeordnete Größe ein Vielfaches von der Ausgangsgröße an. Dabei tritt das Problem auf, dass die Werte an der y-Achse bald so groß werden, dass die Darstellung im Graphen nicht mehr möglich ist.

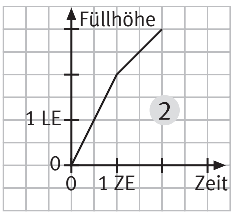
d)

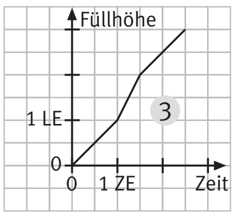
Seitenlänge	1,5 cm	3,5 cm	2,8 cm
Flächeninhalt	2,25 cm^2	12,25 cm^2	7,84 cm^2

7 a) 1 – C; 2 – A; 3 – B

b)







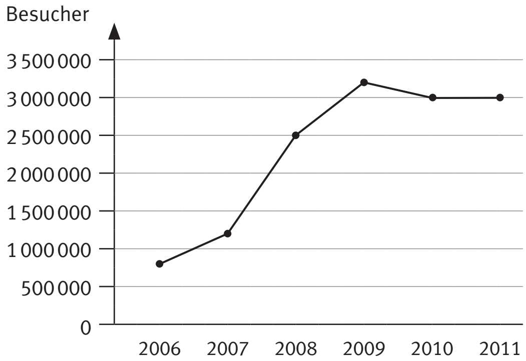
c) Es sind individuelle Lösungen möglich.

8 a) Jahr → Besucherzahlen

Die Tabelle gibt Auskunft darüber, wie viele Besucher der Berliner Zoo im jeweiligen Jahr von 2006 bis 2011 hatte. Von 2006 an hat sich die Besucherzahl von ca. 800 000 bis zum Jahr 2009 (ca. 3 100 000 Besucher) stets erhöht. Nach einem minimalen Rückgang im Jahr 2010 durfte der Zoo 2011 wieder um die 3 000 000 Besucher begrüßen.

b)

Jahr	2006	2007	2008	2009	2010	2011
Besucher	814 085	1 180 566	2 505 844	3 182 531	2 992 286	3 018 707
Besucher gerundet auf Htsd.	800 000	1 200 000	2 500 000	3 200 000	3 000 000	3 000 000



c) höchste Besucherzahl: 2009 mit 3 182 531 Besuchern
niedrigste Besucherzahl: 2006 mit 814 085 Besuchern

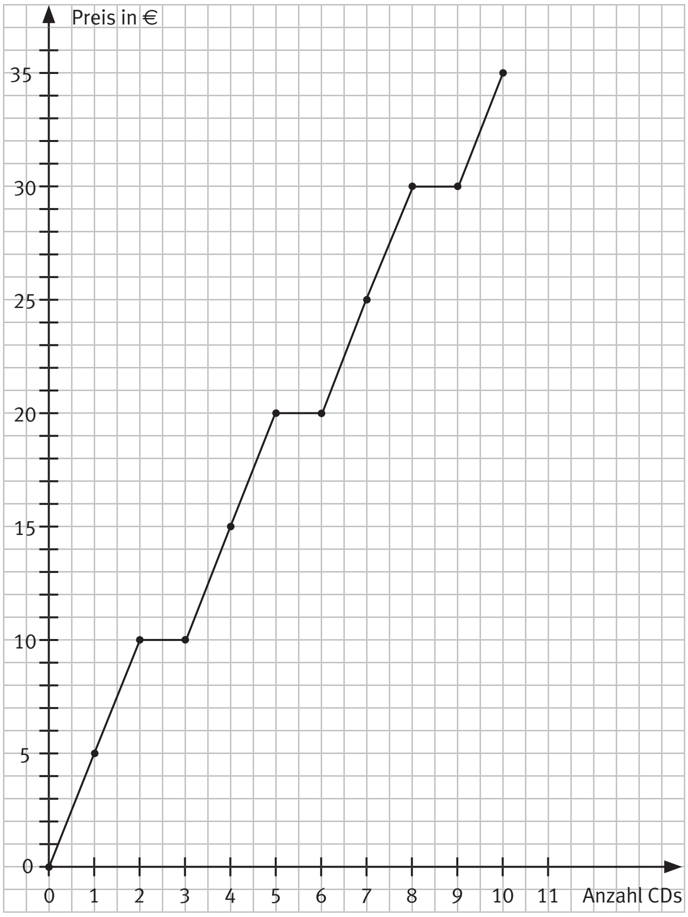
d) Die größten Veränderungen der Besucherzahlen gab es zwischen 2007 und 2008, da hier die Kurve am steilsten ist.

e) 2 282 336,5 Besucher

9 a)

Anzahl CDs	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Preis	0 €	5 €	10 €	10 €	15 €	20 €	20 €	25 €	30 €	30 €	35 €

b)



Ja, die Zuordnung ist eindeutig, denn jeder Anzahl von CDs kann ein eindeutiger Preis zugeordnet werden.

c) Der Graph verläuft bis zur Anzahl 2 proportional steigend. Dann verläuft er bis zur Anzahl 3 waagrecht, steigt dann aber wieder an. Man könnte den Verlauf des Graphen mit einer Treppe beschreiben.

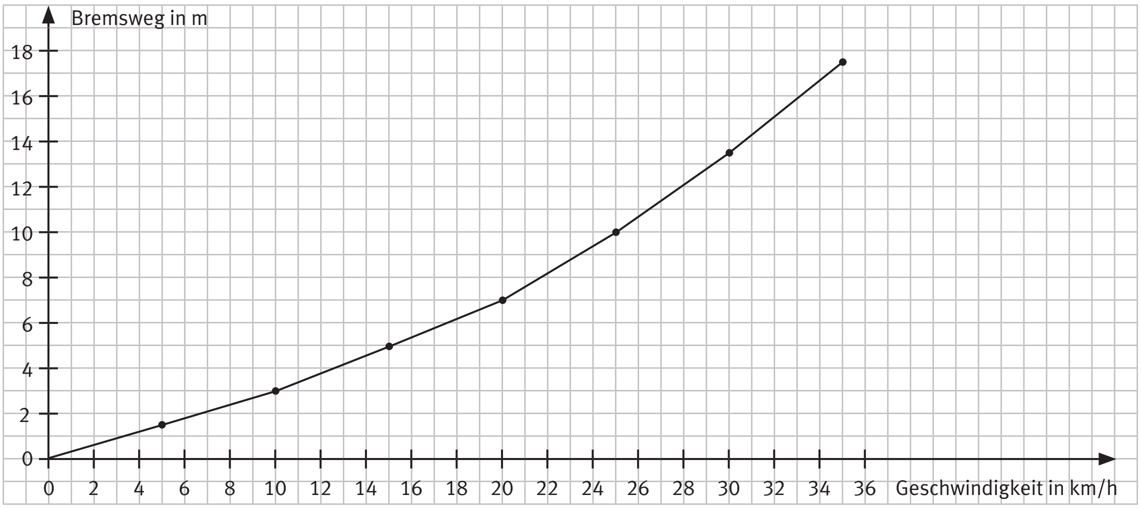
d) Die meisten Käufer werden wohl drei, sechs, neun, … CDs kaufen. Einige könnten auch eine, vier, sieben, … nehmen, wenn kein Bedarf besteht, weitere CDs zu besitzen. Vermutlich niemand wird nur zwei, fünf, acht, … CDs mit nach Hause nehmen.

e) Es gibt individuelle Lösungsmöglichkeiten.

10 a) Geschwindigkeit in km/h → Bremsweg in m

Geschwindigkeit in $\frac{km}{h}$	5	10	15	20	25	30	35
Bremsweg in m	1,5	3	5	7	10	13,5	17,5

b)



c) Bei einer Geschwindigkeit kann man einen Bremsweg von 22 m erwarten. Wenn man sich die Werte anschaut, erkennt man, dass es sich um keine proportionale Zuordnung handelt. Während die Geschwindigkeit um jeweils 5 km/h konstant zulegt, wird der Bremsweg im Verhältnis mit der Zunahme der Geschwindigkeit länger.

Verständnis

- Eine proportionale Zuordnung ist stets eindeutig, denn jeder Ausgangsgröße ist immer genau eine Größe zugeordnet. Zudem lässt sich aus einer proportionalen Zuordnung jeweils ein Graph zeichnen.
- Lösungsmöglichkeiten:
  Anzahl Personen → Fahrpreis in €
  Anzahl Tafeln Schokolade → Preis in €
  Länge Stoff in m → Preis in €
- Bei vielen Zuordnungen sind Zwischenwerte nicht sinnvoll. Wenn eine CD beispielsweise 5 € kostet, dann kosten zwei CDs 10 €, drei CDs 15 €, usw. Man darf die Punkte dieses Graphen nicht miteinander verbinden, da es keine halben CDs gibt. Um trotzdem einen anschaulicheren Graphen zu erhalten, bietet es sich hier an, die Punkte durch eine gestrichelte Linie zu verbinden.

1

	proportional?	Beispiele
a)	nein	50 kg → 15 Jahre; 100 kg → 30 Jahre Die Zuordnung ist nicht proportional, denn das Körpergewicht ist im Allgemeinen nicht vom Alter abhängig.
b)	ja	1 CHF → 0,82 €; 2 CHF → 1,64 € Diese Zuordnung ist proportional.
c)	nein	1 Bauarbeiter → 10 h; 2 Bauarbeiter → 5 h Diese Zuordnung ist keinesfalls proportional. Eher ist sie umgekehrt proportional, denn mit doppelter Arbeitskraft halbiert sich in manchen Fällen die Arbeitszeit. Allerdings steigt mit der Zahl der Mitarbeiter der Koordinationsbedarf, und manche Gewerke können nicht gleichzeitig, sondern nur nacheinander ausgeführt werden. Also wird die Zuordnung (wenn überhaupt) nur annähernd umgekehrt proportional sein.
d)	ja	1 € → 0,7 l Benzin; 2 € → 1,4 l Benzin Diese Zuordnung ist proportional.
e)	ja	100 g → 2,30 €; 200 g → 4,60 € Diese Zuordnung ist proportional.
f)	nein	3 min → 1 CD-Player; 1,5 min → 0,5 CD-Player Diese Zuordnung ist insgesamt nicht sinnvoll und daher auch nicht proportional.
g)	nein	Diese Zuordnung ist nicht proportional, da der Flächeninhalt nicht nur von einer Seitenlänge abhängig ist, sondern von zwei.

