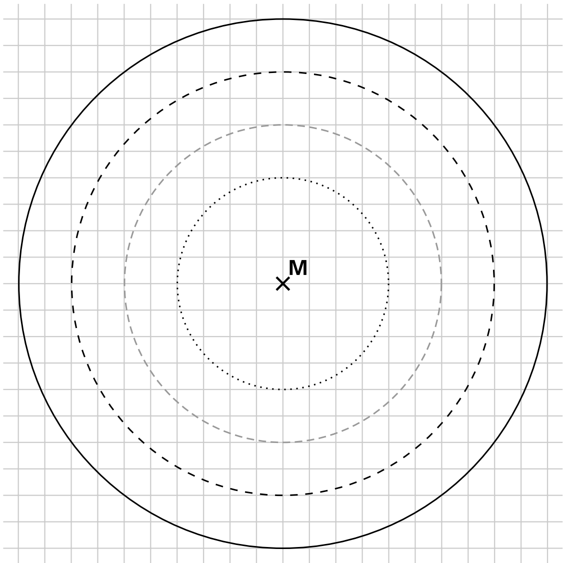
Lösungen zu Sichern und Vernetzen – Vermischte Aufgaben

39

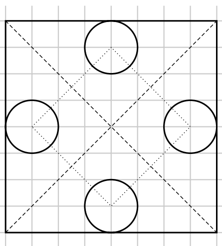
Lösungen zu Kapitel 1

1 *Konzentrische Kreise*

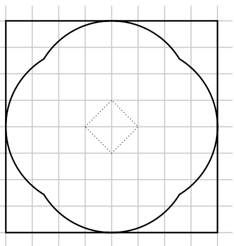


2 *Vier Kreise im Quadrat*

(2)

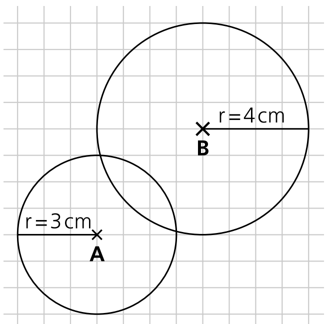


(3)

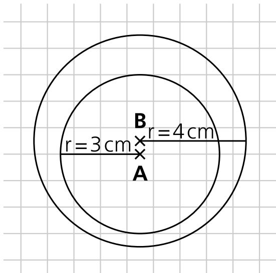


3 *Schnittpunkte von Kreisen*

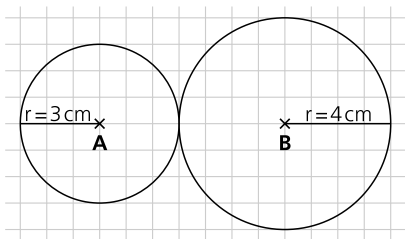
a)



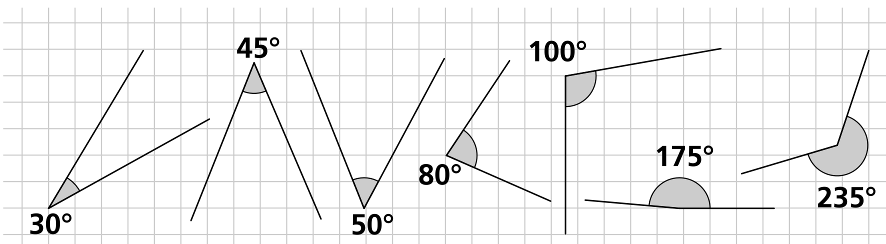
b)



c)



4 *Winkel zeichnen*



39 **5** *Winkel schätzen*
$\alpha = 60°$, $\beta = 105°$, $\gamma = 125°$, $\delta = 90°$
$\alpha < \delta < \beta < \gamma$

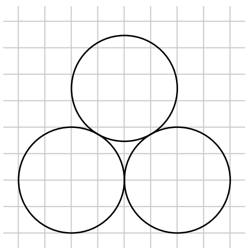
6 *Winkeltypen*

Winkelart	spitz	rechter Winkel	stumpf	gestreckter Winkel	überstumpfer Winkel	Vollwinkel
Winkelgröße	$0° < \alpha < 90°$	**90°**	$90° < \alpha < 180°$	**180°**	$180° < \alpha < 360°$	**360°**

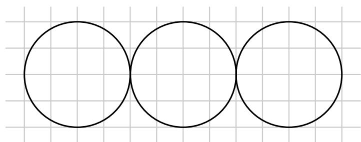
40 **7** *Sparschwein*
a) In das Sparschwein passen 1 Cent-, 2 Cent- und 10 Centmünzen.
b) Damit alle Euromünzen in das Sparschwein gesteckt werden können, muss der Spalt mindestens eine Länge von 26 mm haben.

