

Schätzen, messen und entdecken

Maßstäbe und Flächen an Bauwerken

Lösungsvorschlag

Hinweis: Diese Lösung wurde am Bonner Münster erstellt und stellt lediglich ein Lösungsvorschlag dar. Je nach Lernort weichen die Ergebnisse ab. Alle Angaben zu Schrittlängen sind hier nur beispielhafte Werte.

A2 Angenommen, die ermittelten Schrittlängen seien 50 Zentimeter, 52 Zentimeter und 51 Zentimeter.

$$\frac{50 \text{ cm} + 51 \text{ cm} + 52 \text{ cm}}{3} = 51 \text{ cm}$$

Die mittlere Schrittlänge beträgt 51 Zentimeter.

A3 Angenommen, man bräuchte 138 Schritte, um die Länge des Münsters abzugehen.

$$138 \cdot 51 \text{ cm} = 7038 \text{ cm} = 70,38 \text{ m}$$

Das Münster ist etwa 70,38 Meter lang.

A4 Ein halbes DIN A4-Blatt ist 21 cm lang. Lassen wir an den Rändern je 1,5 cm Platz, so bleibt eine Länge von $21 \text{ cm} - 2 \cdot 1,5 \text{ cm} = 21 \text{ cm} - 3 \text{ cm} = 18 \text{ cm}$ übrig.

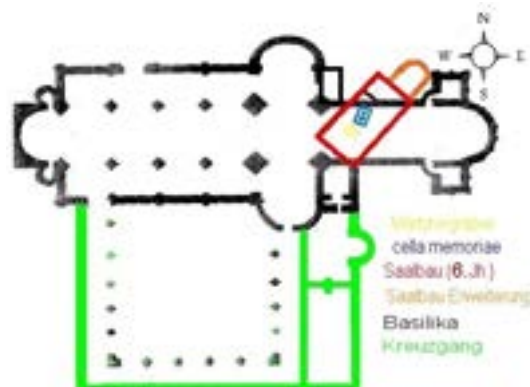
$$\frac{18 \text{ cm}}{7038 \text{ cm}} \approx 0,0026$$

Das Verhältnis der Länge eines halben DIN A4-Blattes zur Länge der Münsterbasilika beträgt 0,0026.

A5 $18 : 7038 = 1 : 391$

Der Maßstab für die Münsterskizze beträgt 1 : 391. Dabei entspricht ein Zentimeter in der Zeichnung 391 Zentimetern, also 3,91 Metern, in der Realität. Kennen wir eine Länge in der Realität, so können wir diese mit 0,0026 multiplizieren oder durch 391 dividieren und erhalten die maßstabgetreue Länge für die Skizze.

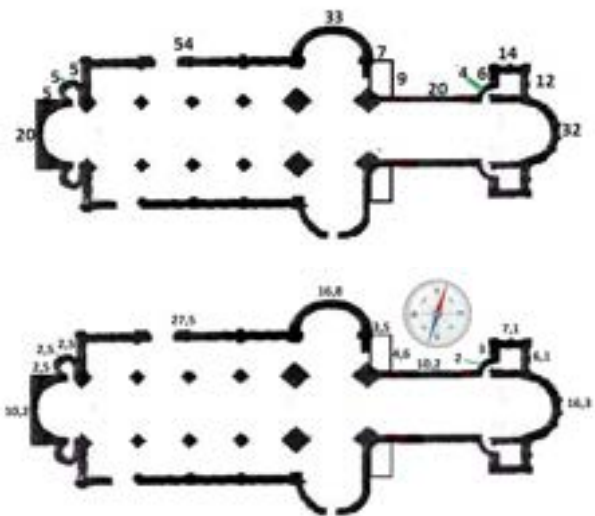
B1 Der gesamte Grundriss des Bonner Münsters hat die folgende Form. In dieser Aufgabe wird der Kreuzgang vernachlässigt, sodass wir nur die in schwarz dargestellte Basilika betrachten.



Die Längen des Grundrisses des Bonner Münsters wurden mit Schritten abgemessen. Die folgende Abbildung zeigt, wie viele Schritte für die Abmessung der jeweiligen Strecken des Grundrisses nötig waren.