2 **a)** und **b)** Ob die Zuordnung proportional, ist kann grafisch, durch eine Tabelle oder durch die Quotientengleichheit überprüft werden. Aus Platzgründen entfällt die grafische Darstellung.

① Lösungsmöglichkeit: Preis für Käseaufschnitt

$\cdot 3$ $\quad$ $: \frac{2}{3}$

Gewicht in g	300	900	600
Preis in €	3,45	10,35	6,90

$\cdot 3$ $\quad$ $: \frac{2}{3}$

$\frac{300\,\text{g}}{3{,}45\,€} = \frac{900\,\text{g}}{10{,}35\,€} = \frac{600\,\text{g}}{6{,}90\,€} \approx 87\,\frac{\text{g}}{€}$

Die Zuordnung ist proportional.

2 Lösungsmöglichkeit: Preis für (verschiedene) Arten von Stoffen

$\xrightarrow{:\,3{,}5} \qquad \xrightarrow{\cdot\, 2}$

Länge in m	7	2	4
Preis in €	14,70	4,20	11,50

$\xrightarrow{:\,3{,}5} \qquad \xrightarrow{\approx\cdot\, 2{,}73}$

$\frac{7\,\text{m}}{14{,}70\,€} = \frac{2\,\text{m}}{4{,}20\,€} \neq \frac{4\,\text{m}}{11{,}50\,€}$

Die Zuordnung ist nicht proportional.

3 Lösungsmöglichkeit: Preis für eine Kette

$\xrightarrow{\cdot\, 1{,}4} \qquad \xrightarrow{:\,1{,}75}$

Länge in cm	5	7	4
Preis in €	2	2,80	1,60

$\xrightarrow{\cdot\, 1{,}4} \qquad \xrightarrow{:\,1{,}75}$

$\frac{5\,\text{cm}}{2\,€} = \frac{7\,\text{cm}}{2{,}80\,€} = \frac{4\,\text{cm}}{1{,}60\,€} \approx 2{,}5\,\frac{\text{cm}}{€}$

4 Gebrachte Zeit für eine Wanderung

$\xrightarrow{\cdot\, \frac{4}{3}} \qquad \xrightarrow{\cdot\, 1{,}5}$

Weg in km	3	4	6
Zeit in min	39	58	78

$\xrightarrow{\cdot\, \frac{58}{39}} \qquad \xrightarrow{\cdot\, \frac{78}{58}}$

$\frac{3\,\text{km}}{39\,\text{min}} \neq \frac{4\,\text{km}}{58\,\text{min}} \neq \frac{6\,\text{km}}{78\,\text{min}}$

Die Zuordnung ist nicht proportional.

3 **a)** Die Zutatenmenge wird jeweils verdoppelt.

Reissalat für 6 Personen	Reissalat für 12 Personen
200 g Reis	400 g Reis
3 Paprika	6 Paprika
1 Dose Mais	2 Dosen Mais
5 Gewürzgurken	10 Gewürzgurken
50 g Sahne	100 g Sahne
250 g Mayonaise	500 g Mayonaise

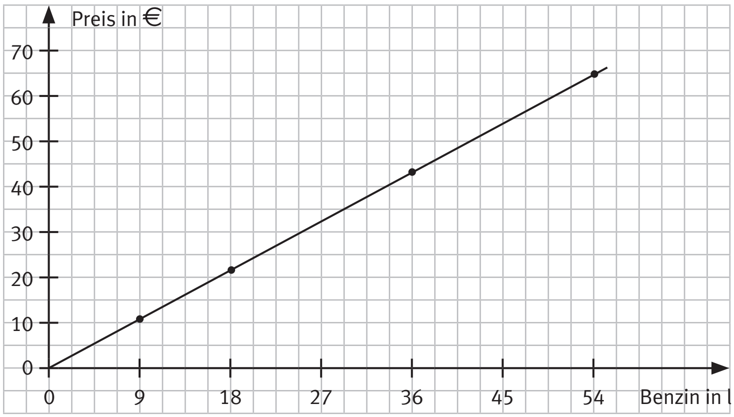
b) Für die dreifache, vierfache, … Menge wird die Menge jeder Zutat mit drei, vier, … multipliziert.

c) Bei 15 Personen tritt das Problem auf, dass bei Mengenangaben mit ganzer Einheit (eine Dose Mais, eine Paprika) keine ganze Einheit mehr gebraucht wird und etwas übrig bleibt. Dieses Problem könnte man praktisch lösen, indem man auf die genau ausgerechnete Mengenangabe verzichtet und auf- oder abrundet. Beispielsweise könnte man statt 2,5 Dosen Mais 2 oder 3 Dosen Mais verwenden. Ebenso könnte man versuchen, kleinere Maisdosen zu bekommen oder größere bzw. kleinere Paprika.

4 **a)**

Benzin in l	18	36	54	9
Preis in €	21,60	43,20	64,8	10,8

b)



c) 20 l → 24,00 €   30 l → 36,00 €   42 l → 50,40 €

d) 1 Die Anzeigeschilder von Tankstellen geben für den jeweiligen Kraftstoff den Literpreis in Cent mit einer Dezimalstelle an.

2 Ein Proportionalitätsfaktor gibt das Verhältnis von zwei Größen an, das bei Vervielfachung immer gleich bleibt. Es ist ein anderer Begriff für Quotientengleichheit.

5 **a)**

Äpfel in kg	Preis in €
2	4,30
1	2,15
9	19,35

b)

Anzahl Hefte	Masse in g
3	225
1	75
8	600

c)

Erdbeeren in g	Preis in €
250	1,50
50	0,30
800	4,80

d)

Euro	US-Dollar
120	180
60	90
180	270

e)

Anzahl Bausteine	Turmhöhe in cm
7	10,5
1	1,5
15	22,5

f)

Anzahl Kopien	Preis in €
450	13,50
100	3,00
800	24,00

6 Der Graph b) gehört zu einer proportionalen Zuordnung. Hier verändert sich der x-Wert proportional zum y-Wert. In Graph a) und c) hingegen verändern sich die x- und y-Werte nicht im gleichen Verhältnis. Graph b) ist zudem der einzige Graph, der als Halbgerade dargestellt ist, die im Ursprung des Koordinatensystems beginnt.

7 **a)** Es sind individuelle Lösungen möglich.

@ Michael: Reicht das als Lösung?

b) 1 $\frac{8\,\text{kg}}{24\,€} = \frac{3\,\text{kg}}{x\,€}$ $x = 24\,€ \cdot 3\,\text{kg} : 8\,\text{kg} = 9\,€$

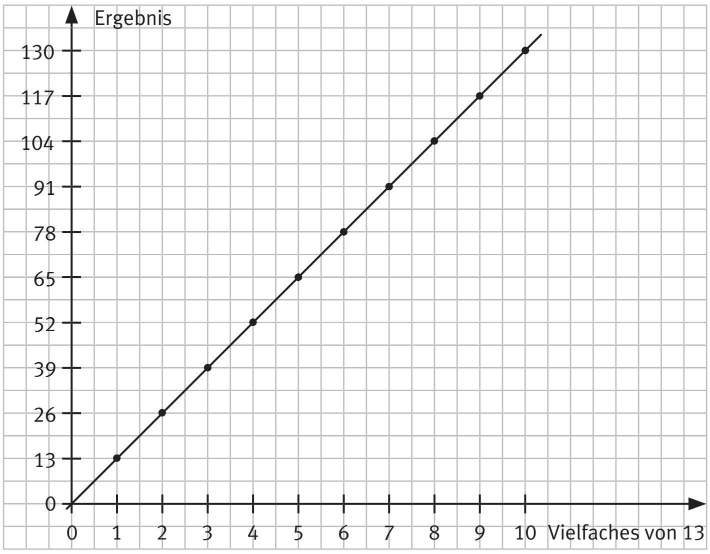
2 $\frac{45\,\text{l}}{63\,€} = \frac{30\,\text{l}}{x}$ $x = 63\,€ \cdot 30\,\text{l} : 45\,\text{l} = 42\,€$

3 $\frac{75\,\text{kg}}{100\,\text{kg}} = \frac{60\,\text{kg}}{x}$ $x = 100\,\text{kg} \cdot 60\,\text{kg} : 75\,\text{kg} = 80\,\text{kg}$

c) Im Merkwissen des Buches zusammen mit dem gelben Kasten der vorliegenden Aufgabe sind alle Möglichkeiten dargestellt.

8 **a)** Die Zuordnung ist proportional, da sich beim Verdoppeln eines Faktors sich automatisch der Wert des Produkts verdoppelt.

b)



1 Lösungsmöglichkeiten:

$1 \to 13$; $2 \to 26$; $3 \to 39$; $4 \to 52$; $5 \to 65$; $6 \to 78$; $7 \to 91$; $8 \to 104$; $9 \to 117$; $10 \to 130$; …

2 Zwischenwerte des Graphen geben einen Dezimalbruch bzw. Bruch und sein 13-Faches an.

c) Wenn die Ausgangsgröße …

- um 1 erhöht wird, wächst die zugeordnete Größe um 13.
- um 2 verringert wird, verringert sich die zugeordnete Größe um 26.