8 *Punktmengen*
a) Die Punkte liegen auf dem Kreisrand (der Kugeloberfläche) eines Kreises (einer Kugel) mit dem Radius r = 3 cm.
b) Die Punkte liegen innerhalb der Kreisfläche (Kugel) oder auf dem Rand eines Kreises (der Oberfläche einer Kugel) mit Radius r = 2 cm.
c) Die Punkte, die von den Punkten A und B 3 cm weit entfernt sind, liegen auf den Schnittpunkten der jeweiligen Kreise um A und B mit dem Radius r = 3 cm. Man kann keine Punkte ermitteln, die von A und B genau 3 cm weit entfernt sind, wenn der Abstand von A und B größer als 6 cm ist.

9 *Berührende Kreise*



oder



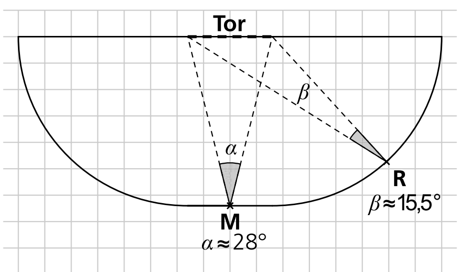
10 *Mittelkreis*
Durch den Mittelkreis soll sichergestellt werden, dass die Spieler der gegnerischen Mannschaft beim Anstoß mindestens einen Abstand von 9,15 m (10 yd) zu den anstoßausführenden Spielern einhalten.

11 *Rechte Winkel*
a) Ja.
b) Nein. Das Dreieck wäre dann nicht mehr geschlossen (Winkelsumme > 180°).
c) In einem Viereck kann es vier rechte Winkel geben.

12 *Uhrzeiger*
a) Der Stundenzeiger bildet mit der gedachten 12 Uhr-Markierung einen Winkel von 45°.
Mithilfe der Ziffernblatteinteilung kann dann folgende Rechnung vorgenommen werden: $180° - 45° = 135°$
b) 90°, 45°, 90°

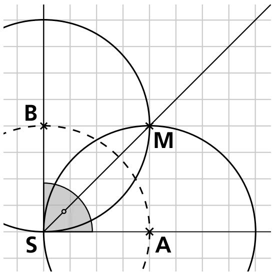
13 Tortenteilung
120°, 90°, 60°, 45°

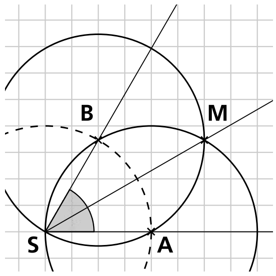
14 *Handball*
Die zentrale Position vor dem Tor ist am günstigsten, weil der Winkelbereich, in dem das Tor getroffen werden kann, in diesem Punkt am größten ist.



40 15 *Winkelhalbierung*

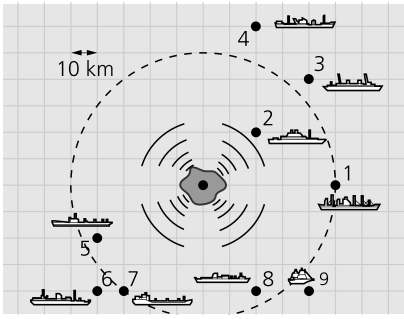
a)





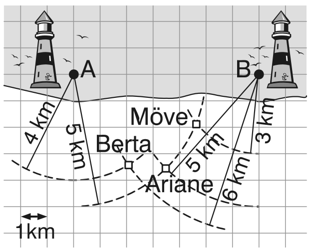
b) Mit dem Zirkel wird ein Kreis um den Scheitelpunkt S des Winkels gezeichnet. Der Kreis schneidet die beiden Schenkel des Winkels in den Punkten A und B. Mit gleichem Radius werden nun zwei weitere Kreise mit A und B als Mittelpunkte gezeichnet. Die beiden Kreise schneiden sich in den Punkten S und M. Nun wird eine Gerade gezeichnet, die durch die Punkte S und M verläuft. Sie ist die Winkelhalbierende.

41 16 *Radarsystem*

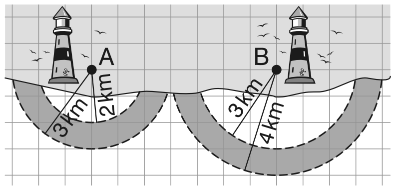


17 *Schiffspositionen*

a)



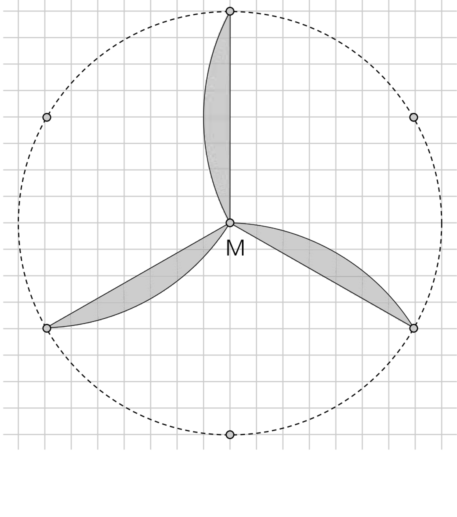
b)



18 *Olympische Ringe*

Der Abstand der zwischen den oberen Ringen beträgt ungefähr 2 cm (abhängig von der Dicke der Ringe). Die Farben der olympischen Ringe stehen für die fünf Kontinente (Blau für Europa, Gelb für Asien, Schwarz für Afrika, Grün für Australien und Rot für Amerika). Die dargestellten Farben sind nach ihrem Entwickler Pierre de Coubertin in allen Nationalflaggen enthalten.

