

① **Quader bauen – Ein Spiel zu zweit**

↻ Hinweis auf Seite 61

Würfel abwechslungsweise mit einem Spielwürfel und fügt die gewürfelte Anzahl Holzwürfel den vorhandenen Würfeln hinzu.

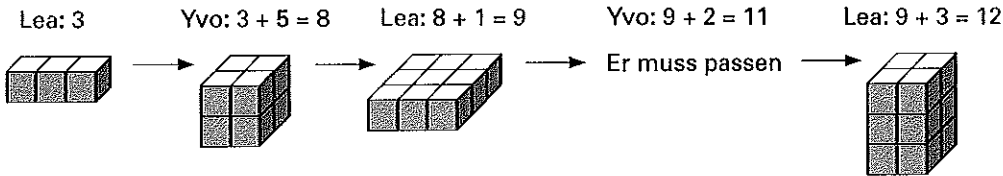
In jeder Spielrunde versucht ihr, aus allen vorhandenen Holzwürfeln einen Quader zu bilden.

Bei einem neu gebildeten Quader dürfen höchstens 7 Würfel aneinander gereiht werden.

Wer keinen solchen Quader bilden kann, muss passen, wie zum Beispiel Yvo mit seinen 11 Würfeln.

Das Spiel ist zu Ende, wenn mehr als 40 Würfel zu einem Quader zusammengefügt worden sind.

Es gewinnt, wer häufiger einen Quader bilden konnte.



A Spielt mehrmals und führt Protokoll über eure Spiele.

B Mit 30 Würfeln kann man auf zwei verschiedene Arten einen Quader bauen:

5 · 3 · 2 oder 6 · 5 · 1. In euren Spielen sind wahrscheinlich noch andere solche Beispiele vorgekommen.

Notiert sie.