9

b = 2 Kästchen	Quadrat	a)	b)	c)	d)
Seitenlänge a in Kästchen	2	1	4	5	6
Flächeninhalt A in Kästchen^2	4	2	8	10	12

Durch den Vergleich wird folgender Zusammenhang sichtbar:
Verdoppelt, verdreifacht, halbiert, … sich die Länge a des Rechtecks bei gleichbleibender Seitenlänge b, dann verdoppelt, verdreifacht, halbiert, … sich der Flächeninhalt des Rechtecks.

10 a) Proportionalitätsfaktor: $\frac{0{,}40\,€}{1\text{ Kleidungsstück}}$

Für 18 € muss Sophia 45 Kleidungsstücke bügeln.

b) Anzahl Kleidungsstücke: $4 \cdot 7 = 28$

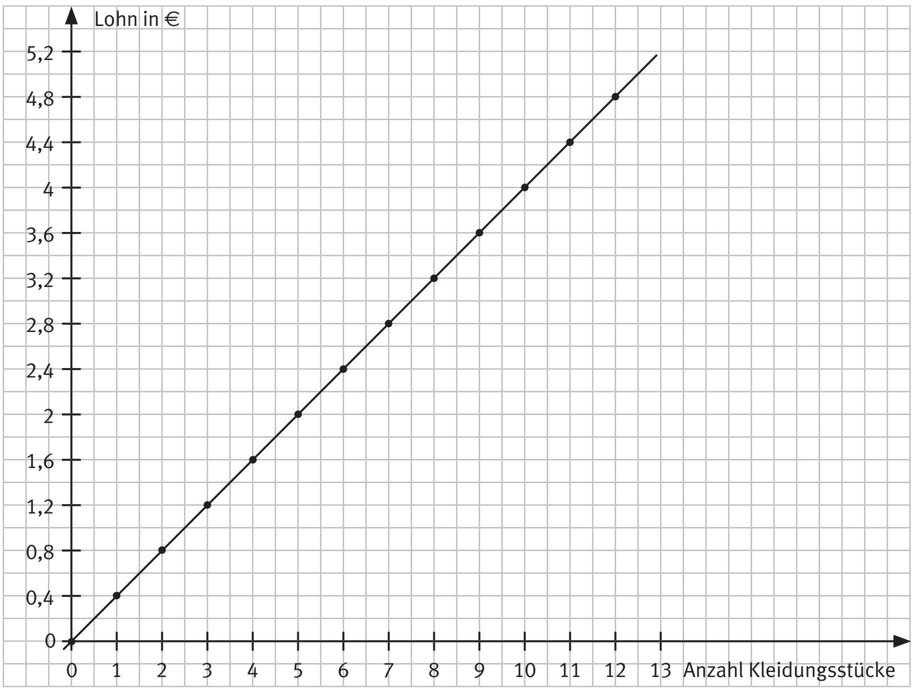
$28 \cdot 0{,}40\,€ = 11{,}20\,€$

Sophia verdient 11,20 €.

c)

Anzahl Kleidungsstücke	Lohn in €	Arbeitszeit in min
0	0,00	0
1	0,40	15
2	0,80	30
3	1,20	45
4	1,60	60
5	2,00	75
6	2,40	90
7	2,80	105
8	3,20	120
9	3,60	135
10	4,00	150
11	4,40	165
12	4,80	180

d)



Die Zwischenwerte haben keine sinnvolle Bedeutung. Sophia wird nur für jedes ganz gebügelte Kleidungsstück den Geldbetrag erhalten.

Verständnis

- Marion hat mit ihrer Behauptung nicht Recht, denn auch bei antiproportionalen Zuordnungen ist jeder Ausgangsgröße genau eine Größe zugeordnet.
- Bei umgekehrt proportionalen Zuordnungen gibt es weder Tiefst- hoch Höchstwerte, denn der Verlauf des Graphen fällt stetig, sodass keine Extremwerte vorkommen können.

1 **a)** 1

Anzahl der Arbeiter	6	3	2	12	18	54	36	4
Arbeitszeit in Tagen	18	36	54	9	6	2	3	27

2

Schrittlänge in cm	50	100	10	25	80	$33\frac{1}{3}$	$26\frac{2}{3}$	200
Gesamtzahl Schritte	40	20	200	80	25	60	75	10

b) 1 Damit die Ergebnisse, wie in der Tabelle dargestellt, richtig sind, müssen gewisse Arbeitsbedingungen gegeben sein, wie z. B. die Wetterlange, jeweils einheitliche Arbeitsstunden am Tag, d. h. es dürfen keine Überstunden gezählt werden. Zudem muss man annehmen, dass jeder Arbeiter gleich viel schafft und auch die gleiche Arbeitskraft aufweist. Es ist eher unwahrscheinlich, dass all diese Kriterien erfüllt werden können. Meist besteht bei steigender Zahl der Arbeiter auch ein erhöhter Koordinationsbedarf, sodass die vorliegende umgekehrte Proportionalität meist schon aus logistischen Gründen nicht realistisch ist.

2 Die Werte sind teils recht unrealistisch, denn es werden wohl kaum Schrittlängen von beispielsweise 2 m vorkommen.

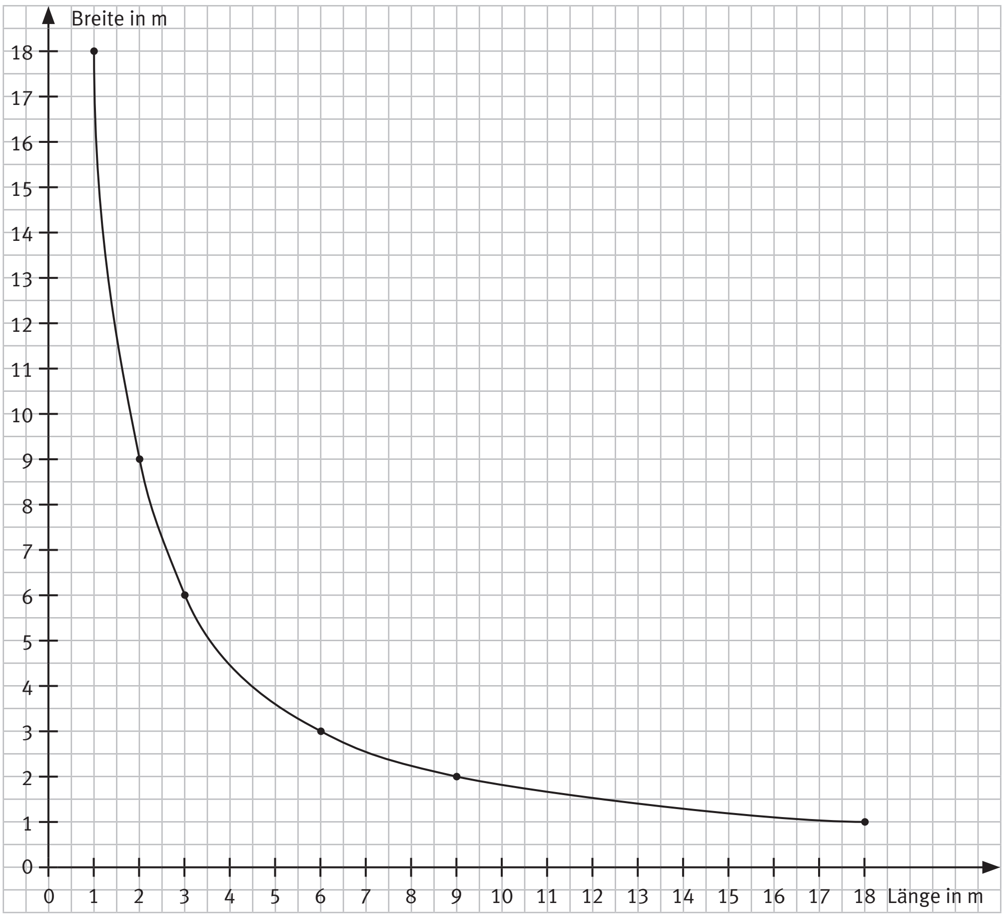
c) 1 Produkt: $2 \cdot 54\,\text{h} = 108\,\text{h}$. Insgesamt muss man dem Projekt 108 h gearbeitet werden.

2 Produkt: $100\,\text{cm} \cdot 20 = 1\,\text{m} \cdot 20 = 20\,\text{m}$. Die Gesamtstrecke beträgt 20 m.

2 **a)**

Breite in m	1	2	3	6	9	18
Länge in m	18	9	6	3	2	1

b)



c) Lösungsmöglichkeiten:

Länge in m	4	5	15
Breite in m	4,5	3,6	1,2

3 Die Graphen b) und c) gehören zu einer umgekehrt proportionalen Zuordnung, da man aus dem Graphen entnehmen kann, dass zum Doppelten, Dreifachen, ... der Ausgangsgröße die Hälfte, ein Drittel, ... der zugeordneten Größe gehört. Zudem entspricht die Form des Graphen einer Hyperbel.

Die Graphen a) und d) gehören zu einer proportionalen Zuordnung: Die Graphen sind Halbgeraden, die im Ursprung beginnen.

4 **a)**

Anzahl der Gruppen	1	2	3	4	6	8	12	24
Anzahl ihrer Mitglieder	24	12	8	6	4	3	2	1

b) Die Aufteilung der Klasse in 3, 4, 6 oder 8 Gruppen scheint am sinnvollsten. Bei nur zwei Gruppen sind es 12 Schüler pro Gruppe, bei 12 Gruppen sind es Zweier-Teams.

c) Das Produkt der Wertepaare gibt die Anzahl der Schüler der Klasse 7a wieder (24 Schüler).

5 **a)** $20 \cdot 1{,}20\,€ = 24\,€$ $\qquad$ $24\,€ : 1\,€ = 24$ Stücke
Christina rechnet wohl mit 24 Kuchenstücken.

b) Das Produkt aus der Anzahl von Kuchenstücken und dem dazugehörigen Verkaufspreis gibt die Einnahmen aus dem Kuchenverkauf wieder.

