MathPlatz 1
Kathedrale St. Florin
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

Aufgabenblock A:	mathbuch 1	LU5, LU20
Aufgabenblock B:	mathbuch 1	LU1, LU3
	mathbuch 2	LU28
Aufgabenblock C:	mathbuch 3	LU8
	mathbuch 3+	LU9

A1

Für spitze, rechte, stumpfe und überstumpfe Winkel gibt es individuelle Lösungen.
Untenstehende Bilder zeigen den spitzesten und stumpfesten Winkel.

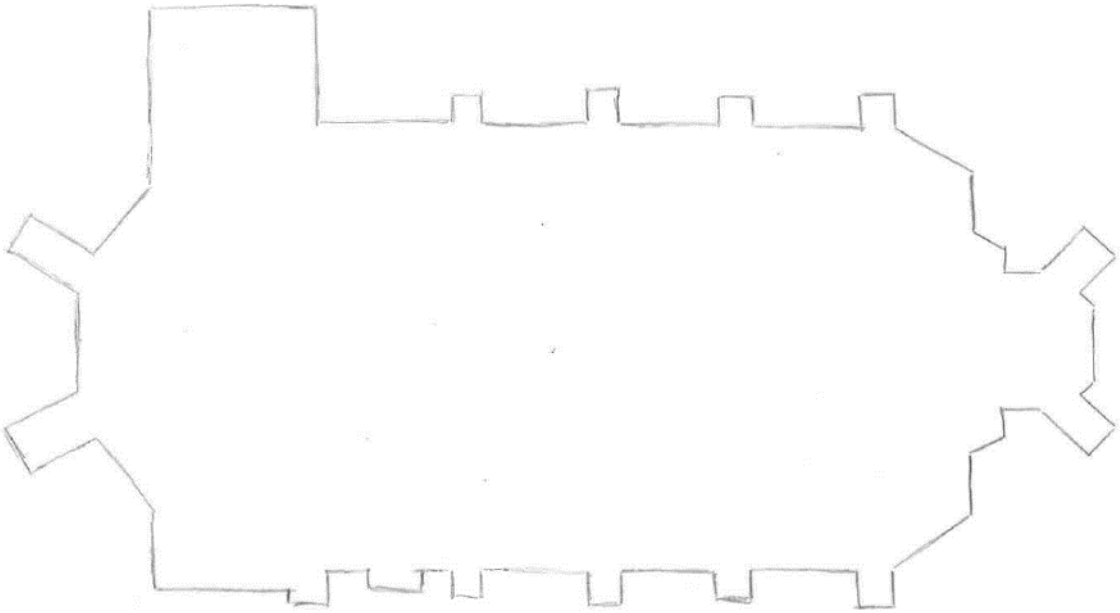
<u>Antwort:</u>

Der **stumpfeste Winkel** befindet sich **am Fuss der Seitentreppe** und der **spitzeste Winkel auf dem Kirchturm.**

A2

Antwort:

Folgende Skizze ist eine mögliche Lösung für einen Grundriss der Kathedrale.



Einen genauen Grundriss findet man unter:

http://geodaten.llv.li/geoportal/public.html

A3

Individuelle Lösungen für das Messen eines Winkels

Mögliche Methoden für das Messen eines Winkels:

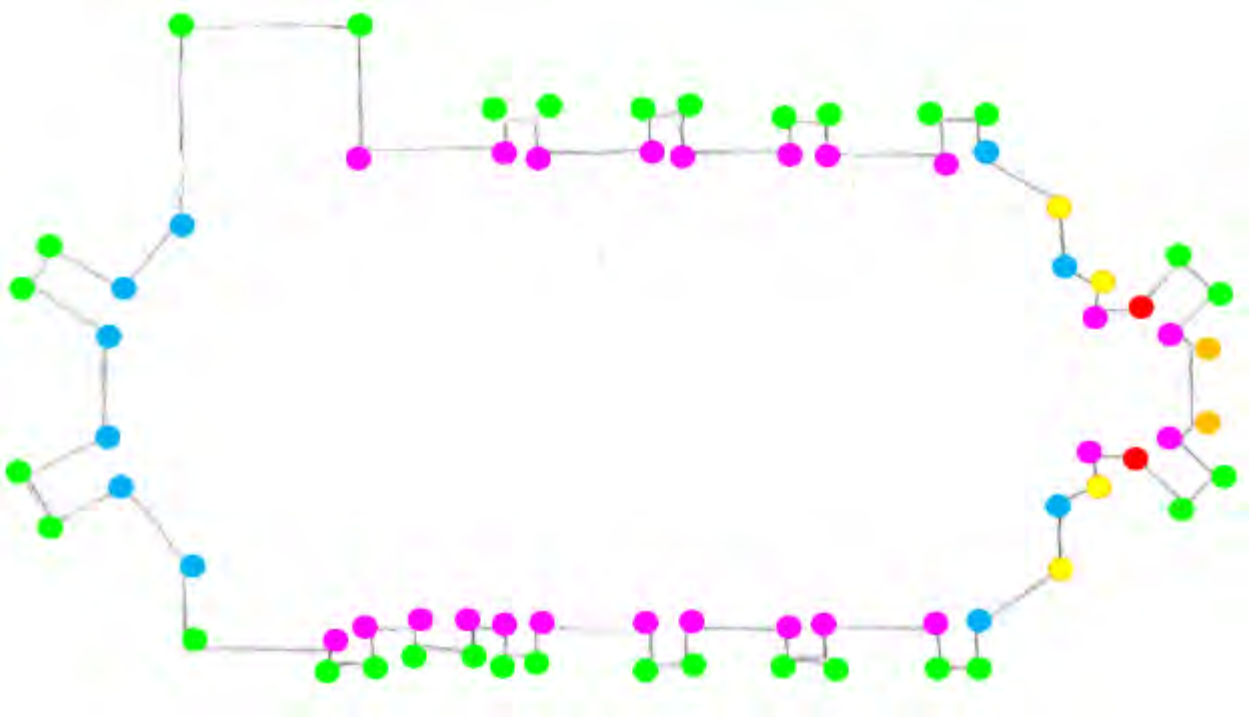
Das Klebeband wird parallel zu den Wänden in die Ecke geklebt. Das Klebeband wird vorsichtig aus der Ecke entfernt und der Winkel mit dem Geodreieck gemessen.

Der Doppelmeter wird parallel zu den Wänden in die Ecke gelegt und angepasst. Der Doppelmeter wird vorsichtig aus der Ecke entfernt und der Winkel mit dem Geodreieck gemessen.

Eine Mauerseite wird mithilfe von Doppelmeter und A4-Blatt parallel verschoben. Der Winkel wird direkt an der Mauer mit dem Geodreieck gemessen.

A4

Skizze mit Winkeln und Farbcodes für die unterschiedlichen Winkelgrössen:



grüne Punkte: 90°
gelbe Punkte: 120°
orange Punkte: 140°
rote Punkte: 230°
blaue Punkte: 240°
pinke Punkte: 270°

Beachte:
Grösse Innenwinkel = 360° - gemessener Wert

B1

Individuelle Lösungen und Beschreibungen

Mögliche Vorgehensweise für das Schätzen der Anzahl Kieselsteine:

Länge des Platzes: 30 m
Breite des Platzes: 20 m

$A_{Kiesplatz} \approx 600\ m^2$

Es wird angenommen, dass sich auf dem Platz drei Lagen Kieselsteine befinden. Die Kieselsteine haben eine durchschnittliche Oberfläche von 1 cm^2.

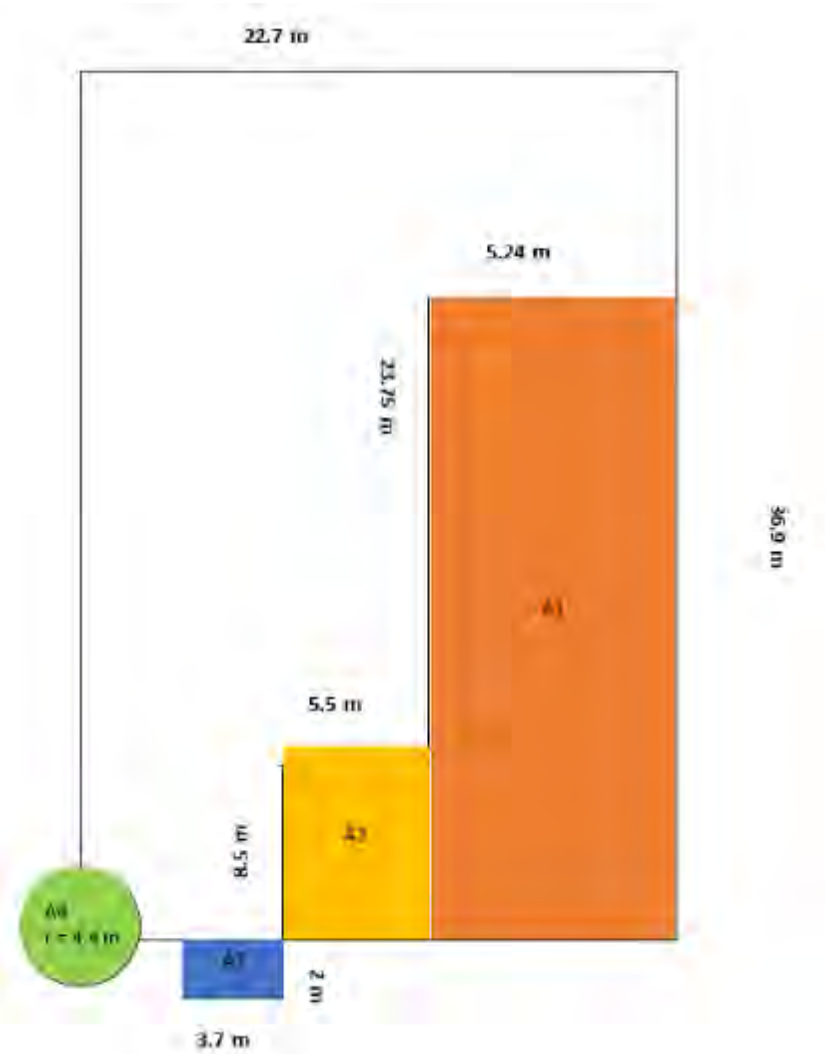
$600\ m^2 : 0.0001\ m^2 \cdot 3 = 18‘000‘000$

<u>Antwort:</u>

Auf dem Kiesplatz befinden sich ungefähr **18‘000‘000 = 18 Millionen Kieselsteine**.

B2

Mögliche Vorgehensweise:



Die verschiedenen Teilflächen des Kiesplatzes werden mit einem Doppelmeter ausgemessen.

$A_{\text{ganzes Rechteck}} = 22.7\ \text{m} \cdot 36.9\ \text{m} = 837.6\ \text{m}^2$

$A_{\text{RechteckA1}} = 5.2\ \text{m} \cdot 23.8\ \text{m} = 123.8\ \text{m}^2$

$A_{\text{RechteckA2}} = 5.5\ \text{m} \cdot 8.5\ \text{m} = 46.8\ \text{m}^2$

$A_{\text{RechteckA3}} = 3.7\ \text{m} \cdot 2\ \text{m} = 7.4\ \text{m}^2$

$A_{\text{Kreis A4 :4}} = ((4.4\ \text{m})^2 \cdot \pi) : 4 = 15.2\ \text{m}^2$

$A_{\text{weisse Fläche}} = 837.6\ \text{m}^2 - 123.8\ \text{m}^2 - 46.8\ \text{m}^2 - 15.2\ \text{m}^2 + 7.4\ \text{m}^2 = 659.2\ \text{m}^2$

Es wird zweimal die Anzahl Kieselsteine pro 1 dm^2 des Kiesplatzes ausgezählt. Anschliessend wird der Durchschnitt der beiden Werte berechnet.

erster Wert: 520 Kieselsteine
zweiter Wert: 430 Kieselsteine

Anzahl Kieselsteine pro dm^2: (540 + 430) : 2 = 475

Mittels proportionaler Zuordnung wird die Anzahl der Kieselsteine für die ganze Fläche berechnet:

1 dm^2 → 475 Kieselsteine
1 m^2 → 47‘500 Kieselsteine

659.2 m^2 → 31‘312‘000 Kieselsteine (475 · 100 · 659.2 = 31‘312‘000)

<u>Antwort:</u>

Auf dem Kiesplatz liegen ungefähr **31.3 Millionen Kieselsteine**.