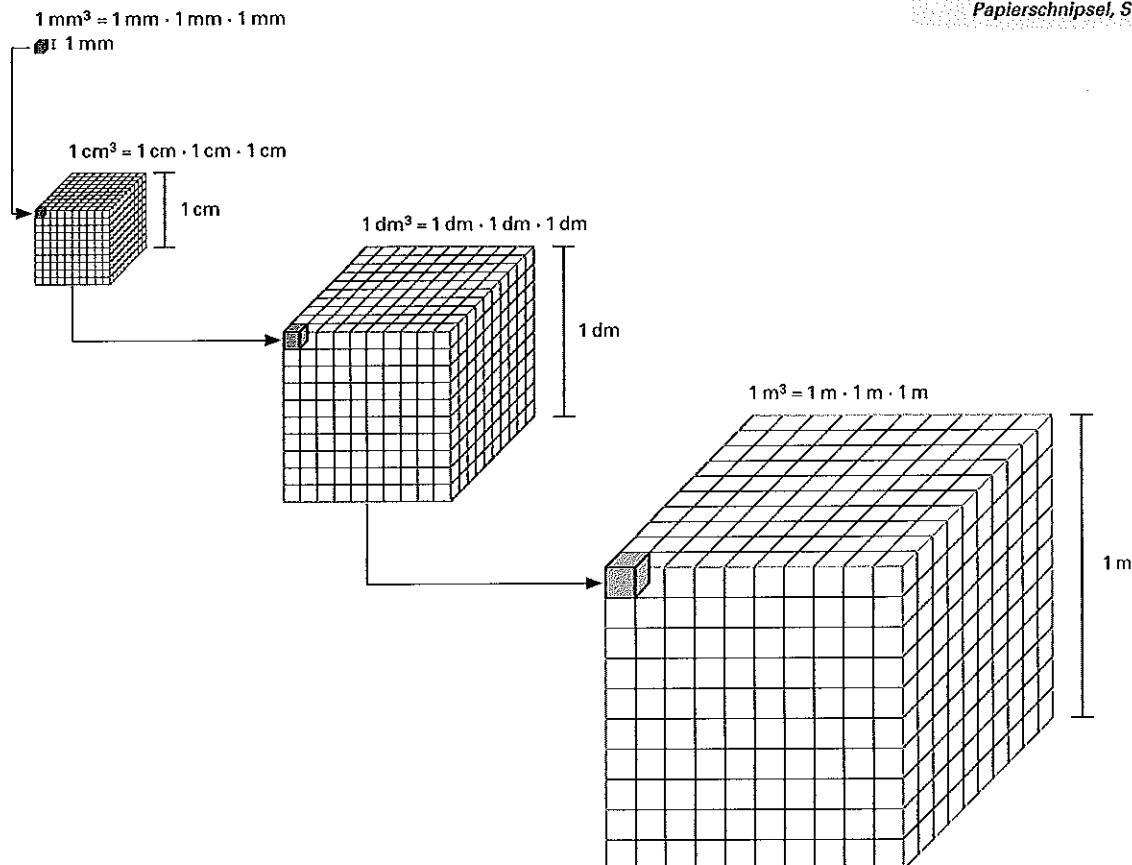
② **Sich Raummasse vorstellen**

2.1 A Markiere die Objekte, die etwa 1 mm<sup>3</sup> gross sein können.

Bleistiftspitze, Radiergummi, Stecknadelkopf, Wassertropfen,  
Briefmarke, Staubkorn, Sandkorn.

B Suche weitere Objekte, die etwa 1 mm<sup>3</sup> gross sein können.

↻ B Individuelle Lösungen,  
beispielsweise Haarschuppen,  
Papierschnipsel, Samen, Haar.



- 2.2 A Markiere die Objekte, die etwa  $1 \text{ cm}^3$  gross sein können.  
Radiergummi, Stecknadelkopf, Wassertropfen, Briefmarke, Himbeere, Espresso-Tas
- B Suche weitere Objekte, die etwa  $1 \text{ cm}^3$  gross sein können.
- B Individuelle Lösungen, beispielsweise Marmel, Würfelzucker, Inhalt eines Kaffeelöffels.**

- 2.3 A Markiere die Objekte, die etwa  $1 \text{ dm}^3$  gross sein können.  
Tomate, Melone, Buch, Spielwürfel, Schrank, Mensch, 1 l Milch, Badewanne, Blumentop
- B Suche weitere Objekte, die etwa  $1 \text{ dm}^3$  gross sein können.
- B Individuelle Lösungen, beispielsweise Etui, kleiner Ball, gefaltetes Badetuch.**

- 2.4 A Markiere die Objekte, die etwa  $1 \text{ m}^3$  gross sein können.  
Stier, Auto, Mensch, Milchkanne, Badewanne, Schrank, Baumstamm
- B Suche weitere Objekte, die etwa  $1 \text{ m}^3$  gross sein können.
- B Individuelle Lösungen, beispielsweise Bett, Polstersessel, Kofferraum eines Autos.**

2.5 Ergänze.

- A  $1 \text{ m}^3$  enthält 1000  $\text{dm}^3$     B  $1 \text{ dm}^3$  enthält 1000  $\text{cm}^3$
- C  $1 \text{ m}^3$  enthält 1 000 000  $\text{cm}^3$     D  $1 \text{ dm}^3$  enthält 1 000 000  $\text{mm}^3$

2.6 Ergänze.

- A 1000  $\text{mm}^3 =$  1  $\text{cm}^3 =$  0,001  $\text{dm}^3$
- B 1  $\text{mm}^3 =$  0,001  $\text{cm}^3 =$  0,000001  $\text{dm}^3$  ( $= \frac{1}{1\,000\,000} \text{ dm}^3$ )
- C 1  $\text{cm}^3 =$  0,001  $\text{dm}^3 =$  0,000001  $\text{m}^3$  ( $= \frac{1}{1\,000\,000} \text{ m}^3$ )
- D 100  $\text{cm}^3 =$  0,1  $\text{dm}^3 =$  0,0001  $\text{m}^3$  ( $= \frac{1}{10\,000} \text{ m}^3$ )
- E 100 000  $\text{cm}^3 =$  100  $\text{dm}^3 =$  0,1  $\text{m}^3$
- F 10 000  $\text{mm}^3 =$  10  $\text{cm}^3 =$  0,01  $\text{dm}^3 =$  0,00001  $\text{m}^3$  ( $= \frac{1}{100\,000} \text{ m}^3$ )