19 *Windräder*



Lösungen zu Kapitel 2

61 **1** *Winkel*

$\alpha = 180° - 37° = 143°$ Nebenwinkel ergänzen sich zu 180°. $= 37°$ Scheitelwinkel von 37° ist ebenfalls 37°.
$\gamma = 143°$ Scheitelwinkel von α ist gleich groß wie α.

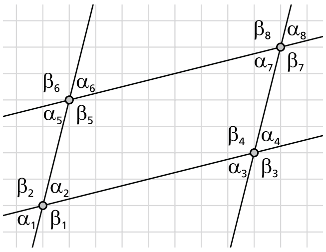
2 *Winkeldetektiv*

a) $\alpha = 110°$ b) $\beta = 130°$ c) $\gamma = 135°$

3 *Der Winkeldetektiv untersucht Vierecke*

a) $\delta = 140°$ b) $\delta = 135°$

4 *Parallelogramm*



Wir betrachten zunächst das Winkelpaar α_2 und α_7: Zu α_2 ist α_4 Stufenwinkel, also $\alpha_4 = \alpha_2$. Zu α_4 ist α_8 Stufenwinkel, also $\alpha_8 = \alpha_4 = \alpha_2$. Zu α_8 ist α_7 Scheitelwinkel, also $\boldsymbol{\alpha_7} = \alpha_8 = \alpha_4 = \boldsymbol{\alpha_2}$. Für das andere Winkelpaar β_4 und β_5 ist die Beweisführung ähnlich.

5 *Falsche Behauptungen*

Die Behauptungen (3) und (5) sind falsch.

6 *Winkel unter dem Dachfirst*

Der Querschnitt des Dachs ist ein gleichschenkliges Dreieck mit dem Scheitelwinkel α. Deshalb sind die beiden Basiswinkel gleich groß. Wenn Guido einen Basiswinkel β gemessen hat, dann berechnet er den Scheitelwinkel mit der Formel
$\alpha = 180° - 2 \cdot \beta$.

Lösungen zu Kapitel 3

92 **1** *Dezimalmauern*

a)

150				
73,59	76,41			
45,32	28,27	48,14		
32,34	12,98	15,29	32,85	
31,40	0,94	12,04	3,25	29,6

b)

1000				
697,97	302,03			
495,88	202,09	99,94		
390,77	105,11	96,98	2,96	
380,65	10,12	94,99	1,99	0,97

c)

100			
48,3	51,7		
32,34	15,96	35,74	
31,28	1,06	14,9	20,84

2 *Paare von Zahlenkarten*

1,65 + 0,35 = 2,00 0,65 + 0,35 = 1,00
0,098 + 0,902 = 1,000 0,0499 + 4,9501 = 5,0000
5,875 + 0,125 = 6,000
Die Karte 0,525 kann nicht benutzt werden.

3 *Fehler erkennen*

OASE

92 **4** *Kopfrechnen – möglichst schnell*

a) 23,8 b) 50 c) 6,5 d) 17,3 e) 756,4 f) 17
g) 1,67 h) 100 i) 2,25 j) 1,1 k) 0,10 l) 4,5

5 *Eine Multiplikationstabelle*

•	2,45	12,3	24,5	1,23
2,45	6,0025	30,135	60,025	3,0135
12,3	30,135	151,29	301,35	15,129
24,5	60,025	301,35	600,25	30,135
1,23	3,0135	15,129	30,135	1,5129

6 *Division zweier Dezimalzahlen*

a) 0,6 b) 6 c) 60 d) 0,712 e) 6
f) 2855 g) 10 h) 2,16 i) 1,1

7 *Kilopreis*

Man kann $3\frac{1}{3}$ kg Äpfel kaufen.

93 **8** *Wahr oder falsch?*

a) Nein.
b) Ja, beispielsweise 8,3 + 1,7 = 10.
c) Nein.
d) Betrachtet man die Beträge der Zahlen, so ist die Aussage richtig. Streng genommen gilt dies nur für Zahlen, die größer als Null sind.