B3

Mögliche Vorgehensweise:

Der Becher wird mit Kieselsteinen gefüllt und anschliessend wird ihre Anzahl ausgezählt.
2.5 dl-Becher: 670 Steine

2.5 dl = 0.25 l = 0.25 dm^3 = 0.00025 m^3

$V_{\text{aller Steine auf dem Platz}}$ = (0.00025 m^3 : 670) · 31‘312‘000 = 11.68 m^3

Gesamtgewicht:	40,0 t
Nutzlast:	24,0 t
Inhalt:	17,0 m³
Brückeninnenmasse (l × b × h in mm)	6220 × 2370 × 1170

5-Achs-Kipper
aus: http://www.zuercherzuzwil.ch/xml_1/Internet/de/application/d3/f15.cfm

Berechnung der Anzahl Lastwagen:

z. B. $V_{\text{Lastwagen}}$ -> siehe obige Daten aus dem Internet

Der Lastwagen hat einen Ladeinhalt von 17 m^3:

11.68 m^3 : 17 m^3 = 0.68 -> 68 %

<u>Antwort:</u>

Für den Transport der Kieselsteine würde **ein Lastwagen** benötigt werden. Das berechnete Volumen der Kieselsteine entspricht ungefähr **70 % einer vollen Ladung**.

B4

Mögliche Vorgehensweise:

10 g, 20 g, 30 g und 40 g Kieselsteine werden gewogen und ausgezählt.

10 g: 29 Steine
20 g: 39 Steine
30 g: 62 Steine
40 g: 81 Steine

Es wird für jede Messung das Gewicht eines Kieselsteins ermittelt und anschliessend der Mittelwert aller vier Messungen berechnet:

10 g : 29 = 0.34 g
20 g : 39 = 0.51 g
30 g : 62 = 0.48 g
40 g : 81 = 0.49 g

(0.34 g + 0.51 g + 0.48 g + 0.49 g) : 4 = 0.46 g

Das Gewicht aller Kieselsteine zusammen wird berechnet.

0.46 g · 31‘312‘000 = 14‘367‘090.27 g = 14‘367 kg = 14.37 t

<u>Antwort:</u>

Das Gewicht aller Kieselsteine beträgt ca. **14.4 Tonnen**.

C1

Individuelle Lösungen und Begründungen:

Die Höhe der Türe wird als Referenzgrösse gewählt und an der Kathedrale wird ausgezählt, wievielmal die Türe in der Höhe der Kathedrale Platz hätte.

Das gleiche Verfahren könnte auch mit der Körpergrösse eines Mitschülers durchgeführt werden.

<u>Antwort:</u>

Die Höhe des Kirchendaches beträgt **ca. 20 m**.

C2

Individuelle Lösungen:

Bei einer Armlänge von 0.51 m befindet sich die Person 4.48 m vom Sockel entfernt.

<u>Antwort:</u>

Die Person befindet sich rund **4.5 m** vom Sockel entfernt.

C3

Mögliche Vorgehensweise 1:

Die Höhe der Säule wird mithilfe des Strahlensatzes berechnet:

$a_{Doppelmeter}$ = 0.51 m
$a_{Säule}$ = 4.48 m
$h_{Doppelmeter}$ = 0.22 m
$h_{Säule}$ = ?

$a_{Säule} : a_{Doppelmeter} = h_{Säule} : h_{Doppelmeter}$

$h_{Säule} = a_{Säule} \cdot h_{Doppelmeter} : a_{Doppelmeter}$

$h_{Säule}$ = 4.48 m · 0.22 m : 0.51 m

$h_{Säule}$ = 1.93 m

Mögliche Vorgehensweise 2:

$a_{Doppelmeter}$ = 0.51 m
$a_{Säule}$ = 4.48 m
$h_{Doppelmeter}$ = 0.22 m
$h_{Säule}$ = ?

Berechnung des Verhältnisses von $a_{Doppelmeter} : h_{Doppelmeter}$:
0.22 m : 0.52 m = 0.43

Berechnung von $h_{Säule}$:
0.43 · 4.48 m = 1.93 m

Zur Überprüfung wird die Höhe der Säule mithilfe des Doppelmeters gemessen:
$h_{Säule\ gemessen}$ = 1.95 m

<u>Antwort:</u>

Die berechnete Höhe der Säule beträgt **1.93 m** und die gemessene **1.95 m**.

C4

Die Höhe des Kirchendaches wird mit dem gleichen Verfahren wie in Aufgabe C3 berechnet.

Mögliche Vorgehensweise 1:

Die Höhe der Säule wird mithilfe des Strahlensatzes berechnet:

x = 0.60 m
y = 54.05 m
$h_{Doppelmeter}$ = 0.22 m
$h_{Kirchendach}$ = ?

$x : h_{Doppelmeter} = y : h_{Kirchendach}$

$h_{Kirchendach} = h_{Doppelmeter} \cdot y : x$

$h_{Kirchendach}$ = 0.22 m · 54.05 m : 0.60 m

$h_{Kirchendach}$ = 19.81 m

Mögliche Vorgehensweise 2:

$x =$ 0.60 m
$y =$ 54.05 m
$h_{Doppelmeter} =$ 0.22 m
$h_{Kirchendach} =$?

Berechnung des Verhältnisses von x und $h_{Doppelmeter}$:
0.22 m : 0.60 m = 0.36

Berechnung von $h_{Kirchendach}$:
$0.36 \cdot 54.05$ m = 19.81 m

<u>Antwort:</u>

Die Höhe des Kirchendachs beträgt ungefähr **20 m.**

MathPlatz 2
Landtagsgebäude – Peter-Kaiser-Platz
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

Aufgabenblock A:	mathbuch 1	LU3, LU12
	mathbuch 2	LU11, LU19
Aufgabenblock B:	mathbuch 1	LU3
	mathbuch 2	LU2, LU17
Aufgabenblock C:	mathbuch 2	LU19
	mathbuch 3	LU15

A1

Mögliche Vorgehensweisen beim Schätzen:

- Schülerin oder Schüler vor dem Gebäude
- Vergleich mit Höhe eines Baumes
- Doppelmeter hinstellen
- Backsteine zählen
- Höhe googeln
- Schrittlänge
- Umkippen der Höhe
- Verhältnis Länge zur Breite
- Daumensprung

<u>Antwort:</u>

Die geschätzte **Länge** beträgt **20 m**, die geschätzte **Breite 15 m** und die geschätzte **Höhe des Quaders 7 m** und die **Höhe des Giebels 14 m** (ca. zweimal die untere Höhe). Die **gesamte Höhe** beträgt ungefähr **21 m.**

A2

- Gemessene Länge: 18.9 m
- Gemessene Breite: 15.5 m
- Berechnung der Oberfläche des Quaders (ohne Grund- und Deckfläche):
  2 · Länge · Höhe des Quaders + 2 · Breite · Höhe des Quaders
  = 2 · 18.9 m · 7 m + 2 · 15.5 m · 7 m
  = 461.6 m^2

- Berechnung der Oberfläche des Giebels:
  Höhe des Giebels · Breite : 2 · 2 +
  2 · $\sqrt{\text{Höhe} \cdot \text{Höhe} + (\text{Breite} : 2) \cdot (\text{Breite} : 2)}$ · Länge
  = Höhe des Giebels · Breite + 2· $\sqrt{\text{Höhe} \cdot \text{Höhe} + (\text{Breite} : 2) \cdot (\text{Breite} : 2)}$ · Länge
  = 14 m · 15.5 m + 2· $\sqrt{14\ \text{m} \cdot 14\ \text{m} + 7.75\ \text{m} \cdot 7.75\ \text{m}}$ · 18.9 m
  = 271 m^2 + 32 m^2 = 303 m^2
- Berechnung der Oberfläche:
  Oberfläche des Quaders + Oberfläche des Giebels
  = 461.6 m^2 + 303 m^2 = 764.6 m^2

Antwort:

Die **gesamte Oberfläche** des Gebäudes misst etwa **750 m^2**.

A3

Sichtbare Fläche der Klinkersteine (je ein kleiner und ein grosser):

5 cm · 40 cm = 200 cm^2 = 0.02 m^2

Da jeweils ein kleiner und ein grosser Klinkerstein nebeneinander in der Mauer vorkommen, nehmen wir diese zusammen und betrachten die Fläche, die sie miteinander abdecken.

Gemessene Fläche der beiden Klinkersteine:

6 cm · 37 cm = 222 cm^2 = 0.0222 m^2

Anzahl Klinkersteine:

Oberfläche des Gebäudes : Fläche von 2 Backsteinen · 2

= 764.6 m^2 : 0.0222 m^2 · 2

= 68‘882

Antwort:

An der **Oberfläche des Gebäudes** sind etwa **69‘000 Klinkersteine** sichtbar.

A4

Schätzung:

Der Würfel hätte eine Kantenlänge von 10 m.

Berechnung:

Es sind insgesamt 69‘000 Klinkersteine.

Um das Volumen des Würfels zu bestimmen, müssen wir die Gesamtzahl mit dem Volumen eines einzelnen Klinkersteins multiplizieren:

69‘000 · 6 cm · 6 cm · 37 cm

= 91‘908‘000 cm^3

Die Kantenlänge des Würfels lässt sich mit der dritten Wurzel aus dem Volumen bestimmen.

$\sqrt[3]{91‘908‘000\ cm^3}$ = 451.3 cm

Mögliches Problem:

Falls der Taschenrechner der Schülerinnen und Schüler nicht im Stande ist, die dritte Wurzel zu ziehen, können sie diese über das Internet oder das Smartphone berechnen.

<u>Antwort:</u>

Der Würfel hätte eine **Kantenlänge** von ungefähr **4.5 m.**

B1

Mögliche Vorgehensweise beim Schätzen:

- Ablaufen (1 Meter pro grosser Schritt = Zimmermannsschritt)
- Fusslänge
- Länge der gestreckten Schlange im Verhältnis zur gestauchten

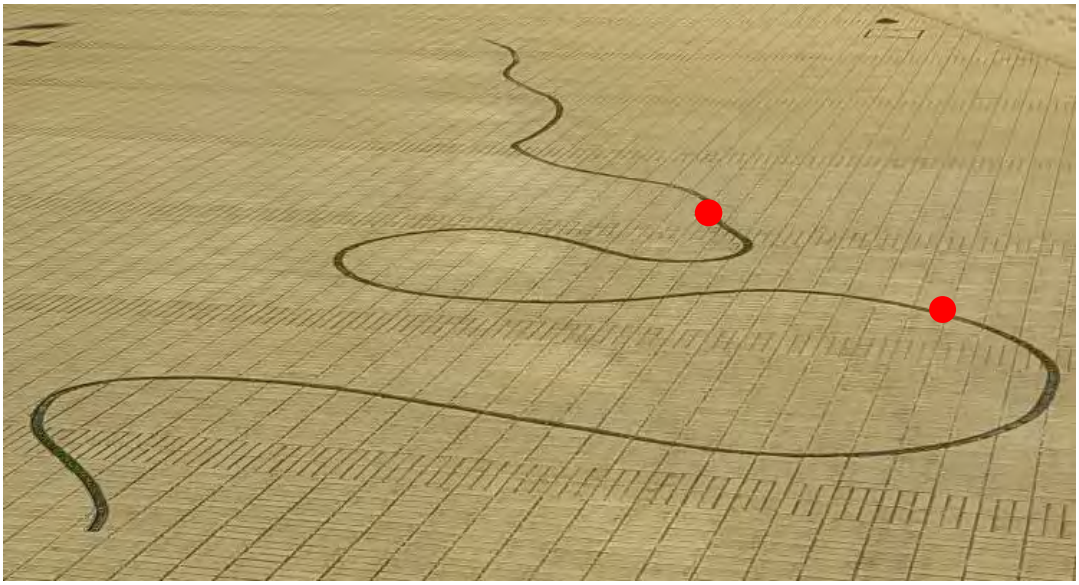
Vorgehensweise zur Überprüfung:

- Messung mithilfe des Messbandes
- Die Schnur der Länge nach auslegen und messen
- Fusslänge messen und ablaufen

<u>Antwort:</u>

Die **Länge x** beträgt **17.78 m** und die **Gesamtlänge 33.90 m.**

B2



<u>Antwort:</u>

Die **zwei roten Punkte** stehen für die Stellen $\frac{1}{3}$ bzw. $\frac{2}{3}$.

B3

Vorgehensweise zur Überprüfung:

- Der Umfang beträgt 33.9 m.
- Umfang in Sechstel aufteilen

Breite des Rechtecks: 33.9 m : 6 = 5.65 m

Länge des Rechtecks: 33.9 m : 6 · 2 = 11.3 m

<u>Antwort:</u>

Das Rechteck hat eine **Länge** von **11.3 m** und eine **Breite** von **5.65 m.**

B4

Der maximale Flächeninhalt bei einem Umfang von 34 Metern wird mit einer Kreisfläche erzielt.