6 Die umgekehrte Proportionalität einer Zuordnung kann grafisch, durch eine Tabelle oder durch Produktgleichheit überprüft werden. Aus Platzgründen entfällt die grafische Darstellung.

a)

$\xrightarrow{\cdot 1{,}2}$ $\qquad$ $\xrightarrow{:1{,}5}$

Länge in cm	4	4,8	3,2
Breite in cm	6	5	7,5

$\xrightarrow{:1{,}2}$ $\qquad$ $\xrightarrow{\cdot 1{,}5}$

$4\,\text{cm} \cdot 6\,\text{cm} = 4{,}8\,\text{cm} \cdot 5\,\text{cm} = 3{,}2\,\text{cm} \cdot 7{,}5\,\text{cm} = 24\,\text{cm}^2$
Die Zuordnung ist umgekehrt proportional.

b)

$\xrightarrow{\cdot 1{,}5}$ $\qquad$ $\xrightarrow{:2}$

Geschwindigkeit in $\frac{\text{km}}{\text{h}}$	80	120	60
Fahrzeit in min	36	24	48

$\xrightarrow{:1{,}5}$ $\qquad$ $\xrightarrow{\cdot 2}$

$80\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 36\,\text{min} = 120\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 24\,\text{min} = 60\,\frac{\text{km}}{\text{h}} \cdot 48\,\text{min} = 48\,\text{km}$
Die Zuordnung ist umgekehrt proportional.

7 a)

Anzahl Personen	12	4	8
Beitrag	140	420	210

b)

Anzahl Pumpen	5	15	3
Füllzeit in h	93	31	155

c)

Anzahl Lkw	6	3	9
Fahrten pro Lkw	12	24	8

d)

Expeditionsteilnehmer	10	1	12
Essensvorrat in Tagen	24	240	20

e)

Anzahl Arbeiter	4	2	10
Arbeitszeit in h	$7\frac{3}{4}$	$15\frac{1}{2}$	$3\frac{1}{10}$

f)

Anzahl Mitglieder	242	121	363
Vereinsbeitrag in €	36	72	24

8

	proportional?	umgekehrt proportional?	weder noch
a)	x		
b)		x	
c)			x
d)		x	
e)			x
f)			x

9 a) 850 € : (24 + 2) = 850 € : 26 ≈ 32,70 €
Jede Person muss ungefähr 32,70 € bezahlen.

b) Es kommt nur die Klasse 7d mit 25 Schülern in Frage: Zusammen sind es dann 49 Schüler, hinzu kommen noch drei Begleitpersonen, sodass der Bus mit 52 Plätzen genau voll besetzt ist.

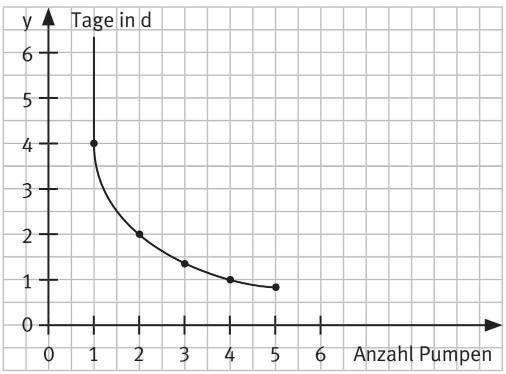
c) 850 € : 17,35 € ≈ 49
Es sind 49 Personen mitgefahren.

10 a)

Anzahl Pumpen	1	2	3	4	5
Dauer in d	4	2	$1\frac{1}{3}$	1	$\frac{8}{10}$

b) Je mehr Pumpen verwendet werden, um den Teich leer zu pumpen bzw. aufzufüllen, desto schneller geht es. Umgekehrt braucht man, wenn die Arbeit nicht so schnell verrichtet werden soll, weniger Pumpen einzusetzen.

c)



Je mehr Pumpen im Einsatz sind, umso kürzer dauert der Füllungs- oder Leerungsvorgang. Dabei nähert sich die Kurve mehr und mehr an die x-Achse an.

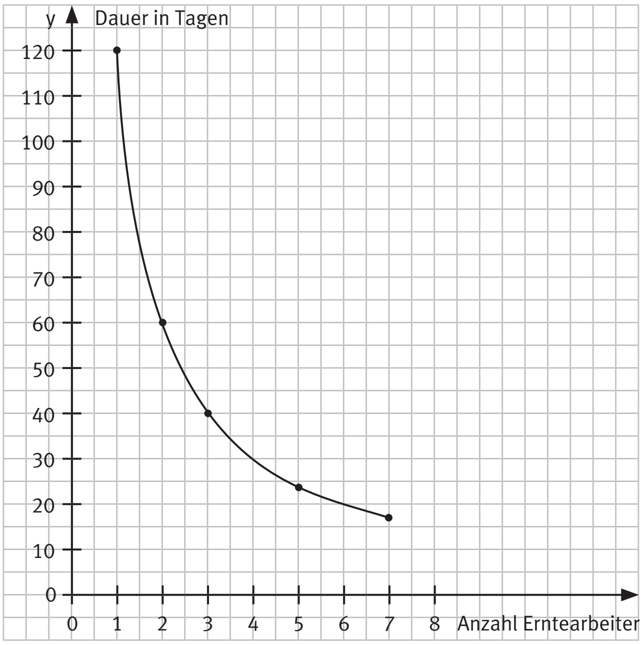
d) Das Produkt der Wertepaar gibt die „Gesamtzeit“ an, die nötig ist, um einen Teich zu füllen bzw. komplett zu leeren. Werden mehrere Pumpen verwendet, so reduziert sich diese Zeit entsprechend.

e) 4 Pumpen $\rightarrow$ 1 d für komplette Leerung
3 Pumpen $\rightarrow 1\frac{1}{3}$d für komplette Leerung
$1\frac{1}{3}\text{d} : 2 = \frac{2}{3}$
Die drei restlichen Pumpen brauchen für das restliche Auspumpen $\frac{2}{3}$d.

11 Zur Lösung dieser Aufgabe nehmen wir an, dass die Arbeitsleistung eines Kindes der Arbeitsleistung eines Erwachsenen entspricht und eine strenge umgekehrte Proportionalität vorliegt.

			a) 5 – 2 Personen	**b)** 5 + 2 Personen
Anzahl der Erntehelfer	5	1	3	7
Dauer der Ernte in Tagen	24	120	40	$17\frac{1}{7}$

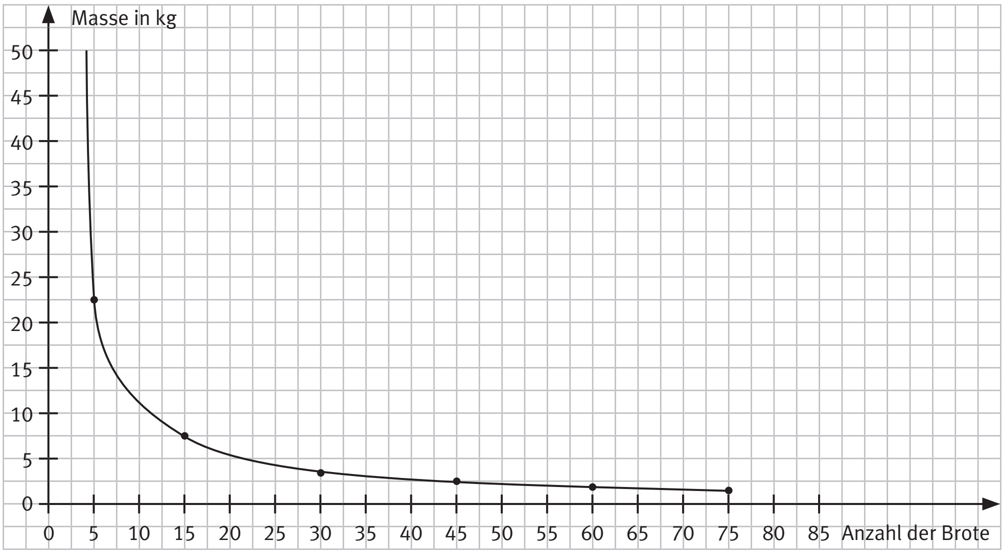
c)



d) Das Produkt der Wertepaare (120 Arbeitstage) gibt die Gesamtzahl an Arbeitstagen an, die nötig ist, um die gesamte Ernte einzufahren. Wenn mehrere Leute eingesetzt werden, reduziert sich diese Anzahl entsprechend.

12 a)

Anzahl Brote	5	15	30	60	45	75	150	225	375
Masse eines Brotes in kg	22,5	7,5	3,75	1,875	2,5	1,5	0,75	0,5	0,3



b) siehe Tabelle in a)

c) Grundsätzlich gibt es individuelle Lösungsmöglichkeiten. Weil Herr Schmittel kleinere Brote machen möchte, würden sich die in der Tabelle von a) letzten drei genannten Anzahlen anbieten.