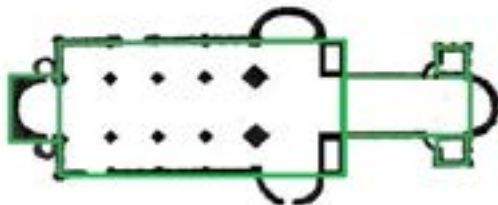
Daraus lassen sich, mithilfe der mittleren Schrittlänge (51 Zentimeter), die Seitenlängen des Grundrisses berechnen. Für die längste Seite auf der Nordseite gilt zum Beispiel: $54 \cdot 51 \text{ cm} = 2754 \text{ cm} \approx 27,5 \text{ m}$.

In nebenstehender Abbildung sind diese Längen in Metern angegeben.



Für die Zeichnung in deinem Heft musst du diese Längen mit dem Faktor 0,0026 multiplizieren. Für die längste Strecke auf der Nordseite gilt zum Beispiel: $27,5 \text{ m} \cdot 0,0026 = 0,0715 \text{ m} = 7,15 \text{ cm}$.

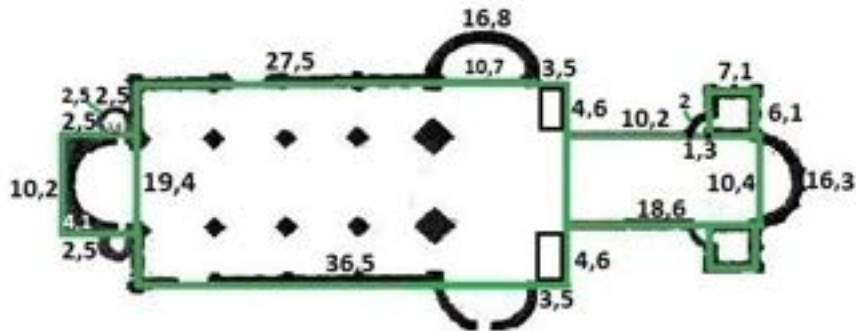
B2 Der Grundriss lässt sich in mehrere Rechtecke und Teile von Kreisen unterteilen.



Zur Berechnung des Umfangs U kann die Symmetrie der Münsterbasilika ausgenutzt werden. Wir bestimmen mit Hilfe der Angaben aus Teilaufgabe **B1** den Umfang der Hälfte der Münsterbasilika und verdoppeln diesen anschließend.

$$U = 2 \cdot (5,1 \text{ m} + 2,5 \text{ m} + 2,5 \text{ m} + 2,5 \text{ m} + 27,5 \text{ m} + 16,8 \text{ m} + 3,5 \text{ m} + 4,6 \text{ m} + 10,2 \text{ m} + 2 \text{ m} + 3 \text{ m} + 7,1 \text{ m} + 6,1 \text{ m} + 8,15 \text{ m}) = 203,1 \text{ m}$$

Für die Berechnung der Fläche, die von der Münsterbasilika eingenommen wird, nehmen wir näherungsweise an, dass es sich bei den Teilen der Kreise im Grundriss um Viertel- oder Halbkreise handelt. Mithilfe der Formel zur Umfangberechnung von Kreisen erhalten wir mit den Angaben aus Teilaufgabe **B1** die Durchmesser der Kreise und können dann ihre Flächeninhalte bestimmen. Anschließend addieren wir die Flächeninhalte der einzelnen Flächen und erhalten die Größe der Gesamtfläche.



$$\begin{aligned} \text{Flächeninhalt} &= 19,4 \text{ m} \cdot 36,5 \text{ m} + 10,2 \text{ m} \cdot 4,1 \text{ m} + 18,6 \text{ m} \cdot 10,4 \text{ m} + 7,1 \text{ m} \cdot 6,1 \text{ m} \cdot 2 \\ &+ \pi \cdot (5,35 \text{ m})^2 + \pi \cdot (0,8 \text{ m})^2 + \frac{\pi \cdot (1,3 \text{ m})^2}{2} + \frac{\pi \cdot (5,2 \text{ m})^2}{2} \approx 1167,04 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

Der Umfang des Grundrisses der Münsterbasilika beträgt etwa 203,1 Meter und der Flächeninhalt etwa 1167,04 Quadratmeter.

B3



Gleichschenkliges und rechtwinkliges Dreieck: Auf der Nordseite neben der Gittertür am Fuße der Säule. Schenkellänge 24 cm.