Berechnung des Kreisradius r:

r = 34 m : π : 2 = 5.67 m (für π kann mit dem Näherungswert 3.14 gerechnet werden)

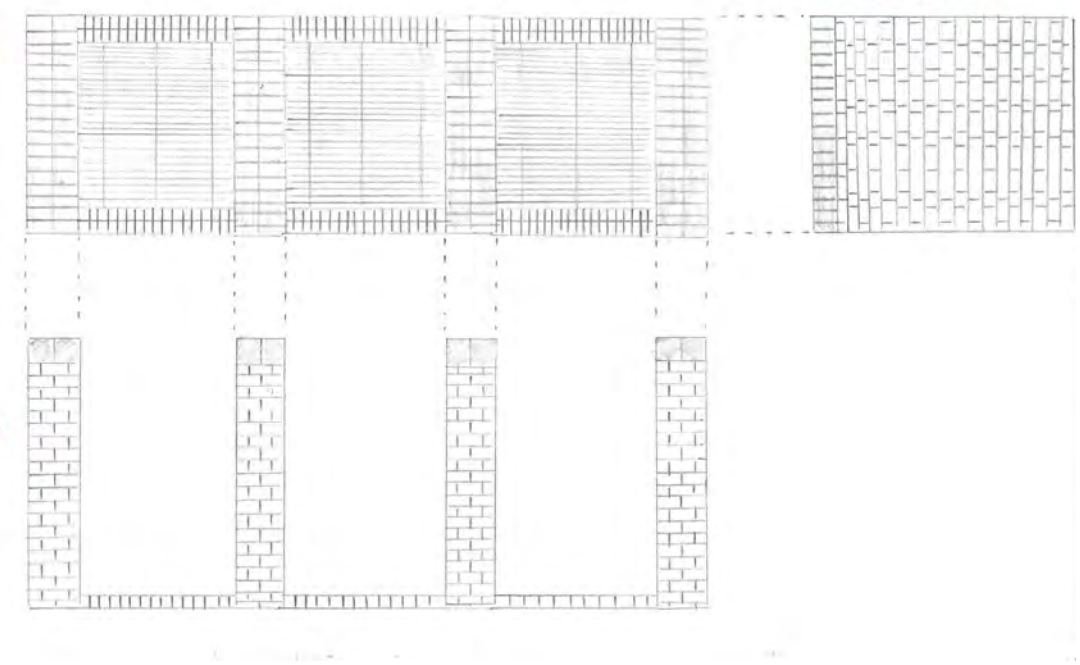
<u>Antwort:</u>

Der maximale Flächeninhalt wird bei einem **Kreis** erzielt, dessen **Radius** ca. **5.5 m** beträgt.

C1

Möglicher Lösungsvorschlag:

GRUNDRISS SEITENRISS



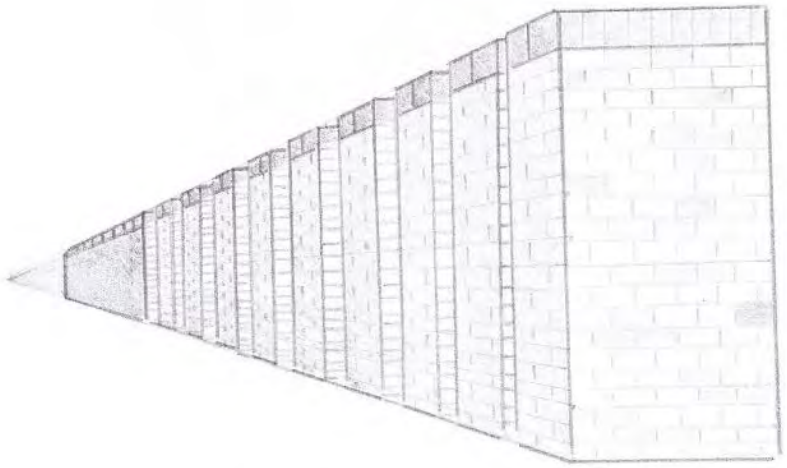
AUFRISS

Bei den Schülerinnen und Schülern wird keine Detailgenauigkeit erwartet, die Umriss- und Formenerkennung ist zentral.

<u>Antwort:</u>

Die obigen **3 Risse** sind **Beispiele für Lösungen**.

C2 Zeichnung aus Abbildung 4 – Lernheft:



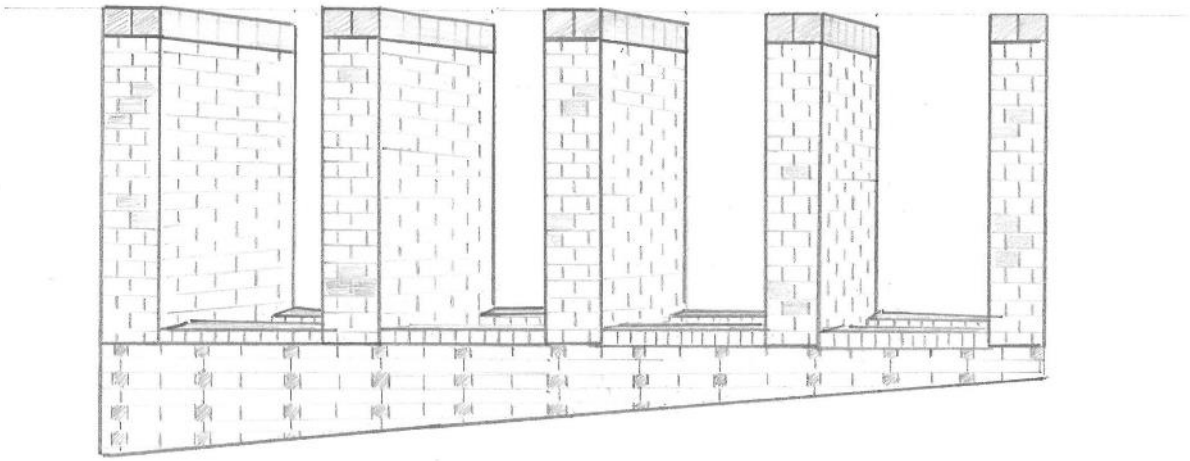
möglicher Standort:

Die Schülerinnen und Schüler illustrieren ihre Antwort mit einer Fotografie vom Standort aus ausgeführt.

<u>Antwort:</u>

Der Beobachtungspunkt befindet sich bei der neunten Säule der Mauer vom Kreisel aus gesehen. Der Betrachter blickt in Richtung Kreisel. Wichtig dabei ist die Grössenveränderung vom vordersten bis zum hintersten Mauerstück. Als zusätzliche Erkenntnis könnte bei den Schülerinnen und Schülern der Begriff „Fluchtpunkt“ erwähnt werden, da sich in diesem Punkt alle Linien treffen, welche die Länge der Höhen bestimmen.

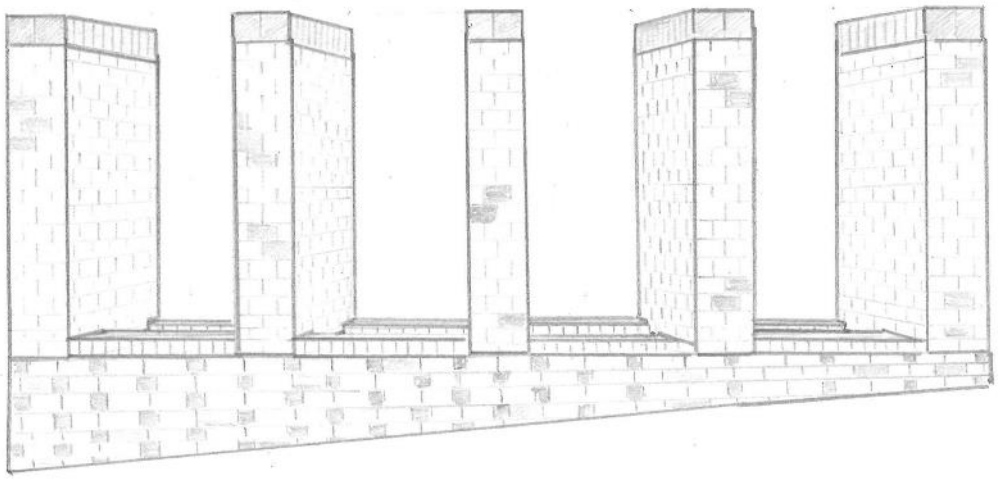
C3



Antwort:

Als Beobachtungspunkt wurde die erste Säule von rechts gewählt. Zentral ist die Erkenntnis, dass eigentlich alle Mauerstücke genau gleich tief sind. Aber in der Zeichnung macht es den Anschein, sie wären nicht gleich hoch. Im Vergleich zur Aufgabe C2 verändert sich der Blickwinkel so, dass die äusserste linke Mauer am höchsten erscheint und die Seitenfläche sich dem Betrachter zuwendet. Für die Schülerinnen und Schüler ist die Veränderung des Erscheinungswinkels zum Beobachter vom ersten zum letzten Mauerstück zentral.

C4



Antwort:

Als Beobachtungspunkt wurde die dritte Säule von rechts gewählt und insgesamt vier Abschnitte gezeichnet.

MathPlatz 3
LLB-Gebäude – Garten mit Bäumen
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

Aufgabenblock A:	mathbuch 2	LU17
Aufgabenblock B:	mathbuch 1	LU12
Aufgabenblock C:	mathbuch 1	LU10
	mathbuch 3+	LU6

A1

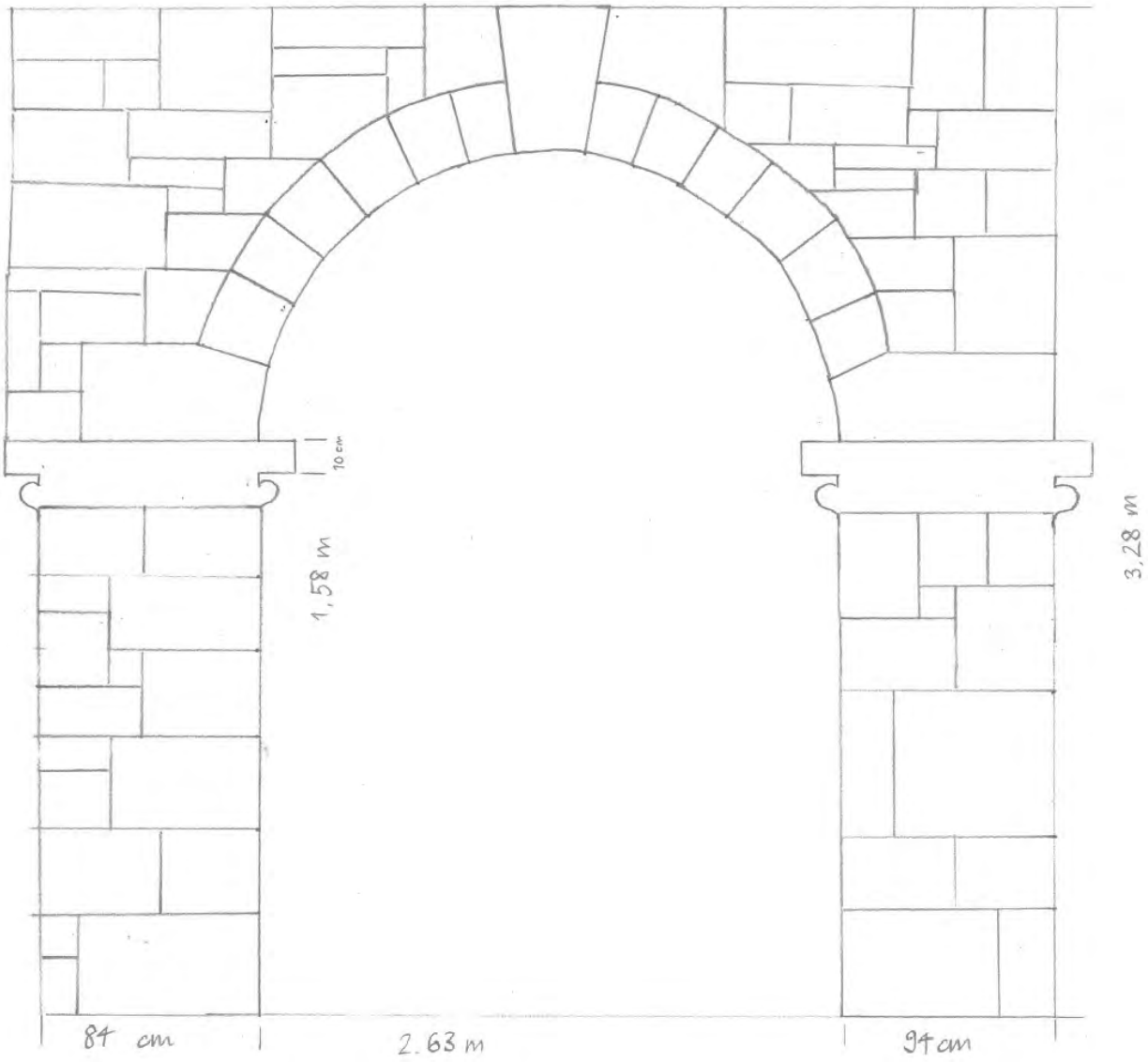
Antwort:

An der Postgasse und am Regierungsgebäude findet man verschiedenste Torbogen bei Fenstern, Toren oder Brücken.

Individuelle Vorschläge für die Beschreibung der Bogen.

A2

möglicher Lösungsvorschlag:



Die Breite des Kreisbogenrings beträgt ca. 30 cm.