2.7 Bestimme die Kantenlänge des Würfels mit

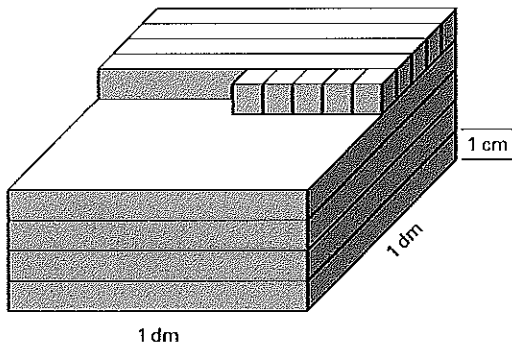
- A  $V = 1 \text{ cm}^3$                        $s = 1 \text{ cm}$
- B  $V = 1\,000 \text{ cm}^3$                  $s = 10 \text{ cm} = 1 \text{ dm}$
- C  $V = 1\,000\,000 \text{ cm}^3$             $s = 100 \text{ cm} = 1 \text{ m}$

2.8 Würfel

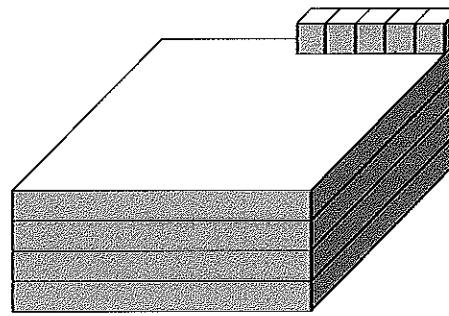
Vervollständige die Tabelle.

Kantenlänge in cm	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
S in $\text{cm}^2$	6	24	54	96	150	216	294	384	486	600
V in $\text{cm}^3$	1	8	27	64	125	216	343	512	729	1000
V in $\text{dm}^3$	0,001	0,008	0,027	0,064	0,125	0,216	0,343	0,512	0,729	1

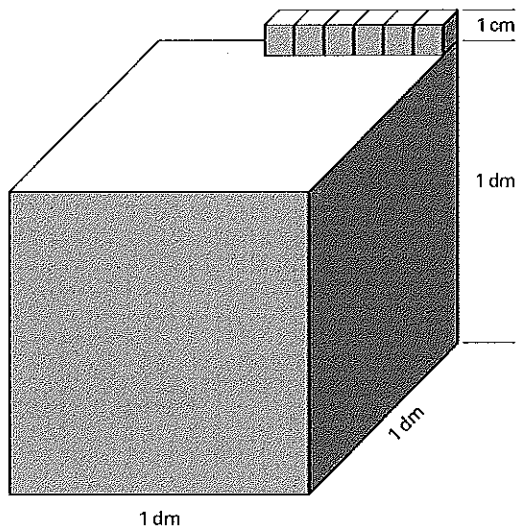
2.9 Gib das Volumen in  $\text{cm}^3$  und in  $\text{dm}^3$  an.



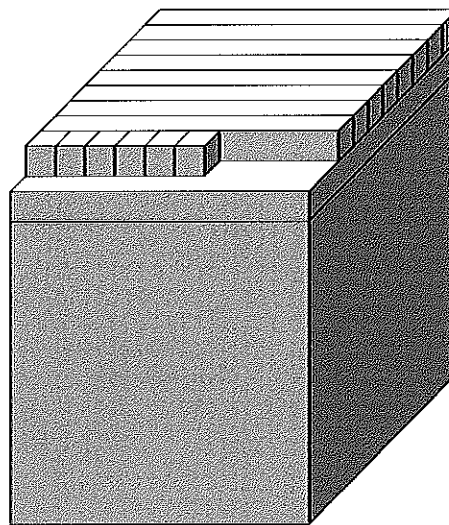
A 445  $\text{cm}^3 = 0,445$   $\text{dm}^3$



B 405  $\text{cm}^3 = 0,405$   $\text{dm}^3$



c 1006  $\text{cm}^3 = 1,006$   $\text{dm}^3$



D 1186  $\text{cm}^3 = 1,186$   $\text{dm}^3$

➔ Die Lernenden können selbst weitere Körper zeichnen und deren Volumen bestimmen. Die Schrägbilder werden so zum Anlass, Körper darstellen zu lernen und den Volumenbegriff zu festigen.