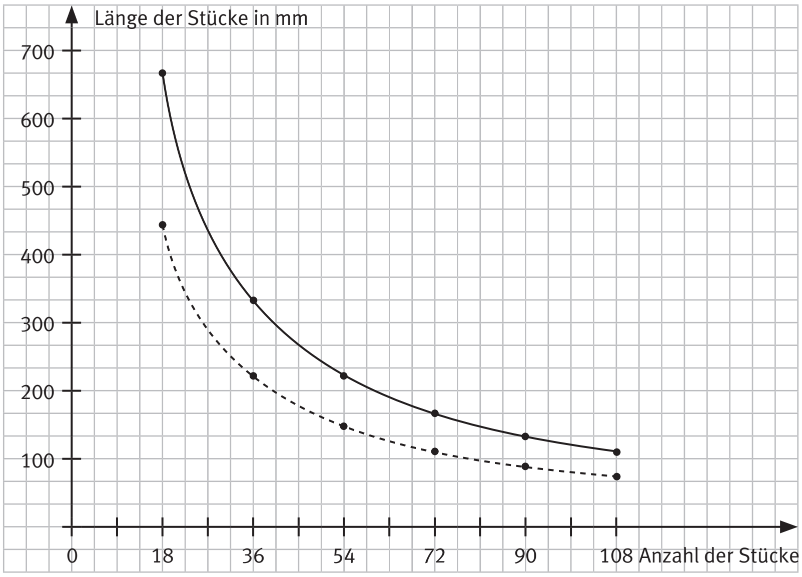
13 a) Rolle mit 12 m Länge:

Stück pro Schüler	1	2	3	4	5	6
Stück gesamt	18	36	54	72	90	108
Länge der Stücke in mm	667	333	222	167	133	111

Rolle mit 8 m Länge:

Stück pro Schüler	1	2	3	4	5	6
Anzahl Stücke	18	36	54	72	90	108
Länge der Stücke in mm	444	222	148	111	89	74

b)

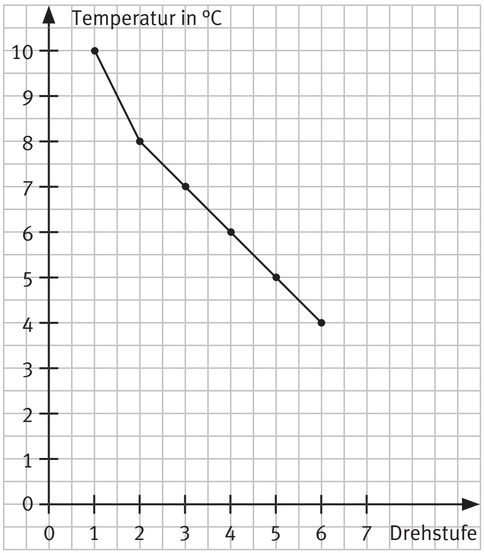


c) Beide Graphen aus b) sind Hyperbeln. Innerhalb einer Zuordnung liegt jeweils Produktgleichheit vor. Da die Produkte aber unterschiedlich groß sind, verlaufen die beiden Graphen unterschiedlich. Beiden Graphen gemeinsam ist, dass sie sich für kleine x-Werte (nahe 0) der y-Achse nähern und für große x-Werte der x-Achse beliebig nahe kommen.

14 a) größte Kühlung: Drehstufe 7 (3 °C)
kleinste Kühlung: Drehstufe 1 (10 °C)

b) Bei Drehstufe 0 ist der Kühlschrank ausgeschaltet, die Temperatur gleicht der Zimmertemperatur.

c)



Der Graph der Zuordnung repräsentiert weder eine proportionale noch eine umgekehrt proportionale Funktion. Mögliche Begründung:

Da der Graph nicht durch den Ursprung des Koordinatensystems geht, liegt keine direkte Proportionalität vor.

Da der Graph nicht gekrümmt ist (und also keine Produktgleichheit vorliegt), liegt auch keine umgekehrte Proportionalität vor.

1 **a) und b)**

	Zuordnung	eindeutig?	proportional?	umgekehrt proportional?
1	Arbeitszeit in h → Lohn in € Lohn in € → Arbeitszeit in h	x	x	
2	Paketgewicht in kg → Preis in € Preis in € → Paketgewicht in kg			
3	Wassermenge in l → Füllzeit Füllzeit → Wassermenge in l	x	x	
4	Euro → Kanadische Dollar Kanadische Dollar → Euro	x	x	
5	Anzahl der Arbeiter → Arbeitszeit in h Arbeitszeit in h → Anzahl der Arbeiter	x		x

2 **a)** Der Graph veranschaulicht für drei Tage den Temperaturverlauf. Dabei kann man entnehmen, zu welchem Zeitpunkt welche Temperaturen gemessen worden sind. Schwankungen, Temperaturanstieg und -fall kann man ebenso entnehmen.

b) Tag und Uhrzeit → Temperatur in °C
Die Zuordnung ist eindeutig, da jede Ausgangsgröße eine zugeordnete Größe hat.

c) Für jeden Tag kann man einen ähnlichen Temperaturverlauf feststellen. Am Morgen sind die Temperaturen stets niedrig, zwischen 12 °C und 16 °C. Während des Vormittags steigen sie bis zum Nachmittag mit kleinen Schwankungen steil an und erreichen zwischen 17.00 Uhr und 18.00 Uhr ihre Höchstwerte. Darauf fallen sie steil über die Nacht hin, wo sie um ca. 6.00 Uhr ihren tiefsten Wert annehmen.

d) Höchsttemperaturen:
Sonntag, 16.00 Uhr → 33,3 °C Montag, 16.30 Uhr → 34,4 °C Dienstag, 12.30 Uhr → 34,5 °C
Tiefsttemperaturen:
Sonntag, 5.00 Uhr → 16 °C Montag, 6.30 Uhr → 12,3 °C Dienstag, 4.30 Uhr → 12,5 °C

e) Temperatur 20 °C:
Sonntag: 3.30 Uhr, 9.30 Uhr, 23.00 Uhr
Montag: 7.30 Uhr
Dienstag: 0.30 Uhr, 6.30 Uhr

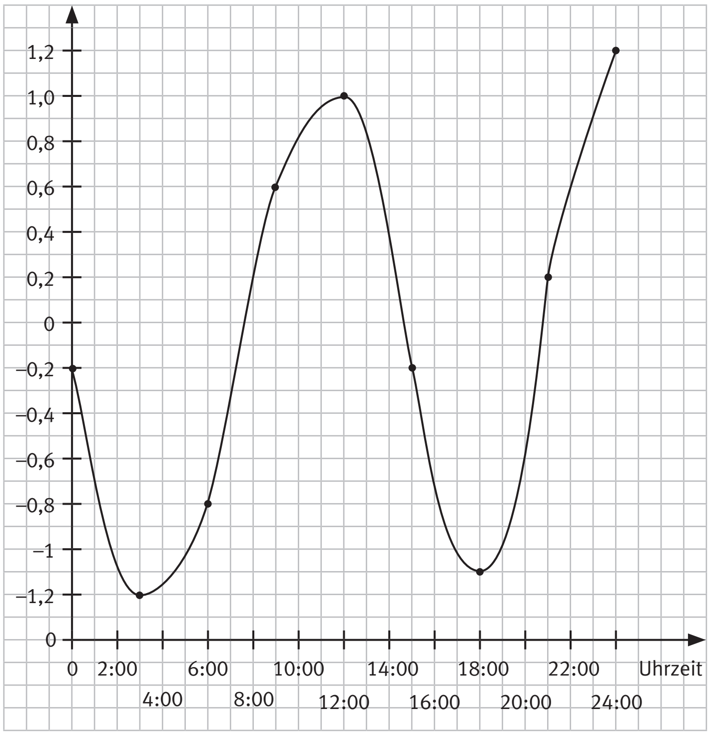
f) Lösungsmöglichkeit:
Die durchschnittliche Temperatur kann bestimmt werden, indem man durch den Tag mit gleichem Abstand verteilt Temperaturstichproben entnimmt, die Summe daraus bildet und zuletzt die Summe mit der Anzahl der Summanden dividiert.
Beispiel: $\frac{17\,°C + 12{,}5\,°C + 27\,°C + 34\,°C + 21\,°C}{5} = 22{,}3\,°C$

3 **a)** Uhrzeit → Wasserstand in m

b) 1 Die negativen Angaben des Wasserstandes geben an, dass der Wasserspiegel derzeit unterhalb einer definierten Marke (Normalwasserstand) liegt.

2 höchster Wasserstand: 1 m über dem Normalwasserstand
niedrigster Wasserstand: –1,2 m unter dem Normalwasserstand

c)



1 Die Höhe des Wasserstandes wurde alle drei Stunden bestimmt. „Theoretisch“ wäre es durchaus möglich, dass der Wasserstand starke Unregelmäßigkeiten zwischen den gemessenen Werten aufweist. Die Erfahrung zeigt jedoch, dass der Wasserstand zwischen den Messpunkten recht gleichmäßig ansteigt. Da Zwischenwerte auf jeden Fall existieren, darf man die Punkte miteinander verbinden.

2 Zwischen 0.00 und 3.00 Uhr sinkt der Wasserspiele bis zu –1,2 m ab, steigt jedoch bis 12.00 Uhr wieder rapide zu 1,0 m an. Bis 18.00 Uhr nimmt der Wasserstand wieder bis zu dem Wert –1,0 ab, doch erreicht er um 24.00 Uhr seinen Höchststand bei 1,2 m.

d) Ein Wasserstand von 1,40 m ist nicht möglich, da der Höchstwert an diesem Tag bei 1,20 m lag. Ein Wasserstand von 0,90 m lag kurz vor bzw. kurz nach 12.00 Uhr vor und ebenso ungefähr um 23.00 Uhr abends.

4 15 · 12 Karten = 180 Karten
Weitere Anordnungsmöglichkeiten erhält man, indem man die Teilermenge von 180 bestimmt:
180 = 1 · 180 = 2 · 90 = 3 · 60 = 4 · 45 = 5 · 36 = 6 · 30 = 9 · 20 = 10 · 18 = 12 · 15
Stellt man die Zuordnung grafisch dar, so ergibt sich eine Hyperbel.

5 **a)** Lösungsmöglichkeit:
Martina lässt Wasser aus vollem Hahn in die Wanne laufen. Nach 10 min dreht sie den Hahn ein bisschen zu und lässt die nächsten 10 min die Wanne volllaufen. Nun richtet sie sich Handtücher hin, holt ihr Badeöl. Voller Freude springt sie nun in die Badewanne und badet. Nach knapp 10 min geht sie vorsichtig aus der Badewanne heraus, trocknet sich ab, zieht sich an und lässt das Wasser wieder aus der Badewanne heraus.

b) Das Wasser ist schneller aus der Badewanne herausgeflossen. Dies erkennt man daran, dass die Kurve an der Stelle steiler verläuft, d. h. dass innerhalb einer kürzeren Zeit der Wasserstand große Unterschiede aufweist.