<u>Antwort</u>:

Obige Abbildung zeigt eine mögliche **massstabsgetreue Skizze** eines Torbogens.

A3

Durchmesser: $d = 2.63\ m$

Radius: $r = 2.63\ m : 2 = 1.32\ m$

Umfang: $u_{Kreis} = 2 \cdot r \cdot \pi$

Länge Kreisbogen: $b = \frac{2 \cdot 1.32\ m \cdot \pi}{2} = 4.13\ m$

<u>Antwort</u>:

Die Länge des Kreisbogens beträgt ca. **4.1 m**.

A4

möglicher Schätzwert:

10 % - 15 %

Berechnung:

$A_{Kreis1} = r_1^2 \cdot \pi$

$A_{Kreis2} = r_2^2 \cdot \pi$

$A_{Rechteck} = g \cdot h$ (g steht für Grundlinie)

$A_{Gesamt} = 4.41\ m \cdot 3.28\ m = 14.46\ m^2$

$A_{Halbkreis1} = \frac{(1.32\ m)^2 \cdot \pi}{2} = 2.72\ m^2$

$A_{Halbkreis2} = \frac{(1.62\ m)^2 \cdot \pi}{2} = 4.12\ m^2$

$A_{Bogensteine} = 4.12\ m^2 - 2.72\ m^2 = 1.4\ m^2$

$A_{Rechteck} = 2.63\ m \cdot 1.68\ m = 4.42\ m^2$

$A_{Querschnittfläche} = A_{Halbkreis1} + A_{Rechteck} = 7.14\ m^2$

Prozentualer Anteil:

$7.14\ m^2 \rightarrow 100\ \%$

$1.4\ m^2 \rightarrow x$

$x = 19.60\ \%$

<u>Antwort</u>:

Der prozentuale Anteil der „Steinfläche“ beträgt **19.6 %**.

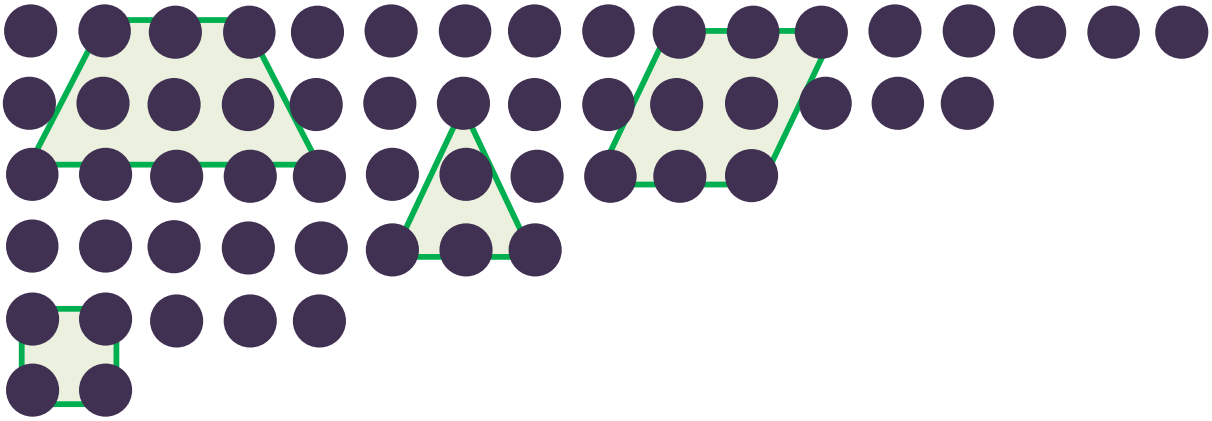
B1

Antwort:

Individuelle Lösungen

B2

Mögliche Lösungsvorschläge:



Antwort:

Mögliche Lösungen sind grün angegeben.

B3

Individuelle Lösungsvorschläge:

Die Flächeninhalte werden mit der Formel $A_{Dreieck} = \frac{Grundlinie \cdot Höhe}{2}$ berechnet.

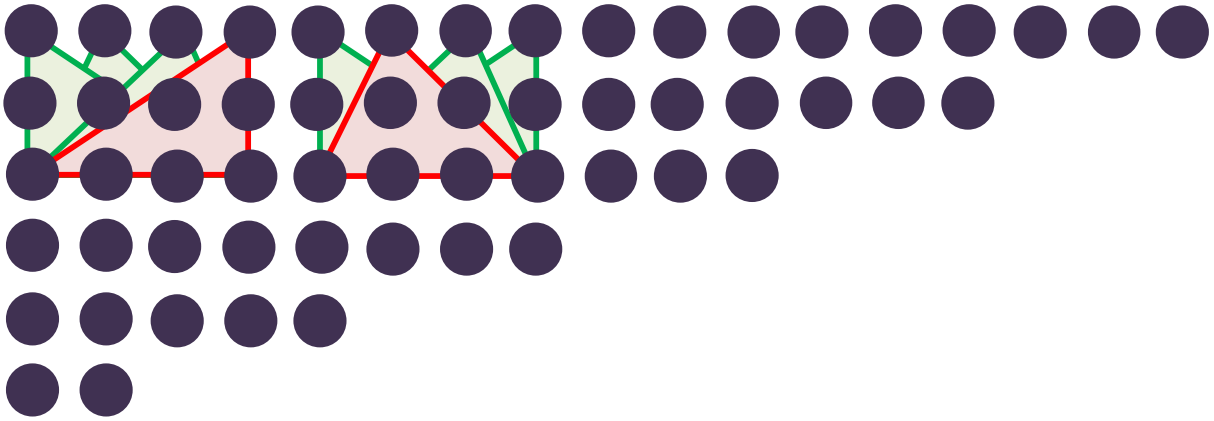
Antwort:

Die **Flächeninhalte** der beiden Dreiecke sind **gleich gross**.

B4

Antwort:

Mögliche Lösungen sind grün angegeben.



C1

Antwort:

Die Bäume sind in sechs Reihen regelmässig angeordnet. Die erste Reihe zählt 2 Bäume, die zweite 5, die dritte 8, die vierte 11, die fünfte 14 und die sechste 17 Bäume. Somit erhöht sich die Anzahl Bäume pro Reihe um 3. Insgesamt sind es 57 Bäume.

C2

Reihe	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Anzahl Bäume	2	5	8	11	14	17	20	23	26

C3

Reihe	1	2	20	50	100
Anzahl Bäume	2	5	59	149	299

Term: $2 \cdot n + (n - 1) = 2n + n - 1 = 3n - 1$

Antwort:

Der Term für eine x-beliebige Zahl lautet $\mathbf{2 \cdot n + (n - 1) = 3n - 1}$.

C4

Antwort:

Individuelle Lösungen:

- Fotografie eines mit Kieselsteinen ausgelegten Musters machen
- Aufgabenstellung für Mitschülerin bzw. Mitschüler formulieren
- möglicher Lösungsvorschlag in einer Wertetabelle festhalten
- passender Term dazu notieren

MathPlatz 4
Lichtenstein Center – Z-Würfel vor dem Postgebäude
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

Aufgabenblock A:	mathbuch 1	LU 22, LU32
	mathbuch 2	LU6
	mathbuch 3	LU9
	mathbuch 3+	LU10
Aufgabenblock B:	mathbuch 2	LU15
	mathbuch 3	LU5
	mathbuch 3+	LU5
Aufgabenblock C:	mathbuch 1	LU 9
	mathbuch 2	LU19

A1

Mögliche Vorgehensweise (individuelle Lösung):

Abschätzen, wie viele Personen die Fussgängerzone pro Stunde passieren:

250 Personen pro Stunde (Durchschnittswert über das ganze Jahr)

Pro Tag wird die Fussgängerzone etwa während 10 Stunden rege passiert:

250 Personen · 10 = 2500 Personen

Ganzes Jahr: 365 · 2500 Personen = 912'500 Personen

<u>Antwort:</u>

Pro Jahr passieren **etwa 900'000 Personen** die Fussgängerzone.

A2

Individuelle Lösung:

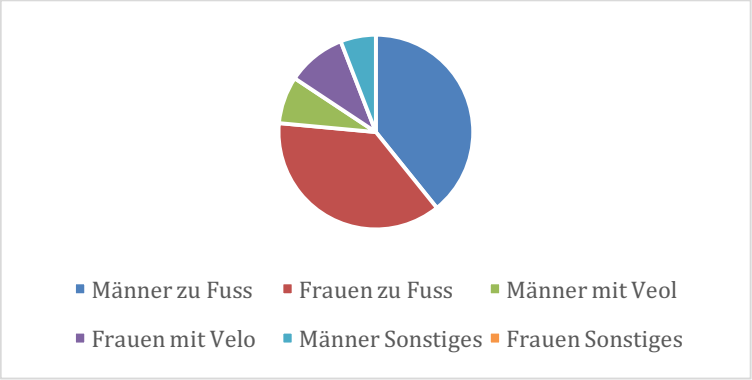
Antwort:

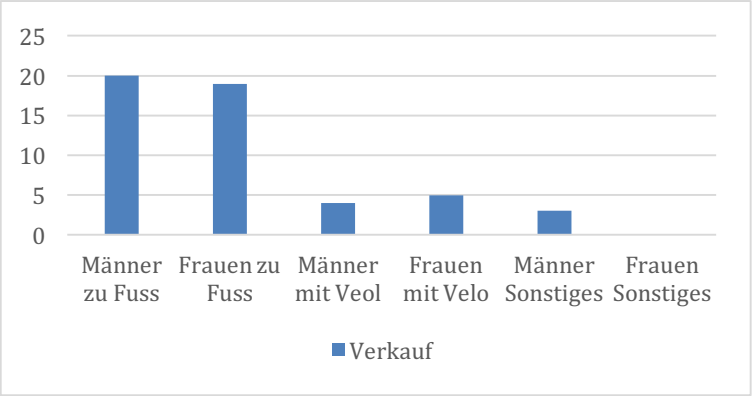
	Männer/Knaben	Frauen/Mädchen
mit dem Fahrrad	4	5
zu Fuss	20	19
Sonstige (z.B. Trottinett)	3	

A3

Individuelle Lösung:

Antwort:





A4

Individuelle Lösung:

Sommer:

10 Minuten: 51 Personen

1 Stunde: 51 Personen · 6 = 306 Personen

Pro Tag (10 Stunden, Sommer): 306 Personen · 10 = 3060 Personen

Pro Jahr (182 Tage, Sommer): 182 · 3060 Personen = 556’920 Personen

Winter:

10 Minuten: 30 Personen

1 Stunde: 30 Personen · 6 = 180 Personen

Pro Tag (8 Stunden, Winter): 180 Personen · 8 = 1440 Personen

Pro Jahr (183 Tage, Winter): 183 · 1440 Personen = 263'520 Personen

Pro Jahr gesamt: 263'520 Personen + 556'920 Personen = 820'440 Personen

<u>Antwort:</u>

Pro Jahr passieren **etwa 800'000 Personen** die Fussgängerzone.

mögliche Einflussfaktoren sind:

- **Tag/Nacht**
- **Stosszeiten (morgens/mittags/abends)**
- **Winter/Sommer**
- **Ferien/Alltag**
- **Wetter (Sonne/Regen)**
- **Weitere Lösungen möglich**

B1

<u>Antwort:</u>

Die Wanderung zur **Gaflei** ist mit **3 Stunden** die längste, die man gemäss dem Wegweiser machen kann.

B2

Abgemessene Strecke mit der Schnur: 50 cm:

Der Kartenmassstab ist 1:15‘000.

Effektive Strecke = 50 cm · 15‘000 = 750‘000 cm = 7‘500 m = **7.5 km**

Antwort:

Die Wanderstrecke zur Gaflei beträgt **7.5 km**.

B3

Die Schülerinnen und Schüler wählen selber eine geeignete Strecke für die Messung.

Mögliche Lösung:

	Strecke	Zeit	Geschwindigkeit in m/s	Geschwindigkeit in km/h
Treppe hoch	7 m	16 s	**0.43**	**1.55**
geradeaus	7 m	6 s	**1.17**	**4.2**

Antwort:

Die Geschwindigkeit, die man beim **Treppensteigen** erreicht, beträgt **0.43 m/s** oder **1.55 km/h.**

Die Geschwindigkeit, die man bei normalem **Geradeausgehen** erreicht, beträgt **1.17 m/s** oder **4.2 km/h.**

B4

Zeit mit der Geschwindigkeit „Treppensteigen“:

$s_1 : v_1 = t_1$
t_1 = 7.5 km : 1.55 km/h = 4.84 h

t_1 = 7500 m : 0.43 m/s = 17'441 s = 4.84 h = 4 h 50 min

Zeit mit der Geschwindigkeit „Geradeausgehen“

$s_2 : v_2 = t_2$

t_2 = 7.5 km : 4.2 km/h = 1.78 h

t_2 = 7500 m : 1.17 m/s = 6410 s = 1.78 h = 1 h 47 min

Die Angabe auf dem Wegweiser ist eine Berechnung, bei der verschiedene Geschwindigkeiten berücksichtigt wurden. Ebenfalls werden noch verschiedene andere Faktoren miteinbezogen.