Gleichseitiges Dreieck: Auf der Nordseite neben der Gittertür an der Säule. Seitenlänge 42 cm.



Kreis: Fenster auf der Nordseite.



Quadrate: Gittertür auf der Nordseite.



Raute: Auf der Nordseite neben der Gittertür in einem kleinen Fenster.



Gleichschenkliges Trapez:
Auf der Nordseite über der Gittertür.



Rechtwinkliges Trapez:
Bodenplatte an der Apsis der Nordseite.



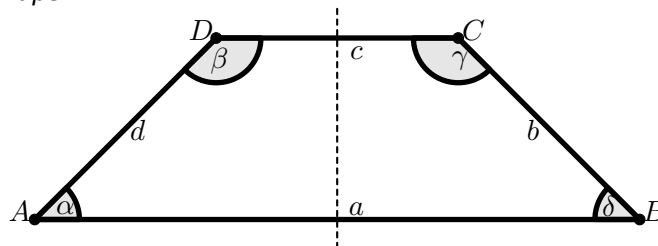
Rechteck:
Unten rechts auf der Ostseite.

Parallelogramme, die keine Rechtecke sind: Nicht gefunden.

B4 An den Turmdächern lassen sich gleichschenklige Trapeze, Drachenvierecke und gleichschenklige Dreiecke erkennen.

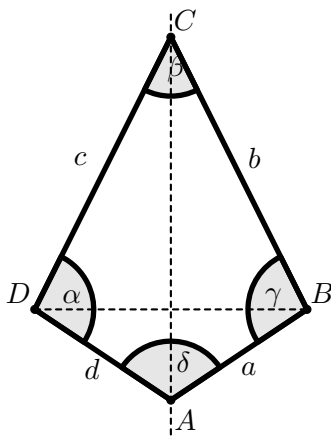


Gleichschenkliges Trapez



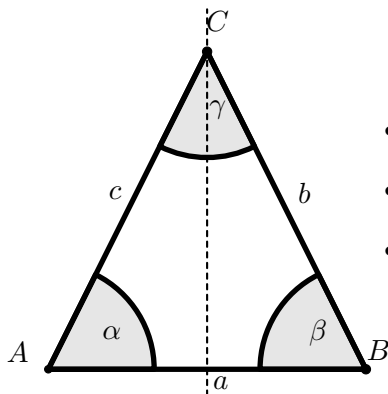
- Seiten b und d sind gleich lang.
- Benachbarte Winkel β und γ , sowie α und δ sind gleich groß.
- Gegenüberliegende Seiten a und c sind parallel.
- Es existiert eine Spiegelachse die durch die Mittelpunkte der Seiten a und c verläuft.

Drachenviereck



- Benachbarte Seiten c und b , sowie Seiten a und d sind gleich lang.
- Gegenüberliegende Winkel α und γ sind gleich groß.
- Die Diagonalen schneiden sich im rechten Winkel.
- Es existiert eine Spiegelachse, die durch die Punkte A und C verläuft.

Gleichschenkliges Dreieck



- Seiten b und c sind gleich lang.
- Benachbarte Winkel α und β sind gleich groß.
- Es existiert eine Spiegelachse, die durch den Mittelpunkt der Seite a und den Punkt C verläuft.

Didaktischer Kommentar

An Gebetshäusern lassen sich viele geometrische Formen entdecken, die sich im Grundriss, an der Fassade oder an den Dächern des Bauwerkes befinden. Diese Aufgabe beschäftigt sich insbesondere mit den ebenen Figuren aus dem "Haus der Vierecke" sowie Kreisen und ist besonders für Schülerinnen und Schülern der Klasse 6 geeignet. Des Weiteren wird die Verhältnis- und Maßstabsrechnung mit der Aufgabe eingeübt.

Die Schülerinnen und Schüler benötigen zur Bearbeitung der Aufgabe Schreibutensilien, ein Geodreieck, einen Zirkel, einen Zollstock und eine Kamera. Die Bearbeitungszeit der Aufgabe beträgt circa 90 Minuten. Die Aufgabe soll teilweise in Partnerarbeit und teilweise in Kleingruppen von drei bis vier Personen bearbeitet werden.

Neben der Mathematik lässt sich je nach Lernort und Interesse der Gruppe thematisieren, welcher Religion das ausgewählte Gebetshaus angehört und was diese Religion ausmacht.