6 1 – B; 2 – A; 3 – C

Vase 1 entspricht einem Quader, der sich gleichmäßig füllt, weshalb der proportionale Graph dazu passt. Bei Vase 2 verlangsamt sich die Füllhöhe bis zur Hälfte, danach steigt sie wieder schneller an, es ist also Graph A. Bei Vase 3 gilt der umgekehrte Fall, weswegen Graph C zutrifft.

7

	proportional?	umgekehrt proportional?	weder noch	Begründung
a)	x			Quotientengleichheit; gleichartige Veränderungen auf beiden Seiten der Tabelle.
b)		x		Produktgleichheit; Veränderung auf beiden Seiten der Tabelle durch Gegenoperation
c)	x			Quotientengleichheit. Als Voraussetzung gilt, dass die Geschwindigkeit über den Streckenverlauf gleich bleibt.
d)			x	Weder Produkt- noch Quotientengleichheit. Das Körpergewicht pro Person ist unterschiedlich.

8 **a)** 360 € : 6 = 60 €
Jedes der Enkelkinder muss 60 € aufbringen.

b) Anzahl zahlende Personen: 6 Enkelkinder + 6 Elternpaare = 12 Parteien
360 € : 12 = 30 €
Jedes Kind bzw. jedes Elternpaar zahlt nun je 30 €.

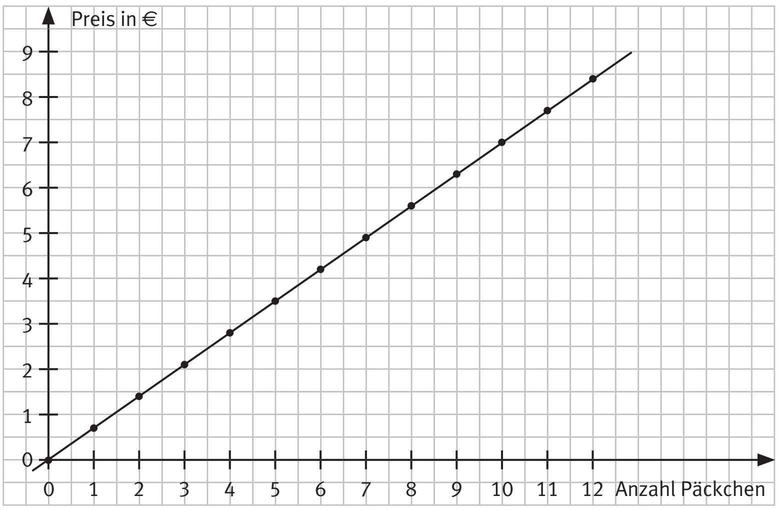
c)
- Eltern zahlen doppelt so viel, damit müssen insgesamt 18 Anteile zu 20 € bezahlt werden, von denen die Elternpaare 12 Anteile übernehmen.
  Die Kinder müssen nun 20 € zahlen, die Eltern hingegen 40 €.
- Eltern zahlen dreimal so viel, damit müssen insgesamt 24 Anteile zu 15 € bezahlt werden, von denen die Elternpaare 18 Anteile übernehmen.
  Die Kinder müssen nun 15 € zahlen, die Eltern hingegen 45 €.

d) Es gibt verschiedene Lösungsmöglichkeiten.
@Michael: Genügt das bei d) als Lösung?

9 **a)** Anzahl Bildkartenpäckchen ⟶ Kosten in in €

Anzahl	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Preis in €	0,70	1,40	2,10	2,80	3,50	4,20	4,90	5,60	6,30	7,00	7,70	8,40

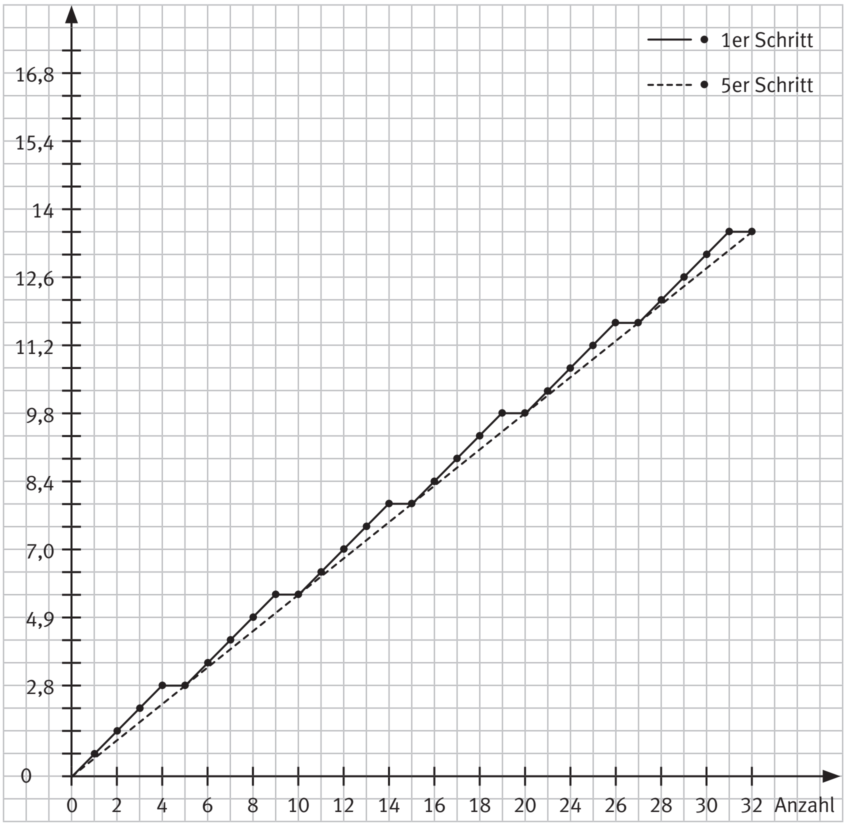
b)



c) 1 Nein, die Zuordnung ist nicht mehr proportional, da die Veränderungen in einer Tabelle nicht mehr gleichartig sind.

2 Kauft man die Packungen in 5er-Einheiten, so ergibt sich eine proportionale Zuordnung, Zwischenwerte (3 Packungen o. Ä.) sind aber in diesem Fall nicht zugelassen.

3



Erkunde den Taschenrechner

a) Es sind individuelle Lösungen möglich.

b)

1	51 233 · 789 = 40 422 837	sinnvoll	79 986 + 14 = 80 000	nicht sinnvoll
2	999 · 1001 = 999 999	evtl. sinnvoll	666 777 · 38 · 0 = 0	nicht sinnvoll
3	8097 – 57 = 8040	nicht sinnvoll	344 988 – 74 865 –	sinnvoll
4	2 295 043 : 241 = 9523	sinnvoll	5000 : 50 = 100	nicht sinnvoll

Wie steht es mit den Rechenregeln?

a) Es gibt unterschiedliche Lösungen.

b) Wenn durch „0“ dividiert wird erscheint im Display die Anzeige „ERROR“ o. Ä., also gibt es dazu keine Lösung.

Geburtstagsrechner

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.

Fingerübungen

a)	444	778 743	792
b)	705	1009	≈ 9
c)	≈ 0,19	1,8	87 654,321
d)	≈ 0,83	4057,34	≈ 1,20

Nützliche Funktionen

a) 1 Der Unterschied besteht darin, dass 25 eine Kurzschreibweise für eine Aneinanderreihung fünf gleicher Faktoren ist, also ein Produkt aus gleichen Faktoren ist.
$2^5 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 \cdot 2 = 32$
$5 \cdot 2$ ist eine Kurzschreibweise für die Aneinanderreihung fünf gleicher Summanden, also eine Summe.
$5 \cdot 2 = 2 + 2 + 2 + 2 + 2 = 10$
2 625 429 981 696 612 220 032 0 24 2197

b) $1\frac{1}{2}$ $24\frac{5}{14}$ $\frac{31}{96}$

Geheime Botschaften

a) 1 Igel 2 Lösungsmöglichkeit: 2 (3695,5

b) Es gibt verschiedene Lösungsmöglichkeiten.
LIEBE: 38 000 + 317 = 38 317
SOS: 5 (101 = 505
LOLLI: 20 000 – 2293 = 17 707

c) BIOLOGIE

d) Es gibt individuelle Lösungsmöglichkeiten.

Seltsame Zahlen

a) 121 Billiarden 932 Billionen 631 Milliarden 100 Millionen

b) 1 $6{,}191736422 \cdot 10^{10} = 6\,191\,736\,422$
$1{,}38412872 \cdot 10^{10} = 1\,384\,128\,710$
$3{,}814697266 \cdot 10^{12} = 3\,814\,697\,266\,000$
$2{,}080481911 \cdot 10^{11} = 208\,048\,191\,100$
ç $1{,}256060493 \cdot 10^{18} = 1\,256\,060\,493\,000\,000\,000$
$1{,}112099625 \cdot 10^{17} = 111\;209\,962\,500\,000\,000$
2 $10^{13} = 10\,000\,000\,000\,000$
$10^{14} = 100\,000\,000\,000\,000$

c) Es sind individuelle Lösungen möglich.