9 *Gleiche Produkte – verschiedene Faktoren*

$75{,}6 \cdot 2{,}4 = 756 \cdot 0{,}24 = 7{,}56 \cdot 24 = 0{,}756 \cdot 240 \dots = 181{,}44$

10 *Fragen und Begründungen*

a) Verschiebt man das Komma bei jedem Summanden um eine Stelle nach rechts, so verschiebt sich auch auf der Ergebnisseite das Komma um eine Stelle nach rechts bzw. wird eine Null angehängt. Werden die einzelnen Summanden jeweils mit 10 multipliziert, was beim Kommaverschieben erfolgt, dann lässt sich folgende Rechnung aufstellen:
$36 - 24 = 10 \cdot 3{,}6 + 10 \cdot (3{,}6 + 2{,}4) = 10 \cdot 6 = 60$
Für die anderen Rechnungen gilt:
$36 - 24 = 12$ (keine Nachkommastelle); $36 \cdot 24 = 864$ (keine Nachkommastelle); $\frac{36}{24} = \frac{3}{2} = 1{,}5$ (1 Nachkommastelle)
b) $0{,}036 + 0{,}024 = 0{,}06$ (2 Nachkommastellen); $0{,}036 - 0{,}024 = 0{,}012$ (3 Nachkommastellen);
$0{,}036 \cdot 0{,}024 = 0{,}000864$ (6 Nachkommastellen); $\frac{0{,}036}{0{,}024} = \frac{3}{2} = 1{,}5$ (1 Nachkommastelle)

11 *Zum Nachdenken*

Ist der Divisor kleiner als 1, dann ist der Betrag des Quotienten stets größer als der Dividend.

12 *Suche nach der größten Zahl*

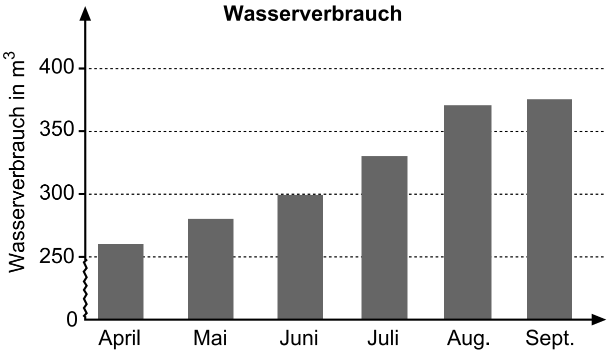
Es gibt 24 mögliche Aufgabenstellungen.
Größtes Ergebnis: $12{,}4 \cdot 2{,}8 : 0{,}5 - 3 + 4{,}1 = 70{,}54$

13 *Etwas zum Nachdenken*

a) $3{,}8 < 7{,}6 \cdot x < 7{,}6 \Rightarrow 0{,}5 < x < 1$
b) $0{,}8 : 0{,}4 = 2$
c) $1 \leq 101 \cdot x \leq 35 \Rightarrow 0{,}\overline{0099} \leq x \leq 0{,}\overline{3456}$

MATHEMATIK NEUE WEGE, ISBN 978-3-507-88637-L, Schroedel

94 **14** *Wasserstände*



15 *Eine Kanutour*

a) Kosten für die 30 Schüler ohne Begleitpersonal: 3739,50 €
b) Jedes Kind muss daher 124,65 € bezahlen.

16 *Vom Quadrat zum Rechteck*

Flächeninhalt des Rechtecks: $1{,}1\,m \cdot 0{,}9\,m = 0{,}99\ m^2$
$1{,}2\,m \cdot 0{,}8\,m = 0{,}96\ m^2$
$1{,}5\,m \cdot 0{,}5\,m = 0{,}75\ m^2$

17 *Aus der Lehrmittelsammlung der Mathematik*

Da der Würfel aus Plexiglaswänden besteht, die eine Wandstärke von 2 mm haben, ist das Innenvolumen etwas geringer:
$V_{Innen} = (1\,dm - 2\,mm)^3 = (1\,dm - 0{,}02\,dm)^3 = (0{,}98\,dm)^3 = 0{,}941192\,dm^3$
Das Innenvolumen des Würfels beträgt also nur etwa 941 mℓ.

18 *Ein neues Auto*

	Auto 1	Auto 2	Auto 3
Kaufpreis in €	7890	8100	9990
Liter Benzin für ein Jahr	1280	1160	620
Kosten in € für ein Jahr	10 066	10 072	11 044
Kosten in € für zwei Jahre	12 242	12 044	12 098
Kosten in € für drei Jahre	14 418	14 016	13 152
Kosten in € für vier Jahre	16 594	15 988	14 206

Die günstigsten Angebote sind grau unterlegt. Z. B. Auto 3 lohnt sich finanziell nach drei Jahren.

95 **19** *Ein Medikament*

Dosis A: 0,4 ml; Dosis B: 0,8 ml; Dosis C: 1,2 ml; Dosis D: 1,6 ml; Dosis E: 1,8 ml

20 *Hamburger Hansemarathon*

a) Insgesnamt wurden 407 477,115 km gelaufen. Dies entspricht etwa 10 Erdumrundungen auf der Höhe des Äquators.
b) Wettkampfkilometer: 337,56; Trainingskilometer: ca. 6240

21 *Ein Konto*

Sein Konto weist einen Schuldenstand von 57,70 € auf.

22 *Benzinpreise*

a) Obwohl es sich nur um eine Differenz von 0,1 Cent handelt, ist ihre psychologische Bedeutung für den Autofahrer groß: Er tankt günstiger als bei einer Tankstelle, die einen Preis von 1,72 € verlangt
b) Frau Kuballa spart 4,5 Cent.
c) Die Tankstelle verschenkt zwar pro Tag 2000 Cent = 20 € an ihre Kunden, aber es tanken (wahrscheinlich) mehr Autofah rer ihr Superbenzin als an einer anderen Tankstelle, bei der der Sprit 1,72 € kostet.