Antwort:

Müsste man die Strecke nur aufwärts zurücklegen, würde man **4 h 50 min** brauchen. Wäre die Strecke nur in der Ebene, wäre die Wanderzeit **1 h 47 min**.

mögliche Faktoren:

- Fitness des Wanderers
- Leistungskilometer (pro 400 Höhenmeter wächst die Strecke um 1 km)
- Wetter
- Alter
- Gepäck
- Verschiedene Geschwindigkeiten

C1

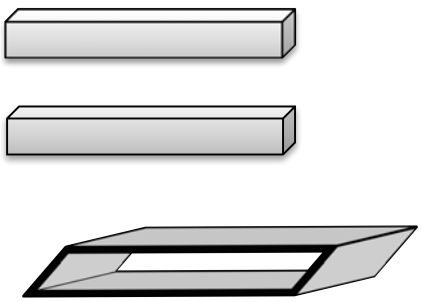
Mögliche Beobachtungen:

Beim Betrachten des Z-Würfels stellt man fest, dass der Schaft des Buchstabens, der den oberen und unteren Querbalken verbindet, "falsch" verläuft: Statt von rechts oben nach links unten, verbindet er links oben mit rechts unten. Das Z ist also spiegelverkehrt gezeichnet. Blickt man aber durch die Skulptur auf die gegenüberliegende Seite des Kubus, so erkennt man den Buchstaben Z in korrekter Schreibweise. Die Vorderseite des Würfels zeigt so die Rückseite des Buchstabens, der Buchstabe ist auf die Würfelinnenseite geschrieben, und erst, wenn man in Zentrum des Würfels steht, erhält das Zeichen einen Sinn.

(aus: http://www.tourismus.li/de/Kultur-Kulinarik/Vaduz-Kulturzentrum/Skulpturen-in-Vaduz/Skulptur-Z-Wuerfel.html)

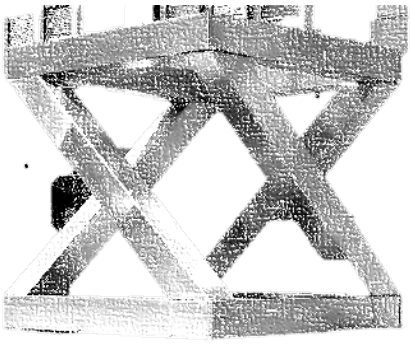
Antwort:

Man kann **drei verschiedene Balkenarten** beobachten.

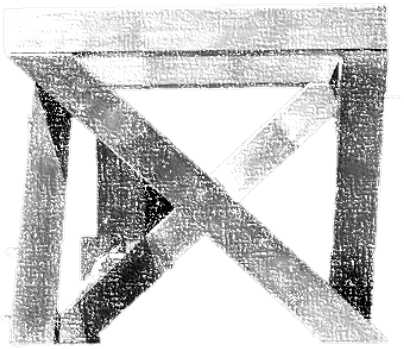


C2

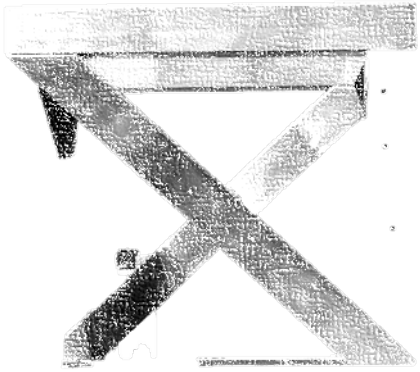
Sicht aus der Verlängerung der Diagonalen:



Seitenansicht:



Vogelperspektive:



C3

Volumen $V_1 = l_1 \cdot b_1 \cdot h_1$

$V_1 = 0.4\ m \cdot 0.4\ m \cdot 3\ m = 0.48\ m^3$

$8 \cdot V_1 = 8 \cdot 0.48\ m^3 = 3.84\ m^3$

Volumen schiefes Prisma $V_2 = G \cdot h_2 = l_2 \cdot b_2 \cdot h_2$

$V_2 = 0.4\ m \cdot 0.4\ m \cdot 2.6\ m = 0.416\ m^3$

$4 \cdot V_2 = 4 \cdot 0.416\ m^3 = 1.664\ m^3$

Gesamtvolumen V:

$V = 1.664\ m^3 + 3.84\ m^3 = 5.504\ m^3$

<u>Antwort:</u>

Das Gesamtvolumen aller Balken beträgt rund **5.5 m³**.

C4

$8 \cdot 0.4\ m \cdot 3.4\ m = 10.88\ m^2$

$8 \cdot 0.4\ m \cdot 3\ m = 9.6\ m^2$

$8 \cdot 0.4\ m \cdot 2.6\ m = 8.32\ m^2$

$8 \cdot 0.4\ m \cdot 2.8\ m = 8.96\ m^2$

$16 \cdot 0.4\ m \cdot 3.8\ m = 24.32\ m^2$

Gesamtoberfläche: $O_{Skulptur} = 10.88\ m^2 + 9.6\ m^2 + 8.32\ m^2 + 8.96\ m^2 + 24.32\ m^2 = 62.08\ m^2$

<u>Antwort:</u>

Die Gesamtoberfläche der Skulptur beträgt rund **62 m²**.

MathPlatz 5
Museumsplatz
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

Aufgabenblock A:	mathbuch 2	LU19
Aufgabenblock B:	mathbuch 1	LU9, LU15
	mathbuch 2	LU2
Aufgabenblock C:	mathbuch 1	LU8
	mathbuch 2	LU6, LU32

A1

Individuelle Lösungen:

Mögliche Vorgehensweise:

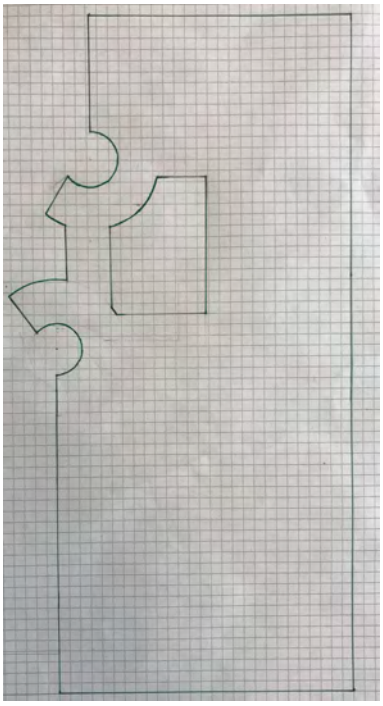
Vergleich der Breite und Höhe der Teile und der Löcher in der Skulptur.

Der rechte Teil der Skulptur ist schwerer, da das „Volumen der Löcher“ kleiner ist als jenes auf der linken Seite.

<u>Antwort:</u>

Der **rechte Teil** der Skulptur ist schwerer**.**

A2



Mögliche Vorgehensweise:

Die Skizze wird in einfache Flächen unterteilt. Die Summe dieser kleinen Flächen ergibt die Gesamtfläche.

Oder die Skizze wird zu einem Rechteck ergänzt und die „Lücken“ berechnet. Diese werden danach von der Fläche des Rechtecks subtrahiert.

Die Berechnung der Fläche kann nur relativ genau durchgeführt werden. Dies ist aber nur mit sehr grossem Aufwand zu bewältigen. Die hier angegebene Fläche soll dazu dienen, die eigenen Berechnungen zu überprüfen und allenfalls anzupassen.

Fläche ≈ 250 dm^2

<u>Antwort:</u>

Der Flächeninhalt der grün markierten Fläche beträgt **rund 250 dm^2**.

A3

Mögliche Vorgehensweise:

1. Fläche des zweiten Teils bestimmen (≈ 216 dm^2)
2. Dicke der „Türen“ messen (10 cm)
3. Volumen der beiden Teile berechnen $V = G \cdot h$
4. Volumen der Querverstrebungen berechnen (≈ 60 dm^3)
5. Gesamtvolumen berechnen

Gesamtvolumen V_{total} ≈ 800 dm^3

<u>Antwort:</u>

Das Gesamtvolumen der Skulptur beträgt **rund 800 dm^3**.

A4

Die Skulptur besteht aus (Corten-)Stahl. (Dichte ca. 7.8 g/cm^3 = 7.8 kg/dm^3)

Masse = Dichte [kg/dm^3] $\cdot$ Volumen [dm^3] = 7.8 $kg/dm^3 \cdot 800\ dm^3$ = 6240 kg

(Die Skulptur ist nach Angabe des Künstlers 6100 kg schwer.)

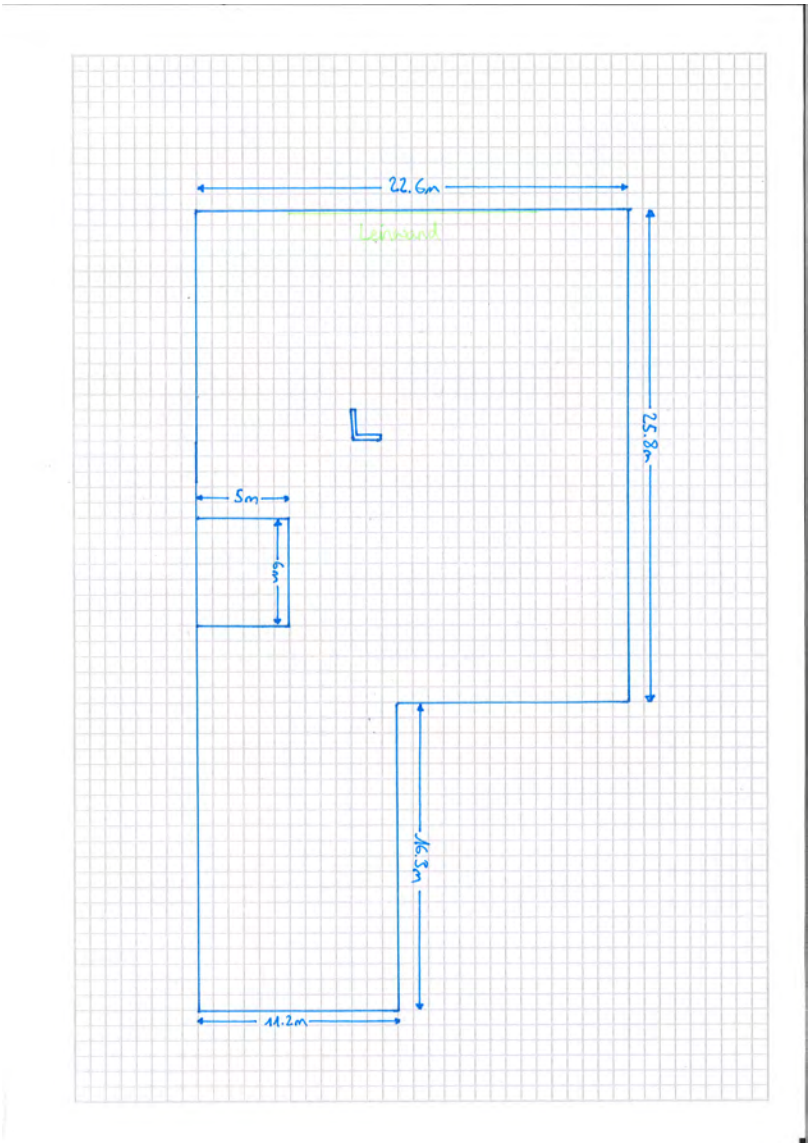
<u>Antwort:</u>

Die Skulptur ist rund **6200 kg** schwer.