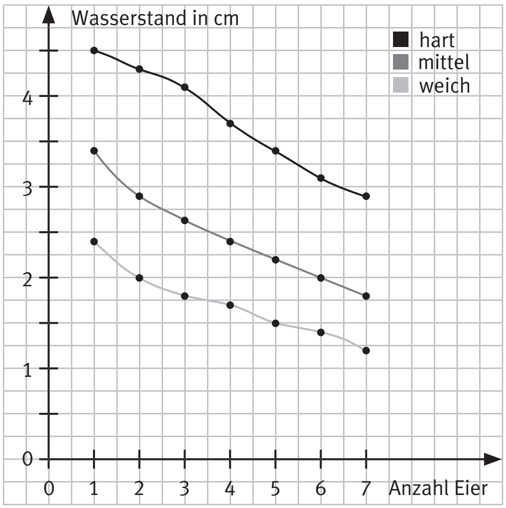
Auf das Ei gekommen

a) Je nach Messbecher variieren die Ergebnisse. Die Zuordnung zwischen Wassermenge und Höhe des Wasserstandes ist proportional.

b) Grundsätzlich verhält es sich mit der Anzahl von Eiern und der benötigten Wassermenge so: Für ein Ei wird mehr Wasser benötigt als für 5 Eier, denn je mehr kühle Ei-Oberfläche vorhanden ist, umso mehr Wasser kondensiert und fließt zurück in die Heizzone. Auf der anderen Seite entweicht mehr Wasser, wenn weniger Ei-Oberfläche vorhanden ist, man benötigt also mehr Wasser.

Die Höhe des Wasserstandes ist bei einem realen Eierbecher höher, aber da der Eierbecher proportional kleiner dargestellt ist, lassen sich die Fragen ebenso beantworten.

Anzahl Eier	1	2	3	4	5	6	7
Wasserhöhe (hartes Ei)	4,5 cm	4,3 cm	4,1 cm	3,7 cm	3,4 cm	3,1 cm	2,9 cm
Wasserhöhe (mittelhartes Ei)	3,4 cm	2,9 cm	2,6 cm	2,4 cm	2,2 cm	2,0 cm	1,8 cm
Wasserhöhe (weiches Ei)	2,4 cm	2,0 cm	1,8 cm	1,7 cm	1,5 cm	1,4 cm	1,2 cm



Es handelt sich um keine besondere Art der Zuordnung.

Gib Gummi

a) Je nach Materialien und Versuchsdurchführung gibt es unterschiedliche Werte.

b) Je nach vorgenommenen Messungen gibt es unterschiedliche Graphen.

Auf die Füße gekommen

a) Die Ergebnisse hängen von den Personen ab.

Oft ist es so, dass große Menschen auch große Füße haben, jedoch gibt es auch Ausnahmen. Darum kann man sagen, dass es zwischen Fußlänge und Körpergröße einen tendenziellen Zusammenhang gibt.

b) 1 und 3 Man kann der Tabelle entnehmen, dass die deutsche Skala in ganzen, die amerikanische jedoch in halben Schritten dargestellt ist.
Die kleinste, aus der Tabelle zu entnehmende deutsche Einheit, die 32, entspricht der 1 in der amerikanischen Einheit. Die amerikanische 13 entspricht der deutschen Schuhgröße 47. Wenn man z. B. von der deutschen Größe 38 in die amerikanische Größe umrechnen möchte, ist die Umrechnung nicht eindeutig, da einer deutschen Größe mehrere amerikanische Größen zugeordnet sind. In der Praxis funktioniert die Umrechnung trotzdem, da es inzwischen auch halb deutsche Größen gibt und die Schuhgrößen ohnehin gewissen Schwankungen unterlegen sind (z. B. je nach Fabrikat).

3 Bei der grafischen Darstellung tauchen folgende Probleme auf, die schon bei 1 erwähnt wurden. Einer deutschen Einheit kann man nicht eine eindeutige amerikanische Einheit zuordnen. Wenn man jedoch die cm-Angabe als neue Größe dazu nehmen würde, könnte man die Schuhgrößen auch grafisch darstellen.

Mathematische Wippe

a) Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten.

b)

Aufhängungspunkt rechts	1	2	3	4	5	6	7	8
Masse in g	200	100	66,7	50	40	33,3	28,6	25

Die Masse wurde teils auf eine Dezimale gerundet.
Es handelt sich um eine umgekehrt proportionale Zuordnung, da das Produkt aus Aufhängungspunkt und Masse jeweils gleich ist (200 g).

c) Es gibt unterschiedliche Möglichkeiten.

1 Lösungsmöglichkeiten:

a) 45 min → 1,50 €; 1 h → 1,50 €; 1,5 h → 3,00 €

b) 1,20 m → 45 kg; 1,45 m → 56 kg; 1,65 m → 62 kg

c) 6.00 Uhr → 5 °C; 8.30 Uhr → 7 °C; 13.00 Uhr → 9 °C

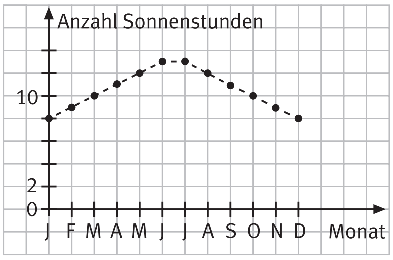
d) 11.00 Uhr → 12 km; 11.30 Uhr → 23 km; 12.15 Uhr → 37 km

2 **a)** Zuordnung: Ausstattungsmerkmal Handy → Anzahl Schüler

b)

Ausstattung	Kamera	Touchscreen	Internet	E-Mail
Anzahl Schüler	25	15	20	10

3 **a)** Lösungsmöglichkeit:



b) Die Sonnenscheindauer nimmt in den ersten sechs Monaten pro Monat um 1 h am Tag zu, um in den folgenden sechs Monaten wiederum um 1 h pro Tag zu sinken.

4 **a)** Die Zuordnung ist in der Regel eindeutig, weil man pro Kuchenstück einen bestimmten Preis bezahlen muss.

b) Die Zuordnung ist nicht eindeutig, weil derselbe Wasserstand zu verschiedenen Uhrzeiten erreicht werden kann.

Anmerkung: Die Zuordnung Uhrzeit → Wasserstand in cm ist dagegen eindeutig.

c) Die Zuordnung ist eindeutig, weil für jede Anzahl ein eindeutiger Preis bezahlt werden muss (ob man die Aktion jetzt nutzt oder nicht).

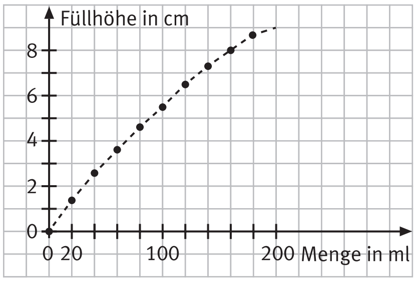
d) Die Zuordnung ist nicht eindeutig, wenn man nur die gestrichene Wandfläche meint, die man zum Teil mehrfach streichen kann. Sie ist jedoch eindeutig, wenn man die „Arbeitsfläche" meint, die man bei jedem Malgang überstreicht.

5 **a)** Der Anteil der Menschen, die im Durchschnitt mehr als drei Stunden Fernsehen pro Tag schauen, liegt bei den 14- bis 19-Jährigen bei etwa 50 %. Er sinkt für die nächsten beiden Altersgruppen jeweils leicht ab. In den 40ern steigt er dann zunächst leicht, ab den 50ern dann stärker an. Der Anstieg verlangsamt sich dann bei den über 70-Jährigen.

b) Zuordnung: Altersgruppen → Anteil mit durchschnittlich mehr als 3 Stunden Fernsehen pro Tag

c) Am größten ist der Anteil bei den über 70-Jährigen, am geringsten ist der Anteil bei den 30- bis 39-Jährigen.

6 **a)**



b) Das Gefäß muss zunächst annähernd zylindrisch (also wie ein gerader Becher) sein, denn die Füllhöhe steigt anfangs etwa gleichmäßig an, wenn man jeweils die gleiche Menge Wasser einfüllt. Nach oben hin muss das Gefäß etwas breiter werden, weil die Füllhöhe bei gleicher Menge Wasser etwas langsamer ansteigt.

7 **a)** Die Zuordnung ist proportional, weil man (abgesehen von Tauschgebühren) für die doppelte (dreifache, …) Menge US-Dollar die doppelte (dreifache, …) Menge Euro bekommt.

b) Die Zuordnung ist proportional, weil man für die doppelte (dreifache, …) Menge Benzin auch den doppelten (dreifachen, …) Preis bezahlen muss.

c) Die Zuordnung ist umgekehrt proportional, weil man bei doppelter (dreifacher, …) Geschwindigkeit nur die Hälfte (ein Drittel, …) der Reisezeit benötigt.

d) Die Zuordnung ist umgekehrt proportional, weil man für die doppelte (dreifache, …) Anzahl an Lkw nur die Hälfte (ein Drittel, …) der Fahrten pro Lkw benötigt.

8 Lösungsmöglichkeiten:

a) Die Zuordnung ist umgekehrt proportional, weil die Wertepaare aus Ausgangsgröße und zugeordneter Größe produktgleich sind (260).

b) Die Zuordnung ist proportional, weil der Quotient aus Ausgangsgröße und zugeordneter Größe stets gleich ist ($\frac{1}{14}$).

c) Die Zuordnung ist umgekehrt proportional, weil die Wertepaare aus Ausgangsgröße und zugeordneter Größe produktgleich sind (128,8).

d) Die Zuordnung ist weder proportional noch umgekehrt proportional, weil die einander zugeordneten Wertepaare weder produkt- noch quotientengleich sind.

9 Der Graph von b) gehört zu einer proportionalen Zuordnung, der Graph von d) zu einer umgekehrt proportionalen Zuordnung. Die Graphen von a) und c) gehören nicht erkennbar zu einer der beiden Zuordnungen.