**3 Volumen und Oberfläche von Quadern**

Hinweis auf Seite 61

Vervollständige die Tabelle.

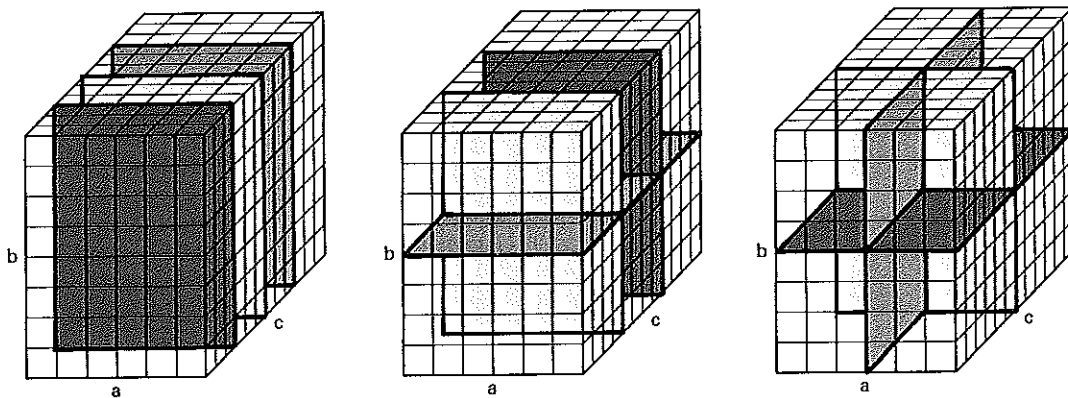
a, b, c [cm], ganzzahlig	S [cm <sup>2</sup> ]	V [cm <sup>3</sup> ]	mögl. Abwicklung (Skizze) Netz	Skizze Raumbild
<b>A</b> a = 4 cm b = 2 cm c = 6 cm	88	48		
<b>B</b> a = 9 cm b = 2 cm c = 4 cm	124	72	Skizziere auf einem Blatt und klebe es hier ein. 	
<b>C</b> a = 3 cm b = 4 cm c = 6 cm (mögl. Beispiel)	108	72 (Es gibt mehrere Möglichkeiten.)		
<b>D</b> a = 5 cm b = 10 cm c = 8 cm	340	400		
<b>E</b> a = 2 cm b = 3 cm c = 4 cm	52	24		

4 Zerlegen, zusammensetzen, abwickeln

4.1 Zerschneide einen Quader ( $a = 6 \text{ cm}$ ,  $b = 8 \text{ cm}$ ,  $c =$

- A Es sollen vier gleiche Quader entstehen.
- B Es sollen sechs gleiche Quader entstehen.
- C Es sollen acht gleiche Quader entstehen.

Die Aufgabe ist für viele Lernende anspruchsvoll. Man könnte die Aufgabe vereinfachen, indem man vorab Lösungsvorschläge zeigt und sich weitgehend auf das Einzeichnen der Schnittlinien beschränkt. Die Aufgabe könnte auch zum Anlass genommen werden, die Quader zu vergrößern und die Schnittflächen sauber einzuzichnen und zu färben. Sie wird so zu einer Übung im Bereich des geometrischen Gestaltens.