B1

Individuelle Skizze

Vorschlag:



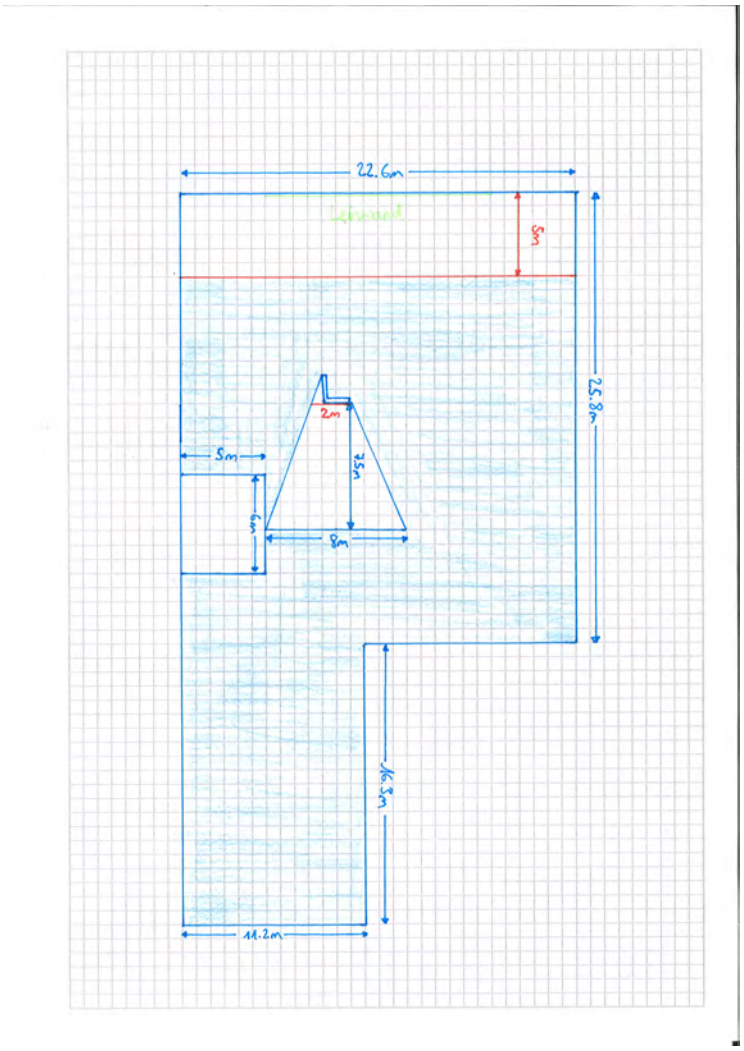
B2

Mögliche Vorgehensweise:

Unter dem Dach der Bar hätte man keinen vollständigen Blick auf die Leinwand. Deshalb fällt der Bereich unter dem Dach für die Zuschauer weg.

Hinter der Skulptur ist ein trapezförmiger Bereich, von welchem aus man die Leinwand nicht gut sähe. Deshalb fällt auch dieser Bereich für die Zuschauer weg.

Individuelle Lösungen in der Skizze von B1:



<u>Antwort:</u>

Die mögliche Zuschauerfläche ist in der **obigen Skizze** blau eingetragen.

B3

Berechnung der Zuschauerfläche:

Flächeninhalt des gesamten Platzes ohne die vordersten 5 m:

$A_1 = 22.6\ m \cdot (25.8\ m - 5\ m) = 470.08\ m^2$

$A_2 = 11.2\ m \cdot 16.3\ m = 182.56\ m^2$

$A_3 = A_1 + A_2 = 182.56\ m^2 + 470.08\ m^2 = 652.64\ m^2$

Fläche unter der Überdachung berechnen, weil da keine Zuschauer stehen oder sitzen können:

$A_4 = 5\ m \cdot 6\ m = 30\ m^2$

Trapezförmige Zone hinter der Skulptur berechnen mit der Formel für die Fläche eines Trapezes:

$A_5 = \frac{(2\,m + 8\,m)}{2} \cdot 7.5\text{ m} = 37.5\text{ m}^2$

Nutzbare Fläche für die Zuschauerinnen und Zuschauer:

$A_6 = A_3 - (A_4 + A_5) = 652.64\text{ m}^2 - (30\text{ m}^2 + 37.5\text{ m}^2) = 585.14\text{ m}^2$

<u>Antwort:</u>

Die Fläche des Platzes, welche für die Zuschauerinnen und Zuschauer verwendet werden könnte, beträgt rund **590 m²**.

B4

Verhältnis Sitzplatz : Stehplatz	**1:5**	**3:7**	**5:1**
Stehplätze	835	630	106
Sitzplätze	167	270	530
Einnahmen	6680 CHF	6450 CHF	5936 CHF

Mögliche Vorgehensweise:

Annahme:

Platzbedarf für einen Stehplatz: 0.5 m^2

Platzbedarf für einen Sitzplatz: 1 m^2

Berechnung für das 1:5 Verhältnis:

Berechnung, wie viel m^2 6 Personen benötigen:

$A_{1:5} = 1\text{ m}^2 + 5 \cdot 0.5\text{ m}^2 = 3.5\text{ m}^2$

Gesamte nutzbare Fläche durch diese Fläche teilen:

$A_6 : A_{1:5} = 585.14\text{ m}^2 : 3.5\text{ m}^2 = 167.18 \approx 167$

Gesamtzuschauerzahl berechnen:

$167 \cdot 6$ Personen = 1002 Personen

Anzahl Stehplätze berechnen:

$167 \cdot 5$ Personen = 835 Personen

Anzahl Sitzplätze berechnen:

167 · 1 Person = 167 Personen

Einnahmen berechnen:

(835 · 6 CHF) + (167 · 10 CHF) = 6680 CHF

Antwort

Bei einem **Verhältnis von 1:5** würde man die höchsten Einnahmen mit **6680 CHF** erzielen.

C1

Individuelle Lösungen:

Mögliche Vorgehensweise:

Vergleich mit Körpergrösse oder Doppelmeter:

Geschätzte Höhe des Kunstmuseums: 10 m

Geschätzte Höhe Hilti Art Foundation: 15 m

Antwort:

Die geschätzten Höhen betragen **10 m** und **15 m**.

C2

Mögliche Vorgehensweise:

Die Fassade des dritten Gebäudes auf dem Platz besteht komplett aus regelmässigen Glasscheiben. Eine dieser Scheiben kann man mit dem Doppelmeter messen (3 m) und dann mit 4 multiplizieren.

Da das Kunstmuseum ungefähr gleich hoch ist, kann man damit die Höhe sehr genau bestimmen. Das Gebäude der Hilti Art Foundation ist nochmals etwa ein Drittel höher.

Kunstmuseum: ca. 12 m; Hilti Art Foundation: ca. 17.5 m.

Antwort:

Die geschätzten Höhen betragen **12 m** und **17.5** m.

C3

Mögliche Vorgehensweise:

Messen der Gebäudebreite (16 m) und der Höhe des unteren Fensters (2.8 m).

Die Höhe des oberen Fensters muss geschätzt werden (ca. 2 m).

Fenster (unten) = 2.8 m · 16 m ≈ 45 m^2.

Fenster (oben) = 2 m · 16 m = 32 m^2.

Dies ergibt eine Fensterfläche von ca. 80 m^2.

<u>Antwort:</u>

Der gesamte Flächeninhalt beträgt ca. **80 m^2**.

C4

Mögliche Vorgehensweise:

Hilti Art Foundation:

Gesamtfläche = 16 m · 17.5 m = 280 m^2

Kunstmuseum:

Messen der Gebäudebreite (60 m). Anhand der Platten ist das sehr einfach möglich.
Messen der Höhe (4 m) und der Breite (22.5 m) des Fensters.

Flächeninhalt des Fensters = 22.5 m · 4 m = 90 m^2.

Die Gesamtfläche besteht aus einem Rechteck (60 m · 12 m = 720 m^2) und einem Trapez bei der Treppe (≈ 7 m^2)

Gesamtflächeninhalt = Flächeninhalt Rechteck + Flächeninhalt Trapez ≈ 730 m^2

	Hilti Art Foundation	**Kunstmuseum**
Fensterfläche	ca. 80 m^2	ca. 90 m^2
Gesamtfläche	ca. 280 m^2	ca. 720 m^2
Anteil der Fensterfläche	$\frac{80}{280} = \frac{2}{7}$	$\frac{90}{720} = \frac{1}{8}$

<u>Antwort:</u>

Die **Fensterfläche des Kunstmuseums ist grösser**, trotzdem ist der Anteil an der Gesamtfläche kleiner.

MathPlatz 6
Schloss Vaduz
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

Aufgabenblock A:	mathbuch 1	LU8, LU18
	mathbuch 2	LU34
Aufgabenblock B:	mathbuch 1	LU9, LU12
	Mathbuch 2	LU17, LU19
Aufgabenblock C:	mathbuch 1	LU1

A1

Mögliche Vorgehensweise:

Distanz zum Schloss schätzen: Fussweg etwa 1 km

Weg auf der Autostrasse: etwa 1.5 km

Fussweg ist sehr steil, geschätzte Marschzeit: 20 min

Weg auf der Autostrasse ist weniger steil, dafür macht man einen Umweg, geschätzte Marschzeit: 25 min

<u>Antwort:</u>

Die Länge des Fussweges wird auf etwa **1 km** und die Marschzeit auf **20 min** geschätzt. Für den Weg auf der Autostrasse schätzt man **1.5 km** und eine Marschzeit von **25 min**.

A2

Mögliche Lösung:

Fussweg: gemessener Weg: 950 m, gestoppte Zeit: 18 min

Autoweg: gemessener Weg: 1200 m, gestoppte Zeit: 22 min

<u>Antwort:</u>

Die Länge des Fussweges ist **950 m** und die gestoppte Zeit beträgt **18 min.**

Der Weg auf der Autostrasse ist **1200 m** lang und die gestoppte Zeit beträgt **22 min**.

A3

Mögliche Lösung:

Die Person, welche den Fussweg gelaufen ist, war schneller.

Die Zeit der Person, welche länger gebraucht hat, wird 100 % zugeordnet.

Beispiel: 22 min → 100 %

18 min → x %

x = (18 min · 100 %) : 22 min = 81.8 %

Unterschied: 100 % - 81.8 % = 18.2 %

<u>Antwort:</u>

Die Person, welche den **Fussweg** gelaufen ist, benötigte **weniger Zeit**, der Zeitunterschied beträgt rund **18 %**.

A4

Beispiel:

Fussweg: 1 km = 1000 m, 20 min = 1200 s

1200 s → 1000 m

1 s → 0.83 m

Umrechnung von m/s in km/h:

$$\frac{0.83\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{s}} = \frac{0.00083\ \mathrm{km}}{\frac{1}{3600}\ \mathrm{h}} = 3.0\ \mathrm{km/h}$$

Autostrasse: 1.5 km = 1500 m, 25 min = 1500 s

1500 s → 1500 m

1 s → 1 m

Umrechnung von m/s in km/h:

$$\frac{1\ \mathrm{m}}{1\ \mathrm{s}} = \frac{0.001\ \mathrm{km}}{\frac{1}{3600}\ \mathrm{h}} = 3.6\ \mathrm{km/h}$$

<u>Antwort:</u>

Die Durchschnittsgeschwindigkeit auf **dem Fussweg** beträgt **0.83 m/s** bzw. **3.0 km/h**. Die Durchschnittsgeschwindigkeit auf **der Autostrasse** ist **1 m/s** bzw. **3.6 km/h**. Auf der **Autostrasse** ist die Durchschnittsgeschwindigkeit **grösser**.

B1

Mögliche geometrische Formen:

Rechteck, Quadrat, Parallelogramm, Kreis, Dreieck

<u>Antwort:</u>

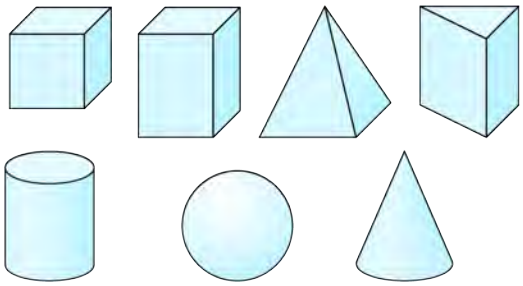
An der Schlossfassade sieht man **Rechtecke, Quadrate, Parallelogramme, Kreise, Dreiecke.**

B2

Mögliche geometrische Körper:

Quader, Pyramiden, Prismen, Kegel, Zylinder

Beispiele von Schrägbildern:



<u>Antwort:</u>

Man erkennt am Schloss **Quader, Pyramiden, Prismen, Kegel, Zylinder**.

B3

Schätzung der Höhe des Nordrondells: 15 m bis 20 m

Mögliche Vorgehensweisen:

- Anzahl Steinschichten und Höhe einer Steinschicht schätzen
- Vergleich mit Grösse eines Mitschülers bzw. einer Mitschülerin
- Vergleich mit Baumhöhe
- Vergleich mit Höhe Doppelmeter
- Vergleich mit der Höhe der Zinne
-

Berechnung der Höhe des Nordrondells (mithilfe des Strahlensatzes):

Mögliche Vorgehensweisen:

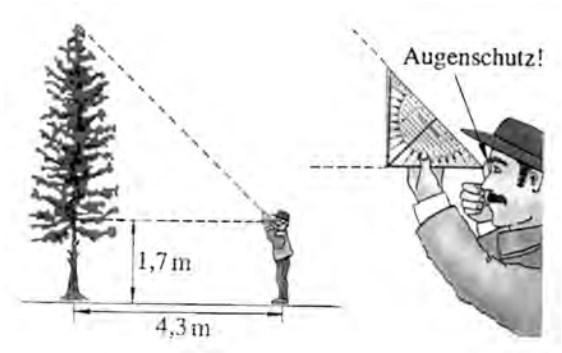
Variante 1:
Auf den Boden liegen, welcher horizontal zum Turm verläuft. Danach den Doppelmeter (h = 2 m) so hinhalten, dass das Ende des Doppelmeters mit der Turmhöhe übereinstimmt. Anschliessend die Entfernung zwischen Doppelmeter und dem Auge messen.