Lösungen zu Kapitel 4

133 **1** *Summe und Differenz*

a) $\frac{35}{33} = 1\frac{2}{33}$ b) $\frac{12}{8} = 1\frac{1}{2}$ c) $\frac{37}{60}$ d) $\frac{41}{30} = 1\frac{11}{30}$ e) $\frac{12}{8} = 1\frac{1}{2}$ f) $\frac{24}{8} = 3$
g) $\frac{3}{8}$ h) $\frac{9}{13}$ i) $\frac{9}{28}$ j) $\frac{15}{30} = \frac{1}{2}$ k) $\frac{1}{30}$ l) $\frac{13}{40}$

133

2 *Rechnen mit gemischten Zahlen*

a) $4\frac{1}{10}$ b) $1\frac{2}{7}$ c) 6 d) $1\frac{4}{5}$ e) $2\frac{1}{12}$

3 *Kopfrechnen*

a) $8\frac{1}{2}$ b) $7\frac{2}{5}$ c) $1\frac{1}{4}$ d) $7\frac{4}{5}$

4 *Rechnen mit mehr als zwei Brüchen*

a) $1\frac{7}{20}$ b) $\frac{1}{6}$ c) $1\frac{3}{7}$ d) $\frac{5}{16}$

5 *Zauberquadrate*

a) Die Summe der drei Zahlen in den Zeilen, in den Spalten und in den Diagonalen ergeben jeweils $\frac{33}{30} = 3\frac{1}{10}$. Es ist also ein Zauberquadrat.

b) Die Summe der drei Zahlen in der linken Spalte ergibt 5. Nacheinander werden nun die Felder rechts oben, rechts in der Mitte und rechts unten ergänzt, dann kann man die Zahlen in der Mitte oben und unten berechnen. Zur Kontrolle werden die drei Zahlen in der mittleren Spalte addiert, deren Summe ist ebenfalls 5.

$\frac{3}{2}$	$\frac{4}{3}$	$\frac{13}{6}$
$\frac{7}{3}$	$\frac{5}{3}$	1
$\frac{7}{6}$	2	$\frac{11}{6}$

6 *Berechne die Produkte*

a) $\frac{5}{8}$ b) $\frac{4}{5}$ c) $\frac{15}{2}$ d) 1 e) $\frac{5}{3}$ f) $\frac{7}{5}$
g) $\frac{8}{15}$ h) $\frac{1}{2}$ i) 1 j) $\frac{1}{5}$ k) $\frac{27}{64}$ l) 0

7 *Multiplizieren mit gemischten Zahlen*

a) 7 b) 34 c) $8\frac{1}{3}$ d) $\frac{13}{24}$ e) 26

8 *Rechnen mit Größen*

a) 5 min b) $\frac{2}{5}\,\ell$ c) $1\frac{9}{10}$ m d) $3\frac{1}{4}$ kg

9 *Zahlenmauern*

a)

$\frac{7}{320}$
$\frac{5}{16}$ | $\frac{7}{100}$
$\frac{5}{4}$ | $\frac{1}{4}$ | $\frac{7}{25}$
$\frac{7}{4}$ | $\frac{5}{7}$ | $\frac{7}{20}$ | $\frac{4}{5}$
$\frac{7}{16}$ | 4 | $\frac{5}{28}$ | $\frac{49}{25}$ | $\frac{20}{49}$

b)

1
$\frac{1}{2}$ | $\frac{2}{1}$
$\frac{1}{3}$ | $\frac{3}{2}$ | $\frac{4}{3}$
$\frac{8}{9}$ | $\frac{3}{8}$ | 4 | $\frac{1}{3}$
$\frac{4}{3}$ | $\frac{2}{3}$ | $\frac{9}{16}$ | $\frac{64}{9}$ | $\frac{3}{64}$

134

10 *Bruchzahlen-Domino*

$\frac{3}{8}$	$\frac{4}{6}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{5}{7}$	$\frac{5}{28}$	$\frac{14}{15}$	$\frac{1}{6}$	4	$\frac{2}{3}$	$\frac{5}{7}$	$\frac{10}{21}$	$\frac{7}{3}$	$\frac{10}{9}$	$\frac{3}{9}$	$\frac{10}{27}$	$\frac{3}{5}$

11 *Gib jeweils den Kehrbruch an*

a) $\frac{5}{3}$ b) $\frac{4}{9}$ c) $\frac{1}{10}$ d) $\frac{2}{7}$ e) $\frac{1}{1} = 1$ f) $\frac{3}{1} = 3$

12 *Berechne den Quotienten*

a) $\frac{1}{10}$ b) $\frac{1}{7}$ c) $\frac{1}{2}$ d) $\frac{1}{36}$ e) $\frac{1}{8}$ f) $\frac{7}{6}$