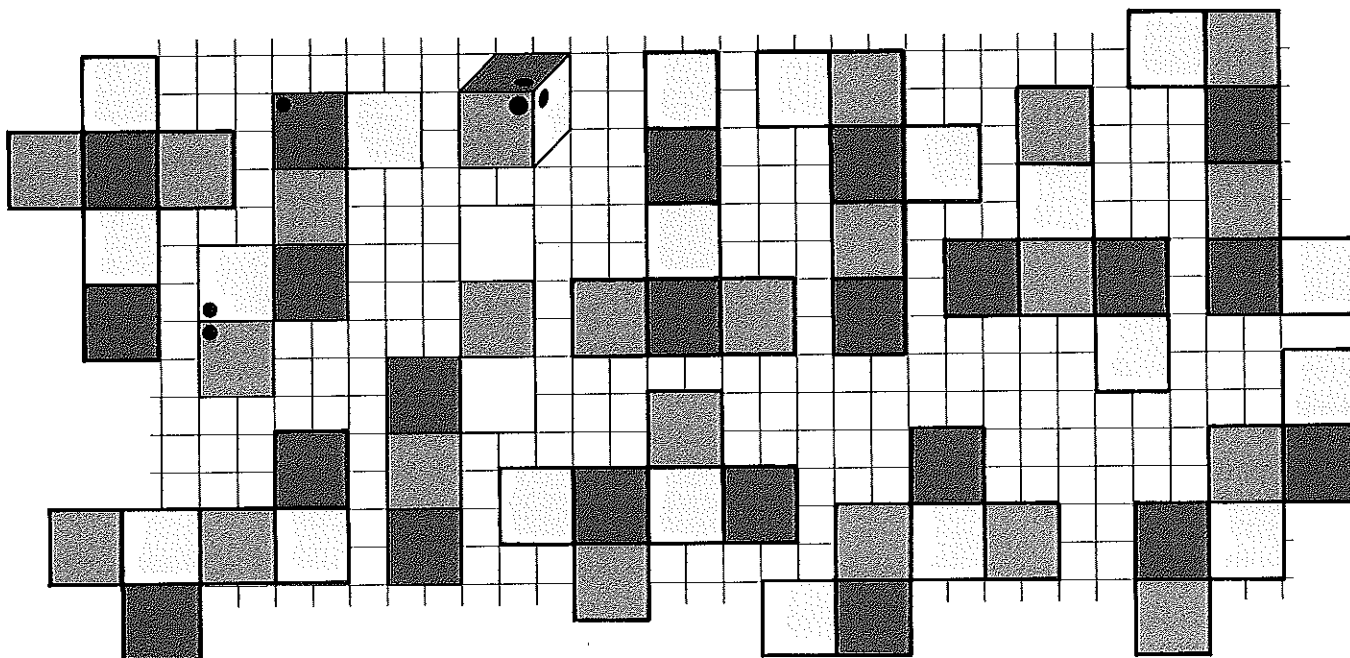
4.2 Würfel mit unterschiedlicher Kantenlänge sind aussen blau angemalt. Sie werden in kleine Würfel mit der Kantenlänge  $s = 2 \text{ cm}$  zersägt. Vervollständige die Tabelle.

Anzahl Würfel $s = 2 \text{ cm}$ Kantenlänge [cm]	mit drei blauen Flächen	mit zwei blauen Flächen	mit einer blauen Fläche	ohne blaue Fläche	Total
4	8	0	0	0	8
6	8	12	6	1	27
8	8	24	24	8	64
10	8	36	54	27	125

4.3 Es gibt insgesamt elf verschiedene Netze des Würfels.

Hinweis auf Seite 62

- A Zeichne auf Papier ein Würfelnetz, schneide es aus und falte den Würfel.
- B Zeichne mindestens vier weitere Netze.
- C Färbe bei mindestens zwei Netzen gegenüberliegende Flächen des Würfels jeweils gleich.



5 Ohne Worte

5.1  $V = 60 \text{ cm}^3$

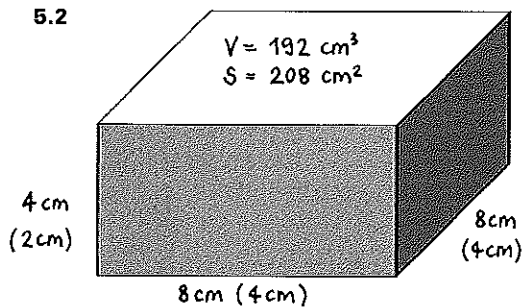
a	b	c	V
2 cm	10 cm	3 cm	$60 \text{ cm}^3$

- ➔ Es können eigene Beispiele bearbeitet werden:
- Raumbild (in einem Karoraster) zeichnen
  - Wertetabelle für die Kantenlängen und das Volumen anlegen
  - Ein oder mehrere Netze zeichnen.