Variante 2:
So aufrecht stehen, dass eine Horizontale zum Turm entsteht. Danach den Doppelmeter (h = 2 m) so hinhalten, dass das Ende des Doppelmeters mit der Turmhöhe übereinstimmt. Anschliessend die Entfernung zwischen dem Doppelmeter und den Augen messen.

Beachte:
Den Höhenunterschied zwischen dem Auge und dem Boden nicht vergessen.

Variante 3:
Ein Försterdreieck ist ein gleichschenkliges rechtwinkliges Dreieck (Geodreieck). Du kannst die Höhe des Nordrondells mithilfe eines „Försterdreiecks“ bestimmen.

Beispiel:

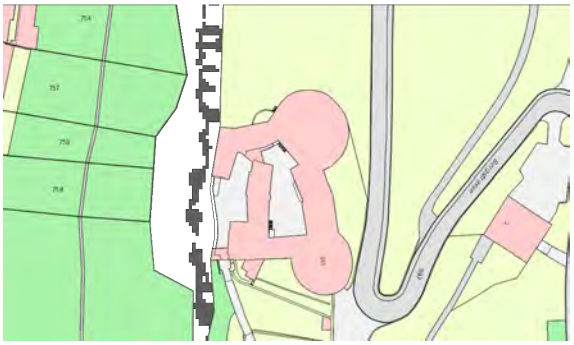


Höhe der Tanne:
4.3 m + 1.7 m = 6 m

<u>Antwort:</u>

Die Höhe des Nordrondells beträgt **rund 20 m**.

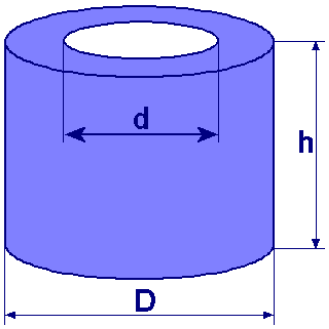
B4



Mögliche Vorgehensweise:

Die äussere Form des Nordrondells entspricht ungefähr einem Zylinder.

Als Ganzes gesehen, handelt es sich beim Nordrondell um einen Hohlzylinder mit Dicke von 5 m (gemäss Plan Abbildung 3 im Lernheft):



D = 30 m

d = (30 m - 2 · 5 m) = 20 m

h = 20 m (je nach Berechnung in Aufgabe B3)

$V = (D^2 – d^2) \cdot h \cdot \pi : 4 = (900\ m^2 - 400\ m^2)\ 20\ m \cdot \pi : 4 = 7850\ m^3$

<u>Antwort:</u>

Das Volumen des Rondells beträgt **rund 7850 m^3**.

C1

Feststellung:

Man hat das Gefühl, der Daumen mache eine seitliche Bewegung, einen Sprung.

Grund für diese „Verschiebung“ ist der Augenabstand, den die beiden Augen haben.

<u>Antwort:</u>

Man hat das Gefühl, der Daumen mache eine **seitliche Bewegung**, einen Sprung.

C2

Mögliche Vorgehensweise:

Armlänge a: 50 cm, Augenabstand: 6 cm

Augenabstand : Armlänge = 6 cm : 50 cm = 3 : 25 = 0.12 ≈ 0.1

Antwort:

Das ermittelte Verhältnis Augenabstand : Armlänge beträgt **rund 0.1**.

C3

Mögliche Vorgehensweise:

Geschätzte Breite des LGT-Gebäudes: 40 m

Begründung:

Auf der Frontseite des LGT-Gebäudes sind rund 20 Fenster pro Reihe zu erkennen.

Breite pro Fenster: 2 m

20 · 2 m = 40 m

Antwort:

Die Schätzung für die Breite des LGT-Gebäudes ist **40 m**.

C 4

Mögliche Vorgehensweise:

Mit der „Daumensprung-Methode“ (vergleiche Aufgabe C2) lässt sich die Entfernung (Luftlinie) bis zum LGT-Gebäude näherungsweise berechnen:

Der Daumen springt um die Breite des LGT-Gebäudes. Die Entfernung zum Gebäude ist rund 10-mal so gross:

40 m · 10 = 400 m

Antwort:

Das LGT-Gebäude ist etwa **400 m** entfernt.

Längen gemäss Geodatenportal:
Länge des LGT-Gebäudes: 40 m
Entfernung Känzeli – LGT-Gebäude: 350 m

MathPlatz 7
Adler-Kreisel – Giessa-Bach am Pappelweg
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

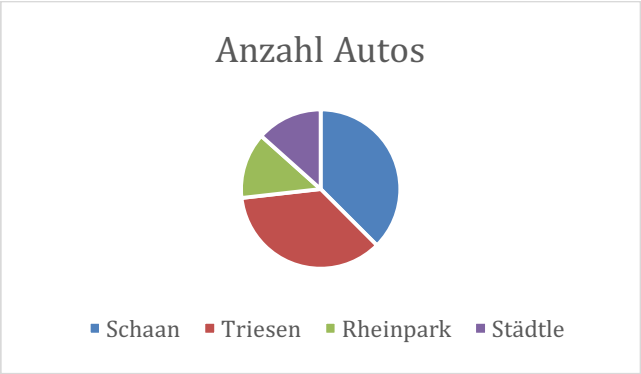
Aufgabenblock A:	mathbuch 1	LU 18
	mathbuch 2	LU 6, LU 21, LU 31
	mathbuch 3	LU 14
	mathbuch 3+	LU 18
	Mathematik 1	LU 3, LU 5
	Mathematik 2	LU 7
	Mathematik 3	LU 9
Aufgabenblock B:	mathbuch 1	LU 3, LU 5
	mathbuch 2	LU 14
	Mathematik 2	LU 9
	Mathematik 3	LU 1
Aufgabenblock C:	mathbuch 2	LU 15

A1

Mögliche Strichliste:

Ausfahrt	Schaan	Triesen	Rheinpark	Städtle
Anzahl Autos	84	80	30	30

Mögliches Diagramm:



A2

Wahrscheinlichkeit für Schaan:

$\frac{84}{84+80+30+30} = \frac{84}{224} = \frac{\mathbf{3}}{\mathbf{8}}$ = 0.375 = 37.5 %

Begründung:

Auf Grund der eigenen Zählung und den Verhältnissen des Verkehrs, erhalten wir diese Zahl. Wir haben relativ hohe Zahlen, da wir die Messung während einer Stosszeit durchgeführt haben.

<u>Antwort:</u>

Die Wahrscheinlichtkeit, dass ein Auto die Ausfahrt für Schaan nimmt beträgt **ca. 40 %.**

A3

Lösungsweg 1:

Schaan: $\frac{3}{8}$ = 0.375 = 37.5 %

Rheinpark: $\frac{30}{84+80+30+30} = \frac{30}{224} = \frac{15}{112}$ = 0.134 = 13.4 %

Summe: 37.5 % + 13.4% = 50.9 %

„Gegenwahrscheinlichkeit“: 100 % - 50.9 % = 49.1 %

Lösungsweg 2:

Triesen: $\frac{80}{84+80+30+30} = \frac{80}{224} = \frac{5}{14}$ = 0.357 = 35.7 %

Städtle: $\frac{30}{84+80+30+30} = \frac{30}{224} = \frac{15}{112}$ = 0.134 = 13.4 %

Summe: Wahrscheinlichkeit: 35.7 % + 13.4 % = 49.1 %

<u>Antwort:</u>

Die Wahrscheinlichkeit, dass ein Auto weder die Ausfahrt nach Schaan noch zum Rheinpark nimmt, beträgt **ca. 50 %.**

A4

1 h Stosszeit	→	480 Autos
8 h Stosszeit	→	3840 Autos
1 h Normalverkehr	→	240 Autos
10 h Normalverkehr	→	2400 Autos
1 h Nachtverkehr	→	10 Autos
6 h Nachtverkehr	→	60 Autos

Summe: 3840 Autos + 2400 Autos + 60 Autos = 6300 Autos

Antwort:

Innerhalb von 24 Stunden nutzen **ca. 6300 Autos** den Kreisel.

B1

Antwort:

Die **rot eingezeichneten kleinen Dreiecke** können entdeckt werden.

B2

- Teillängen und Teilhöhen addieren und das Gefälle berechnen mit der Formel $\text{Gefälle} = \frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}}$
- Mit dem Messband die Gesamtlänge messen und das Messband hinunterhängen lassen, die Höhe messen und dabei auf den rechten Winkel achten
- Eine PET-Flasche mit Wasser füllen und den Wasserspiegel auf die Flasche eintragen. Daraus kann durch Messen das Gefälle berechnet werden.

B3

B4

Mögliche Vorgehensweise:

Die kleinen roten Teilstrecken werden zur gesamten Länge addiert.

Die kleinen grünen Teilstrecken werden zur gesamten Höhe addiert.

Länge Brunnen: 4 · 3.25 m = 13 m

Höhe Brunnen: 4 · 0.22 m = 0.88 m

Gefälle = $\frac{0.88\ m}{13\ m}$ = 0.0676 = 6.76 %

<u>Antwort:</u>

Das durchschnittliche Gefälle beträgt **ca. 0.07 = 7 %.**

B4

Durchmesser Kreisel: 15 m

Breite der Strasse und Strecke bis Brunnen: 11 m

Gesamtlänge: 26 m

Gefälle: 0.068

h = 26 m · 0.068 = 1.76 m

<u>Antwort:</u>

Der Höhenunterschied beträgt **ca. 1.8 m.**

C1

Mögliche Antworten:

- In der **Mitte des Baches** herrscht eine **höhere Fliessgeschwindigkeit**.
- **Am Rand** des Baches ist die **Fliessgeschwindigkeit geringer** und es hat eine grössere Strömung mit Verwirbelungen.
- Wenn die Bachbreite abnimmt, dann nimmt die Fliessgeschwindigkeit zu.
- Steine und kleine Senkungen verursachen Wirbel.
- Durch unterschiedliche Wege können sich die Ästchen überholen.

C2

Zeiten: t_1 = 186 s, t_2 = 185 s, t_3 = 215 s

Strecke von Brücke zu Brücke: 108.2 m

$v_1 = \frac{108.2\ \mathrm{m}}{186\ \mathrm{s}} = 0.58$ m/s $\quad v_2 = \frac{108.2\ \mathrm{m}}{185\ \mathrm{s}} = 0.58$ m/s $\quad v_3 = \frac{108.2\ \mathrm{m}}{215\ \mathrm{s}} = 0.50$ m/s

$v_ø = \frac{0.58\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 0.58\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}} + 0.50\ \frac{\mathrm{m}}{\mathrm{s}}}{3} = 0.55$ m/s = 0.55 · 3.6 km/h = 1.98 km/h

Antwort:

Die mittlere Geschwindigkeit beträgt **ca. 0.55 m/s** bzw. **2 km/h.**

C3

Höhe Bach: 0.7 m

Breite Bach: 4.3 m

Fläche: A = 0.7 m · 4.3 m = 3.01 m^2

Volumen: 3.01 m^2 · 0.55 m/s · 3600 s = 5959.8 m^3

Anzahl Liter: 5’959’800 dm^3 = 5'959'800 l

Antwort:

Während einer Stunde fliessen **ca. 6000 m^3 = 6 Mio. Liter Wasser** unter der Brücke durch.

C4

Breite 1 Bach: 4.3 m

Breite 2 Bach: 7.3 m

Höhe Bach: 1.88 m

Flächeninhalt: $A = \frac{7.3\ \mathrm{m} \cdot 4.3\ \mathrm{m}}{2} \cdot 1.88\ \mathrm{m} = 10.9\ \mathrm{m}^2$

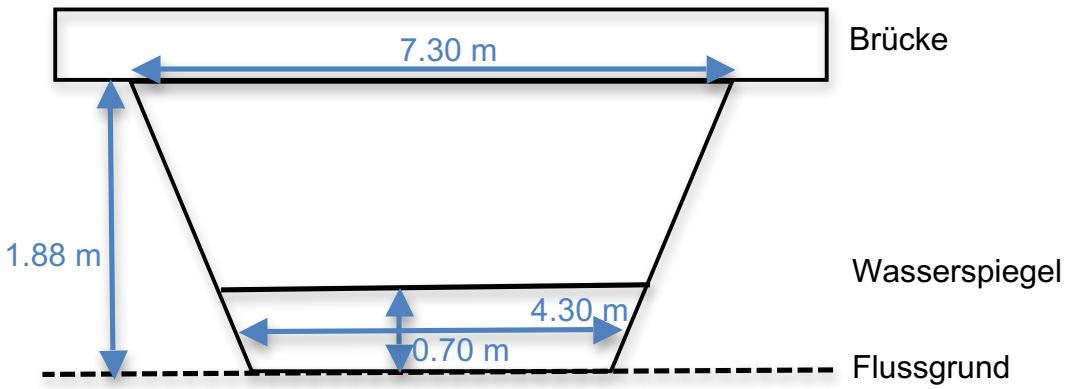
Volumen: 10.9 m^2 · 0.55 m/s · 3600 s = 21'589.92 m^3

Maximal mögliche Anzahl Liter: 21’589’920 dm^3 = 21'589'920 l

Verhältnis: $\frac{21'589'920\ \mathrm{l}}{5'959'800\ \mathrm{l}}$ = 3,6

<u>Antwort:</u>

Es fliesst **ca. 3.6-mal so viel** Wasser unter der Brücke durch.