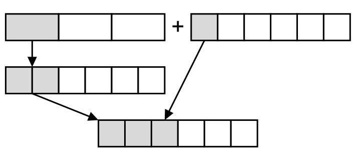
13 *Dividieren durch einen Bruch - Multiplizieren mit dem Kehrbruch*

a) $\frac{5}{4}$ b) $\frac{2}{3}$ c) $\frac{3}{2}$ d) $\frac{12}{7}$ e) $\frac{10}{7}$ f) $\frac{12}{23}$ g) $\frac{3}{2}$ h) $\frac{3}{2}$

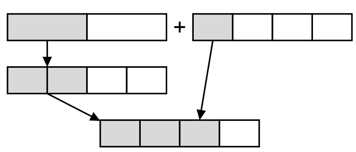
14 *Mit Bildern rechnen*

Die Bilder stellen diese Rechnungen dar:
a) $\frac{2}{3} + \frac{1}{2} = \frac{4}{6} + \frac{3}{6} = 1\frac{1}{6}$ und b) $\frac{3}{8} - \frac{1}{4} = \frac{3}{8} - \frac{2}{8} = \frac{1}{8}$
Bilder zu den Rechenaufgaben

c) $\frac{1}{3} + \frac{1}{6} = \frac{1}{2}$

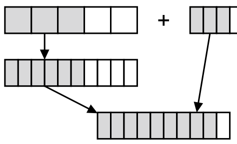


d) $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} = \frac{3}{4}$

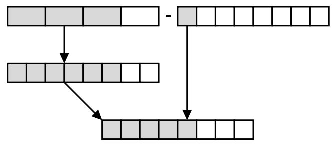


134 **14** *Mit Bildern rechnen (Fortsetzung)*

e) $\frac{3}{5} + \frac{3}{10} = \frac{9}{10}$



f) $\frac{3}{4} - \frac{1}{8} = \frac{5}{8}$



15 *Diskussion*

Nein, der Kehrbruch von $2\frac{3}{4}$ ist $\frac{4}{11}$, der Kehrbruch von $2\frac{4}{3}$ ist $\frac{3}{10}$.

16 *Etwas zum genau Hinschauen*

a) Die Summe, denn $\frac{4}{5} + \frac{5}{7} = \frac{53}{35} > \frac{20}{35} = \frac{4}{5} \cdot \frac{5}{7}$.

b) Die Summe, denn $3 + \frac{1}{3} = \frac{10}{3} > \frac{3}{3} = 3 \cdot \frac{1}{3}$.

17 *Etwas zum Nachdenken*

Gegeben sind die beiden Brüche $\frac{a}{b}$ und $\frac{c}{d}$ mit $\frac{c}{d} < \frac{a}{b}$ und $d \neq 0 \neq b$.
Wir dividieren die Ungleichung mit $\frac{c}{d}$, indem wir sie mit dem Kehrwert $\frac{d}{c}$ multiplizieren: $\rightarrow \frac{c}{d} \cdot \frac{d}{c} < \frac{a}{b} \cdot \frac{d}{c}$, also ist (3) richtig.

18 *Vorfahrts- und Rechenregeln*

a) Distributivgesetz
b) Punkt- vor Strichrechnung
c) Kommutativgesetz und Assoziativgesetz der Multiplikation

19 *Terme*

a) $\frac{8}{3}$ b) $\frac{10}{49}$ c) 22 d) $42\frac{2}{3}$ e) $\frac{1}{18}$ f) $\frac{5}{18}$ g) 6 h) $\frac{5}{36}$

Die unterschiedlichen Ergebnisse von e) und f) kommen durch die unterschiedliche Klammersetzung zustande. Für Terme dieser Art gilt aber kein Assoziativgesetz.

135 **20** *Text und Term*

a) $\left(5 + \frac{3}{4}\right) \cdot \frac{1}{8} - \frac{1}{2} = \frac{7}{32}$ b) $\frac{1}{2} : \frac{2}{5} - \frac{1}{2} \cdot \frac{2}{5} = 1\frac{1}{20}$ c) $\left(2\frac{1}{8} + 3\frac{1}{3}\right) : \frac{1}{8} = 43\frac{2}{3}$

21 *Eine Zugfahrt*

a) $3\frac{2}{3} + 1\frac{1}{4} + \frac{1}{4} = 5\frac{1}{6}$ (= 5 h 10 min)

b) 3 h 40 min + 1 h 15 min + 15 min = 4 h 70 min = 5 h 10 min

22 *Entfernungen*

Der Unterschied beträgt $5\frac{5}{8} - 3\frac{3}{4} = 1\frac{7}{8}$ km (= 1 km und 875 m).

23 *Eine Schulklasse*

Zuerst teilen wir 12 durch 2 und erhalten so die Zahl der Kinder, die einem Fünftel der Klasse entspricht, Multiplikation mit 5 ergibt die Klassenstärke: (12 : 2) · 5 = 30. Das ist die Anzahl der Kinder in der Klasse.

24 *Fahrradkauf*

Ein Viertel von $\frac{3}{4}$ sind $\frac{3}{16}$, so dass damit erst $\frac{15}{16}$ des Fahrradpreises finanziert sind.