10 **a)**

Masse in g	100	600	375	1500	750
Preis in €	0,88	5,28	3,30	1,32	0,66

b)

Masse in g	100	400	350	750	2500
Preis in €	1,38	5,52	≈ 4,83	≈ 0,35	≈ 4,50

c)

Masse in g	150	100	750	75	125
Preis in €	1,69	≈ 1,13	8,45	≈ 0,85	≈ 1,41

11 **a)**

Anzahl Teilnehmer	5	8	12	15	18
Preis pro Teilnehmer in €	25,20	15,75	10,50	8,40	7,00

b) Das Produkt der Wertepaare gibt den Gesamtpreis an, der für den Ausflug gezahlt werden muss.

12 Die Aussage ist richtig.

13 Die Aussage ist falsch. Beispielsweise ist die Zuordnung
Preis in € → Parkdauer in min nicht eindeutig, denn wenn die erste Stunde 1,50 € kostet, kann man nicht sagen, ob jemand 20 min, 40 min oder nur 12 min geparkt hat.

14 Die Aussage ist richtig.

15 Die Aussage ist nicht in jedem Fall richtig. Für eine umgekehrt proportionale Zuordnung gilt zwar der Zusammenhang, aber für viele andere Zuordnungen auch. Wenn man beispielsweise beschreiben möchte, wie Wasser über einen Zeitraum aus einer Wanne abfliest, dann nimmt die Wasserhöhe ab, während die abgelaufene Zeit zunimmt. Die Zuordnung
Zeitdauer in min → Wasserhöhe in cm ist aber nicht umgekehrt proportional.

16 Die Aussage ist falsch. Der Graph einer umgekehrt proportionalen Zuordnung ist eine Hyperbel, die niemals durch den Ursprung des Koordinatensystems verläuft.

17 Die Aussage ist richtig. Insbesondere verläuft die Gerade immer durch den Ursprung.

18 Die Aussage ist falsch. Die Quotientengleichheit gilt für proportionale Zuordnungen, für umgekehrt proportionale Zuordnungen gilt die Produktgleichheit von Wertepaaren.

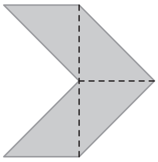
19 Die Aussage ist so nicht richtig. Vielmehr muss man jedes Mal überprüfen, ob die Punkte sinnvoll miteinander verbunden werden können.

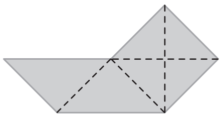
20 Die Aussage ist sicherlich zutreffend, weil man die Veränderungen im Graphen in der Regel besser erkennt als anhand der Zahlen in der Tabelle allein.

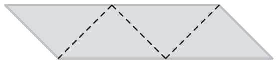
21 Die Aussage ist falsch. Proportionale und umgekehrt proportionale Zuordnungen sind wichtig, aber es gibt eine Vielzahl an Zuordnungen in diesem Kapitel, die weder proportional noch umgekehrt proportional sind.

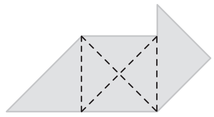
22 Die Aussage ist richtig.

1 Zerschneidet man das Quadrat entlang der beiden Diagonalen, so entstehen vier gleich große, gleichschenklige Dreiecke.

a)


b)


c)


d)


2

	a)	b)	c)
Länge a	3,5 cm	14,2 dm	2,6 cm
Breite b	2,8 cm	2,3 m	85 mm
Flächeninhalt A	9,8 cm^2	326,6 dm^2	22,1 cm^2
Umfang u	2,6 cm	186 dm	22,2 cm

3 $A = 54\,cm^2 = a \cdot b$
$u = 30\,cm = 2a + 2b$
$a = 9\,cm$
$b = 6\,cm$

4

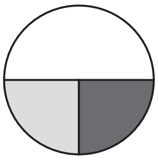
	Tischtennisplatte	Badmintonfeld	Tennisplatz
Flächeninhalt	41 785 cm^2	81,74 m^2	260,87 m^2
Umfang	853 cm	39 m	69,5 m

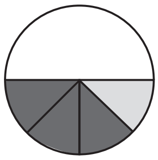
5 **a)** $\frac{1}{4}$ **b)** $\frac{1}{3}$ **c)** $\frac{1}{6}$

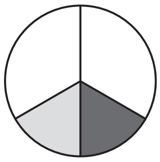
6 **a)** 1 $\frac{1}{2}$ von $\frac{1}{8} = \frac{1}{2} \cdot \frac{1}{8} = \frac{1}{16}$ 2 $\frac{3}{4}$ von $\frac{1}{4} = \frac{3}{4} \cdot \frac{1}{4} = \frac{3}{16}$ 3 $\frac{3}{5}$ von $\frac{1}{3} = \frac{3}{5} \cdot \frac{1}{3} = \frac{1}{5}$

b)

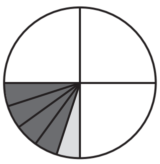
1

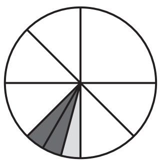
$\frac{1}{2}$ von $\frac{1}{2} = \frac{1}{4}$


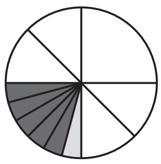
$\frac{1}{4}$ von $\frac{1}{2} = \frac{1}{8}$


$\frac{1}{2}$ von $\frac{1}{3} = \frac{1}{6}$


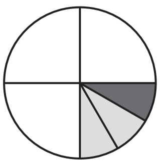
2

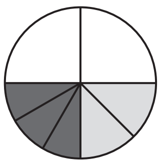
$\frac{1}{5}$ von $\frac{1}{4} = \frac{1}{20}$


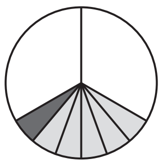
$\frac{1}{3}$ von $\frac{1}{8} = \frac{1}{24}$


$\frac{1}{6}$ von $\frac{1}{4} = \frac{1}{24}$


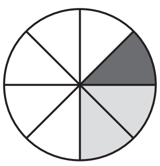
3

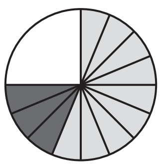
$\frac{2}{3}$ von $\frac{1}{4} = \frac{1}{6}$


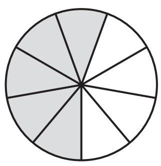
$\frac{2}{5}$ von $\frac{1}{2} = \frac{1}{5}$


$\frac{5}{6}$ von $\frac{1}{3} = \frac{5}{18}$


4

$\frac{2}{3}$ von $\frac{3}{8} = \frac{1}{4}$


$\frac{3}{4}$ von $\frac{3}{4} = \frac{9}{16}$


$\frac{2}{3}$ von $\frac{5}{6} = \frac{5}{9}$


7 **a)** $\frac{1}{16}$ $\frac{1}{12}$ $\frac{10}{33}$

b) $\frac{3}{35}$ $\frac{8}{33}$ $\frac{25}{54}$

c) $2\frac{6}{76}$ $4\frac{3}{5}$ $16\frac{4}{7}$

8

$\cdot \frac{2}{5} \rightarrow$

$\cdot \frac{3}{4} \downarrow$

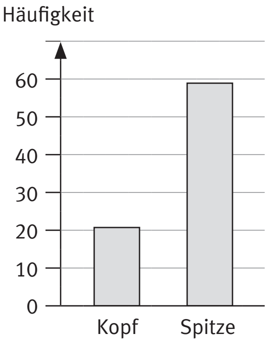
$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{15}$	$\frac{4}{75}$	$\frac{8}{375}$
$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{1}{25}$	$\frac{2}{125}$
$\frac{3}{16}$	$\frac{3}{40}$	$\frac{3}{100}$	$\frac{3}{250}$

((Bitte die folgenden Aufgaben setzen, die sind die dann Lösung zu Seite 163. Bitte im PDF mit magenta vermerken))

1 **a)**

	Absolute Häufigkeit	Relative Häufigkeit
Kopf	21	$\frac{21}{80} = 0{,}2625$
Spitze	59	$\frac{59}{80} = 0{,}7375$

b) Lösungsmöglichkeit: Säulendiagramm für die absoluten Häufigkeiten. Alternativ könnte man auch ein Kreisdiagramm für die relativen Häufigkeiten erstellen.



c) Es sind individuelle Lösungen möglich.

2 **a)**

		Relative Häufigkeiten					
	Gesamtzahl Würfe	1	2	3	4	5	6
Diagramm 1	100	0,08	0,18	0,24	0,2	0,24	0,06
Diagramm 2	64	0,3125	0,03125	0,21875	0,1875	0	0,25

b) Der gelbe Quader gehört zu Diagramm 2. Das sieht man daran, dass laut der Tabelle die 2 und die 5 sehr selten gewürfelt werden. Auf dem Quader liegen die 2 und die 5 auf den kleinsten Flächen. Die Wahrscheinlichkeit ist sehr gering, dass bei einem Wurf der Quader auf der kleinen Fläche stehen bleibt. Bei Diagramm 1 kommen die 1 und die 6 am seltensten vor. Genau diese Zahlen liegen auf den kleinsten Flächen des blauen Quaders.

3 (48 + 85 + 36 + 56 + 52 + 54 + 72 + 102 + 66 + 39) min : 10 = 61 min
Durchschnittlich braucht Sophie 61 min für ihre Hausaufgaben.

12 Rechenbaum 1 stimmt:
1,2 € · 11 = 13,20 €
13,20 € + 2 € (Grundgebühr) = 15,20 €

13

x	y	x + y	2 · x + y	x – 2 · + 3
7	4	11	18	2
3,5	0,25	3,75	7,25	6
$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{7}$	$1\frac{3}{35}$	$1\frac{31}{35}$	$3\frac{8}{35}$

14 **a)** (6,6 + 34) : 0,4 = 101,5 **b)** (68 – 54) · 12 = 168 **c)** (7,8 : 2) – (0,24 · 8) = 1,98

15 1 und 3 und 5 und 7   2 und 6   8 und 10   4 und 9

16 **a)** 2 (a + 5) + 2a
2 (a – 3) + 2a
b) 2 (a +)
c) 6a