MathPlatz 8
Alte Rheinbrücke
Lösungshilfen

Bezug zum Lehrmittel:

Aufgabenblock A:	mathbuch 1	LU3, LU8
	mathbuch 2	LU2
	mathbuch 3	LU4
Aufgabenblock B:	mathbuch 1	LU5, LU29
Aufgabenblock C:	mathbuch 1	LU3, LU9
	Mathbuch 2	LU19

https://www.egovcenter.ch/sevelen/dl.php/de/0ditw-f1aqag/Bruecke_Vaduz_web.pdf

Auf dieser Website findet man eine ausführliche und sehr informative Dokumentation zur Geschichte der Alten Rheinbrücke Vaduz - Sevelen.

A1

mögliche Vorgehensweise 1:
Volumen der gesamten Brücke berechnen und davon den hohlen Teil subtrahieren.
Masse, die ich dazu benötige, schätze ich ab:
$(V_{Quader1} + V_{Prisma1}) - (V_{Quader2} + V_{Prisma1}) \approx 330\ m^3$

Dichte von Holz: $0.9\ t/m^3$

Das gäbe ein Gewicht von ungefähr 300 t.

mögliche Vorgehensweise 2:
Ich berechne je die Balken im Stützgerüst und die Ummantelung.
Die Masse, die ich dazu benötige, schätze ich ab:
In 10 m hat es ca. 30 Balken zu ($7\ m \cdot 0.15\ m \cdot 0.15\ m$):
$13.6 \cdot 30 \cdot 7\ m \cdot 0.15\ m \cdot 0.15\ m \approx 65\ m^3$
Der Mantel ist ca. 15 m lang und 0.05 m dick:
$136\ m \cdot 15\ m \cdot 0.05\ m \approx 102\ m^3$

Balken ($65\ m^3$) + Mantel ($102\ m^3$) $\approx 170\ m^3$

Ich schätze die Dichte von Holz auf $0.9\ t/m^3$.

Das gäbe ein Gewicht von ungefähr 150 t.

Antwort:
Das geschätzte Gewicht der Brücke liegt zwischen **150 t und 300 t**.

A2

Zur genauen Berechnung wird in dieser Lösung Vorgehensweise 2 aus Aufgabe A1 verwendet.

Stützgerüst:
Bei 10 m Brücke hat es 48 Balken zu (4.4 m · 0.13 m · 0.13 m),
8 Balken zu (2.8 m · 0.13 m · 0.13 m)
und 14 Balken zu (10 m · 0,15 m · 0,15 m).
Addiert gibt das:
13.6 · ((48 · 4.4 m · 0.13 m · 0.13 m) + (8 · 2.8 m · 0.13 m · 0.13 m) + (14 · 10 m · 0.15 m · 0.15 m)) = 96.53 m^3

Ummantelung:
Der Boden ist 5.2 m lang, eine Seitenwand ist 3.9 m lang und eine Dachhälfte ist $\sqrt{(1.2\,m)^2 + (2.6\,m)^2}$ = 2.9 m lang.
Der Mantel ist 0.07 m dick.
Die Brücke ist 136 m lang.
Addiert gibt das:
(5.2 m + 2 · 3.9 m + 2 · 2.9 m) · 0,07 m · 136 m = 178.28 m^3

Die gesamte Brücke besteht aus 96.53 m^3 + 178.28 m^3 = 274.81 m^3 Holz.

Die Dichte von Eichenholz entspricht ungefähr 0.87 t/m^3.
Die Brücke ist demnach 274.81 m^3 · 0.87 t/m^3 = 239.08 t schwer.

Antwort:
Es wurden **rund 180 m^3** Holz verbaut, das Gewicht beträgt **ca. 240 t.**

A3

Wenn man 3 m^3 Nutzholz pro Baum annimmt, wurden für die Brücke ca. 92 Bäume verwendet. Wenn jeder Baum eine Fläche von 25 m^2 als Lebensraum beansprucht, gibt das eine Fläche von 2300 m^2. Dies entspricht ungefähr der Fläche von zwei Dreifach-turnhallen.

Antwort:
Für den Bau der Brücke wurden ca. **92 Bäume** verwendet. Dafür würde ein Lebensraum von **2300 m^2** beansprucht.

A4

Antwort:
Es hat 5 Stützen. Die Brücke wird aber nicht nur von den Stützen gestützt, sondern auch an den beiden Rändern. Man könnte also das Gewicht der Brücke durch 7 teilen, da alle Abstände regelmässig sind. Dabei vernachlässigt man aber, dass an den Enden jeweils nur halb so viel abgestützt wird, wie auf den Stützen. Ausserdem werden die architektonischen Eigenheiten der Brücke nicht berücksichtigt. Diese Frage lässt sich daher kaum befriedigend beantworten.

B1

209 Schritte → 136 m

1 Schritt → 0.65 m

Meine Schrittlänge beträgt durchschnittlich 0.65 m.

Die Länge kann allerdings unterschiedlich sein.

Es ist wichtig, dass für die Bestimmung eines Mittelwerts mehrere Messungen gemacht werden.

Antwort:
Die durchschnittliche Schrittlänge beträgt rund **65 cm**.

B2

1 Schritt → 0.65 m

323 Schritte → 209 m

Die Entfernung zwischen den Brücken ist zwischen 209 m und 211 m.

Antwort:
Die beiden Brücken sind **rund 210 m** voneinander entfernt.

B3

Mögliche Vorgehensweise:

Name	Zeit	Rang	Prozent
Max	28.7 s	2.	107.5 %
Urs	26.5 s	1.	100.0 %
Hans	32.4 s	3.	122.3 %

Urs ist der Schnellste in unserer Gruppe. Demzufolge muss man die Berechnungen auf die Zeit von Urs beziehen.
(Zeit von Urs → 100 %)

Max 26.5 s → 100 %

28.7 s → $\frac{100\ \% \cdot 28.5\ s}{26.5\ s} = 107.54\ \% \approx 107.5\ \%$

Max ist etwa um 7.5% langsamer als Max.

Hans 26.5 s → 100 %

31.2 s → $\frac{100\ \% \cdot 32.4\ s}{26.5\ s} = 122.26\ \% \approx 122.3\ \%$

Hans ist etwa um 22.3 % langsamer als Max.

Antwort:
Die beiden anderen Schüler sind um **7.5 %** bzw. **22.3 %** langsamer.

B4

100 m → 9.58 s

136 m → $\frac{9.58\ s \cdot 136\ m}{100\ m} = 13.028\ s \approx 13.03\ s$

Usain Bolt würde etwa 13.03 Sekunden benötigen, um über die Brücke zu sprinten.

Max $\frac{28.70\ s}{13.03\ s} = 2.20 \approx 2.2$

Usain Bolt ist etwa 2.2-mal so schnell wie Max.

Urs $\frac{26.50\ s}{13.03\ s} = 2.03 \approx 2$

Usain Bolt ist etwa 2-mal so schnell wie Max.

Hans $\frac{32.40\ s}{13.03\ s} = 2.48 \approx 2.5$

Usain Bolt ist etwa 2.5-mal so schnell wie Hans.

Antwort:
Usain Bolt bräuchte **13.03 Sekunden**, um über die Brücke zu sprinten. Er wäre **ca. 2-mal bis 2.5-mal** so schnell wie die Schüler und Schülerinnen.

C1

Mögliche Vorgehensweise:

Die Brücke ist ca. 100 m lang,

der Abstand zwischen den Brücken beträgt ca. 200 m.

Der Kiesweg ist etwa auf halber Höhe des Dammes auf ca. 4 m Höhe.

➔ Die Form des Flussbetts kann als Quader interpretiert werden:

V_{Quader} = Länge · Breite · Höhe

= 200 m · 100 m · 4 m = 80‘000 m^3

1 m^3 entspricht 1000 Liter Wasser.

➔ 80‘000 m^3 entsprechen 80‘000‘000 Liter.

Antwort:
Es hätten **rund 80 Mio. Liter** Wasser Platz.

C2

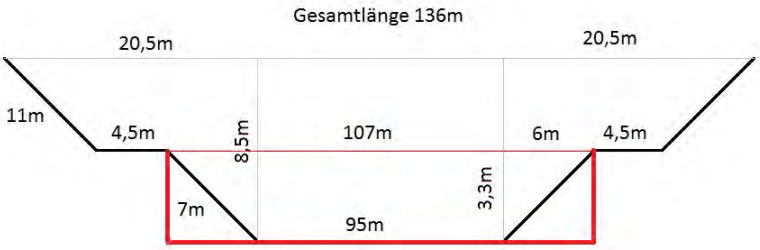
Als Hilfe zur Berechnung kann z. B. eine Skizze vom Flussbett angelegt werden (siehe unten).

Der Quader hat folgende Grössenverhältnisse:

Breite: 95 m – 107 m

Höhe: 3.3 m – 4 m

Länge: 200 m – 210 m



Annahme 1 (Minimum) 95 m · 200 m · 3.3 m = 62‘700 m^3

Annahme 2 (Maximum) 107 m · 210 m · 4 m = 89‘880 m^3

Antwort:
Das Flussbeet fasst zwischen **60'000 m^3 und 90'000 m^3** Wasser.

C3

Die Berechnung in Aufgabe C2 wird nun auf die wirkliche Form des Prismas angepasst.

Das Prisma weist folgende Grössen auf:

mittlere Breite: 101 m

Höhe: 3.3 m

Länge: 210 m

V = 101 m · 210 m · 3.3 m = 69‘993 m^3

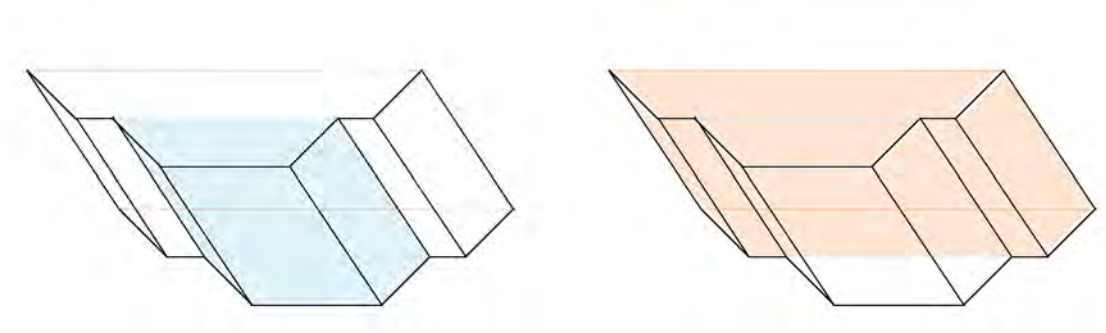
➔ 69‘993‘000 Liter

<u>Antwort:</u>

Es hätten rund **70’000 m^3 = 70 Mio. Liter** Wasser Platz.

C4

Das Volumen des oberen Prismas muss berechnet werden und anschliessend mit dem Volumen des eigentlichen Flussbetts verglichen werden.



Für die Berechnung des Volumens des grossen Prismas brauchen wir folgende Grössen:

Mittlere Breite: 121.5 m

Höhe: 5.2 m

Länge: 210 m

V = 121.5 m · 210 m · 5.2 m = 132‘678 m^3

Antwort aus Aufgabe C3: 69‘993 m^3

Gesamtmenge: 202'671 $m^3 \approx$ 202.7 Mio. Liter

Mögliche Vergleiche:

- Anzahl gefüllter Olympiaschwimmbecken mit 10 Bahnen (50 m x 25 m x 2 m):

202.7 Mio. : 2.5 Mio. = 81.08 $\approx$ 81

Die Wassermenge entspricht ungefähr 81 gefüllter Olympiaschwimmbecken.

- Wasserverbrauch in Vaduz pro Jahr:

Der durchschnittliche Wasserverbrauch pro Einwohner und Tag beträgt in Vaduz ca. 600 Liter (inkl. Netzverluste, Hydranten, öffentliche Brunnen und WC), Vaduz hat rund 5400 Einwohner.

600 l/Tag · 360 Tage · 5400 = 1’166’400'000 l = 1166,4 Mio. l
202.7 Mio. Liter : 1166,4 Mio. Liter = 0173... ≈ 17 %

Die Wassermenge entspricht ungefähr 17 % des jährlichen Wasserverbrauchs in Vaduz.

- weitere Vergleiche gemäss Schülervorschlägen
-

<u>Antwort:</u>

Das grosse Prisma ist fast doppelt so gross wie das kleine. Die Dämme können also fast das **3-fache** Wasservolumen auffangen. Insgesamt also eine Wassermenge von rund **203 Mio. Liter**.