25 *Piraten*

Nachdem der erste Pirat $\frac{1}{3}$ des Schatzes entwendet hatte, nahm sich der zweite Pirat $\frac{1}{3}$ von den verbliebenen $\frac{2}{3} = \frac{6}{9}$, also nur $\frac{2}{9}$, so dass dem dritten Piraten $\frac{4}{9}$ des Schatzes übrig blieben. Tatsächlich besaßen nun aber die Piraten verschieden große Anteile.

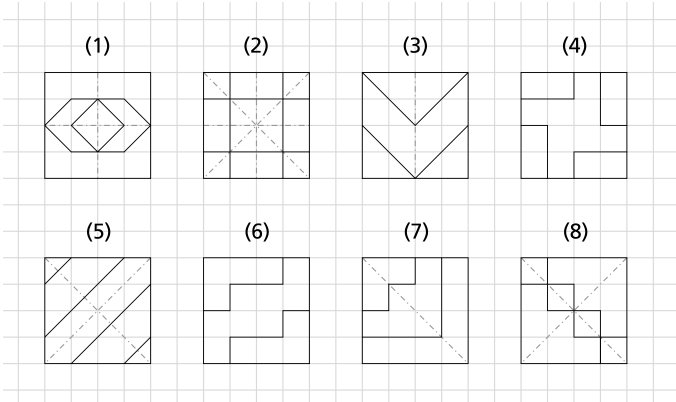
26 *Rätselhaftes*

a) $\frac{2}{3} + \frac{5}{24} = \frac{21}{24} = \frac{7}{8}$, d. h. $\frac{1}{8} \mathrel{\hat{=}} 4{,}5$ m $\rightarrow 4{,}5 \cdot 8 = 36$ m Turmhöhe

b) Am Standort des Turms ist das Wasser $\frac{5}{24} \cdot 36 = 7{,}5$ m tief.

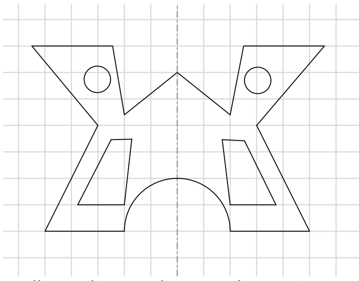
Lösungen zu Kapitel 6

195 **1** *Symmetrische Figuren*



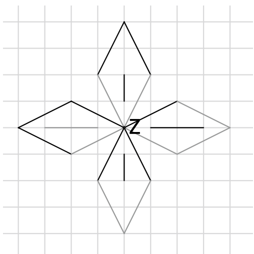
a) Drehsymmetrisch: (2) und (4) mit den Drehwinkeln 90°, 180° und 270°.
Punktsymmetrisch: (1), (5), (6) mit dem Drehwinkel 180°.
b) Die mögliche Figur (8) ist punktsymmetrisch.

2 *Ein Schmetterling*



Vollständiger Schmetterling mit gestrichelter Symmetrieachse.

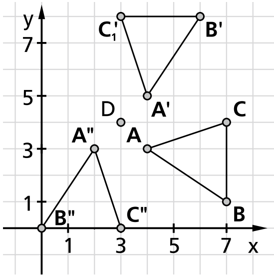
3 *Eine Blüte*



In der Blüte sind die ergänzten gespiegelten Strecken grau gezeichnet.

4 *Welche Figur wird Drehsieger?*
Drehwinkel für Abbildungen auf sich selbst: (1) 120° und 240°, (2) beliebige Winkel, (3) 180°, (4) 72°, 144°, 216° und 278°.
„Drehsieger“ ist der Kreis.

5 *Spiegeln und Drehen im Koordinatensystem*



a) A′(4|5), B′(6|8), C′(3|8)
b) A″(2|3), B″(0|0), C″(3|0)

195 **5** *Spiegeln und Drehen im Koordinatensystem (Fortsetzung)*
Antwort für Zusatzaufgabe: Das Dreieck A″B″C″ wird durch eine Drehung um 90° in das Dreieck ABC überführt. Der Drehung des Dreiecks ABC um 90° in das Dreieck A′B′C′ folgt eine zweite Drehung um 180° (so kann man auch die Punktspiegelung beschreiben) in das Dreieck A″B″C″. Nach einer weiteren Drehung um 90°, insgesamt also nach einer Drehung um 360°, hat das Dreieck ABC wieder seine Ausgangslage erreicht.

196 **6** *Spiegeln auf Kästchenpapier*
Das Spiegeln auf Kästchenpapier ist genau dann einfach, wenn die markanten Punkte der Figur auf den Ecken der Kästchen liegen und der Spiegelpunkt in der Kästchenmitte oder ebenfalls auf einem Eckpunkt liegt.