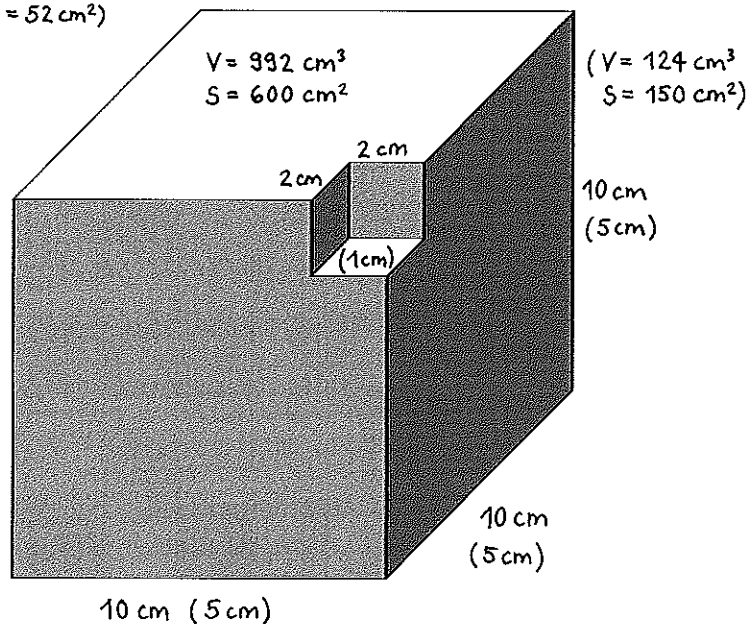
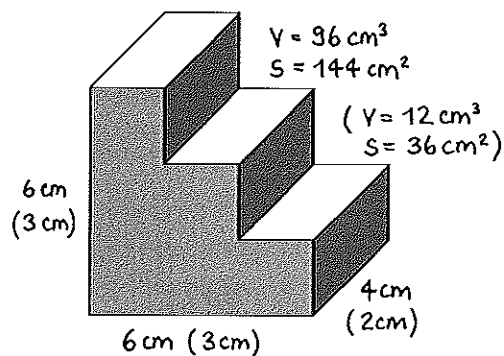
Eigene Beispiele:  
Raumbild, Netz, Tabelle

5.2

➔ Hinweis auf Seite 62



( $V = 24 \text{ cm}^3$   
 $S = 52 \text{ cm}^2$ )



## Hinweise

- 1 Das Spiel soll einen handelnden Zugang zum Volumen eines Quaders als Produkt der drei Kantenlängen schaffen. Es ermöglicht zahlreiche vertiefende bzw. weiterführende Fragestellungen:
- Einige Zahlen ergeben keinen möglichen Quader (11, 13, 17, 19, 22, 23, 26, 29, 31, 33, 34, 37, 39, 41, 43).
  - Einige Zahlen sind keine Primzahlen (22, 26, 33, 39) und ergeben dennoch keinen möglichen Quader.
  - Welches Volumen haben die einzelnen Quader, wenn mit Würfeln der Kantenlänge 2 cm/1.5 cm/... gespielt wird?
  - Um das Spiel nicht in die Länge zu ziehen, kann abgebrochen werden, wenn 40 Würfel erreicht sind. Selbstverständlich kann das Spiel weitergeführt werden, etwa bis 60 oder 100 Würfel.

### A Individuelle Lösungen

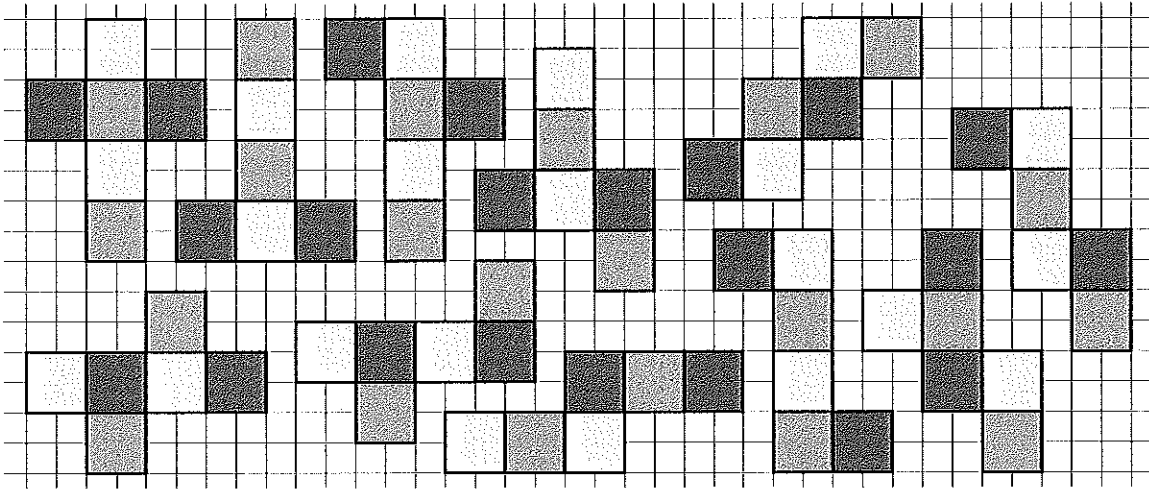
B Aufgrund der Spielregeln ist die Quaderbildung nicht eindeutig bei folgenden Anzahlen von Würfeln:

$$\begin{array}{l}
 6 = 3 \cdot 2 \cdot 1 = 6 \cdot 1 \cdot 1 \\
 8 = 4 \cdot 2 \cdot 1 = 2 \cdot 2 \cdot 2 \\
 12 = 6 \cdot 2 \cdot 1 = 4 \cdot 3 \cdot 1 = 3 \cdot 2 \cdot 2 \\
 16 = 4 \cdot 4 \cdot 1 = 4 \cdot 2 \cdot 2 \\
 18 = 6 \cdot 3 \cdot 1 = 3 \cdot 3 \cdot 2 \\
 20 = 5 \cdot 4 \cdot 1 = 5 \cdot 2 \cdot 2 \\
 24 = 6 \cdot 4 \cdot 1 = 6 \cdot 2 \cdot 2 = 4 \cdot 3 \cdot 2 \\
 28 = 7 \cdot 4 \cdot 1 = 7 \cdot 2 \cdot 2 \\
 30 = 6 \cdot 5 \cdot 1 = 5 \cdot 3 \cdot 2 \\
 36 = 6 \cdot 6 \cdot 1 = 6 \cdot 3 \cdot 2 = 4 \cdot 3 \cdot 3
 \end{array}$$

- 3 Wir schlagen vor, die Quader als Schrägbilder zu zeichnen. Bei der gewählten Darstellung (1 Karodiagonale entspricht 2 cm) werden nach hinten verlaufende Kanten um den Faktor 0.71 verkürzt. Gebräuchlicher, aber in unserem Zusammenhang eher erschwerend, ist eine Verkürzung um den Faktor 0.5. Sowohl für die Abwicklung wie auch für das Raumbild sind jeweils verschiedene Darstellungen möglich. Die Lernenden können die Tabelle weiterführen, indem sie weitere Quader «erfinden». Für die Abwicklung ist eine nicht massstabgetreue Zeichnung mit den entsprechenden Masseinheiten ausreichend.

C Es sind andere Werte für  $a$ ,  $b$  und  $c$  möglich.

E Die Zuordnung der Längen zu den Kanten  $a$ ,  $b$  und  $c$  kann auch anders erfolgen.

 **Hinweise**
**4 4.3** Eine weitere Darstellung der 11 Abwicklungen:

**5 5.2** Man kann die dargestellten Körper auf verschiedene Arten interpretieren.

– Sie sind in Originalgrösse dargestellt. Die Resultate gemessen im Massstab 1 : 1

(Die entsprechenden Resultate auf S. 60 stehen in Klammern):

Quader  $V = 24 \text{ cm}^3$   $S = 52 \text{ cm}^2$

Treppe  $V = 12 \text{ cm}^3$   $S = 36 \text{ cm}^2$

Würfel  $V = 124 \text{ cm}^3$   $S = 150 \text{ cm}^2$

– Sie sind verkleinert dargestellt, wie zum Beispiel der Körper bei 5.1 im Massstab 1 : 2.

Wer von diesem Massstab ausgeht, erhält entsprechend grössere Resultate.

Die Resultate gemessen im Massstab 1 : 2:

Quader  $V = 192 \text{ cm}^3$   $S = 208 \text{ cm}^2$

Treppe  $V = 96 \text{ cm}^3$   $S = 144 \text{ cm}^2$

Würfel  $V = 992 \text{ cm}^3$   $S = 600 \text{ cm}^2$

Nach hinten verlaufende Kanten sind jeweils um den Faktor  $\sqrt{2}$  verkürzt.