7 *Wegbeschreibung*
Christians Fortsetzung der Wegbeschreibung: „… nach der Apotheke rechts, dann ist die 2. Straße links die Hasengartenstraße, hier Nr. 8".
Den Fehler hat vermutlich deshalb niemand bemerkt, weil man an der Tankstelle nur in die Straße gegenüber der Tankstelle einbiegen kann, die Straße geradeaus endet als Sackgasse. Wenn man dann auf die breite Straße trifft, geht man zur Apotheke und biegt unmittelbar danach in die kleinere Straße, denn es gibt für das Abbiegen keine andere Wahl. Dann erreicht man als 2. Querstraße die Zielstraße.
Wegbeschreibung für die richtige Seite der Folie: „An der Tankstelle nach rechts abbiegen, dann nach links bis zur Apotheke, dort wieder links, und die 2. Straße rechts ist die Hasengartenstraße, hier Nr. 8."

8 *Spiegeln eines Kreises*
a) Zuerst wird die Senkrechte zur Geraden a gezeichnet, die durch den Mittelpunkt M des Kreises geht. Diese Senkrechte schneidet die Gerade in einem Punkt, den wir mit F (= Fußpunkt des Lotes von M auf a) bezeichnen. Wir nehmen den Abstand MF in den Zirkel, schlagen damit einen Bogen um F. Der zweite Schnittpunkt des Kreisbogens mit der Senkrechten ist der Mittelpunkt M′ des Spiegelkreises, den wir schließlich mit dem Radius r des gegebenen Kreises zeichnen.
b) Die Spiegelachse
   (1) liegt zwischen den beiden Kreisen und ist die Mittelsenkrechte auf der Verbindungsstrecke MM′ der Mittelpunkte beider Kreise, deren Länge großer als 2 · r ist (r = Kreisradius),
   (2) ist Tangente an beide Kreise durch deren gemeinsamen Berührungspunkt und ist gleichfalls Mittelsenkrechte auf MM′, der Verbindungsstrecke der Mittelpunkte der beiden Kreise, deren Länge genau gleich 2 · r ist,
   (3) geht durch die beiden Schnittpunkte der beiden Kreise und steht senkrecht auf der Verbindungsstrecke MM′ der Mittelpunkte beider Kreise, deren Länge kleiner als 2 · r ist,
   (4) geht durch den Mittelpunkt beider Kreise.

9 *Schneckenhäuser*
Die Windungsrichtungen der beiden Schneckenhäuser sind spiegelbildlich zueinander.

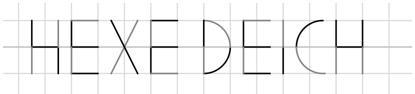
10 *Wahr oder falsch?*
a) Richtig, denn ein Parallelogramm hat keine Symmetrieachsen, es sei denn, dass es als Sonderfall ein Rechteck ist.
b) Richtig
c) Richtig
d) Falsch, denn jedes Rechteck hat zwei Symmetrieachsen.
e) Falsch, denn ein Drachenviereck hat seine längste Diagonale als Symmetrieachse, aber es ist nicht punktsymmetrisch.

11 *Vergleich von Rechteck und Raute*
Ein Rechteck und eine Raute haben je zwei verschiedene Symmetrieachsen. Beim Rechteck gehen die beiden Symmetrieachsen durch die Mittelpunkte gegenüberliegender Seiten, bei der Raute sind die Diagonalen die beiden Symmetrieachsen. Ein Quadrat hat alle vier Symmetrieachsen. Das ist plausibel, weil sowohl das Rechteck als auch die Raute als Sonderfall ein Quadrat sein können.

197 **12** *Schmücken? – kein Problem!*
Schüleraktivität

13 *Spiegelschrift auf Fahrzeugen*
a) Das Firmenlogo ist so auf dem roten Auto angebracht, dass man als Fahrer im vorherfahrenden Auto das Firmenlogo beim Blicken in den Rückspiegel lesen kann, in diesem Fall HALLO PIZZA!.
b) Schüleraktivität

197 **14** *Geheimschrift*

a)


Die entzifferten Worte sind HEXE und DEICH.

b) Große Druckbuchstaben mit Symmetrie zur Querachse:
B, C, D, E, H, I, K, O, X
Möglich sind z. B. BIOKOCH und HEIDI.

c) Große Druckbuchstaben mit Symmetrie zur Längsachse:
A, H, I, M, O, T, U, V, W, X, Y.
Damit kann man auch eine Geheimschrift bilden, indem man nur die rechte bzw. linke Seite der Buchstaben schreibt.

15 *Dreiecke bei der Vermessung*

a) Es sind 12 Dreiecke erkennbar: je 4 in den beiden linken Vierecken und 4 weitere in der rechten Hälfte des Netzes.

b) Stumpfwinklig sind diese Dreiecke:
(1) Napf – Wisenberg – Lägern, (2) Napf – Rothorn – Titlis, (3) Rothorn – Titlis – Rigi
Alle anderen Dreiecke sind spitzwinklig, bis auf ein rechtwinkliges.

c) Das Dreieck Rigi – Scheye – Hörnli ist ein gleichschenkliges Dreieck.
Das Dreieck Nägli – Rigi – Lägern hat einen rechten Winkel bei Rigi.
Ein gleichseitiges Dreieck ist nicht vorhanden.