

Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd

Ein mathematischer Weg durch Bönningheim

Ein mathematischer Weg durch Bönningheim



Anregung zu einem mathematischen Rundgang

Aufgabenideen von Anna-Lena Zeller

Studentin

der **Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd**

Herausgegeben von Prof. Dr. Astrid Beckmann

Inhaltsverzeichnis

1. <u>Stadtplan von Bönningheim</u>	Seite 3
2. <u>Stationen</u>	
• Die Cyriakuskirche	Seite 4
• Der Diebsturm	Seite 5
• Das Apothekermuseum	Seite 6
• Der Bebenhause Hof	Seite 7
• Der Köllesturm	Seite 8
• Das Steinhaus	Seite 9
• Die Stadtmauer	Seite 10
• Die Schülerstation	Seite 11
• Die Vier Wappen	Seite 12
• Der Georgsbrunnen	Seite 13
• Das Schloss	Seite 14
• Das Schulzentrum	Seite 15
3. <u>Lösungsvorschläge</u>	
• Die Cyriakuskirche	Seite 16
• Der Diebsturm	Seite 17
• Das Apothekermuseum	Seite 18
• Der Bebenhause Hof	Seite 20
• Der Köllesturm	Seite 21
• Das Steinhaus	Seite 22
• Die Stadtmauer	Seite 23
• Die Vier Wappen	Seite 24
• Der Georgsbrunnen	Seite 25
• Das Schulzentrum	Seite 26
4. <u>Literatur und Abbildungsverzeichnis</u>	Seite 27

2. Stationen

Station 1: Die Cyriakuskirche

Die evangelische Cyriakuskirche

Die heutige evangelische Kirche besitzt eine spätgotische Ausstattung mit einem Lettner, sowie einem Hochaltar. Erstmals erwähnt wurde die Kirche um 1100. In der Kirche befindet sich ein großes Bild der Schmotzerin von Bönningheim.



Arbeitsanweisung:

- Frage 1: Zähle die Stützfeiler rund um die Kirche. Was kannst du alles über diese Zahl sagen?
- Frage 2: Welchen Zweck erfüllen die Stützfeiler?
- Frage 3: In der Kirche findet man ein großes Bild der „Schmotzerin“ von Bönningheim. Wie viele Kinder hatte sie?
- Frage 4: Wenn sie 29-mal schwanger war, wie viele Zwillinge, Drillinge, Sechslinge, Siebenlinge und „Einzelne“ Kinder hat sie geboren?

(Achte auf die kleine grüne Informationstafel an der Kirche!)

Station 2: Der Diebsturm

Der Diebsturm

Ein halbrunder Turm, der ein Teil der Stadtmauer darstellte und dem Flankenschutz diente – das ist der Diebsturm. Im unteren Teil des Turms befand sich ein Verlies, in dem die Diebe festgehalten wurden.

Arbeitsanweisung:

Frage 1: Wann wurde der Diebsturm errichtet?

Frage 2: Wenn du vor dem Diebsturm stehst und nach oben schaust, entdeckst du eine Jahreszahl weit oben am Turm. Was fällt dir auf?

Notiere deine Beobachtungen und versuche sie zu erklären.

Frage 3: Miss den Abstand von Tür zu Tür im Diebsturm und gib dein Ergebnis in 3 verschiedenen Maßeinheiten an.

Frage 4: Wieviel Platz hatte ein Dieb? Wieviele Betten konnten in der Zelle untergebracht werden? Fertige dazu eine Skizze an.



Station 3: Das Apothekermuseum

Das Apothekerlaborhäuschen wurde 1842 neu errichtet. Heute findet man dort das Apothekermuseum in einem kleinen Fachwerkhaus.

Arbeitsanweisung:

Frage 1: Bönningheim hat etwa 7 500 Einwohner und 4 Museen. Welche Museen findet man in Bönningheim noch? Benenne Sie und zeichne sie auf dem beiliegenden Stadtplan ein.

Frage 2: Die Hauptstadt Berlin hat ungefähr 3.400.000 Einwohner und besitzt 175 Museen. Welche Stadt besitzt die höhere Museumsdichte, das heißt, welche Stadt hat mehr Museen pro Einwohner?

Frage 3: Wieviel Liter Wasser fasst der Brunnen des Apothekermuseums? Schätze!

Frage 4: Wie kannst du das genaue Volumen ermitteln? Beschreibe dein Vorgehen!



Station 4: Der Bebenhauser Hof

Ursprünglich war das Gebäude der Hof des Klosters Bebenhausen. 1620 wurde der Hof errichtet und 1983 wurde er zum Hotel umgestaltet. Im Treppenhaus des Bebenhausener Hofs findet man eine Fachwerkinschrift.

Arbeitsanweisung:

Frage 1: Wie viele Fenster zählst du im Fachwerk des Bebenhauser Hofs? Stellen dein Ergebnis als Bruch dar.

Frage 2: Was für Flächen findest du im Fachwerk? Skizziere und benenne die Flächen. (z.B. Trapez, rechtwinkliges Dreieck, ...)

Frage 3: Entdeckst du auch verschiedene Winkel? Wenn ja, welche?



Station 5: Der Köllesturm

Der „obere Torturm“ wurde 1286 erbaut. Auf der „inneren“ Seite, zur Stadt hin, war ein Flügeltor angebracht und „außen“ versperrte ein Zugtor den Durchgang zur Stadt. Der damalige Turmwächter wachte nicht nur über den Turm, sondern bewohnte ihn auch.



Arbeitsanweisung:

Frage 1: Mit welchem geometrischen Körper lässt sich der Turm vergleichen? Fertige eine Skizze des, von dir benannten, Körpers an.

Frage 2: Schätze die Höhe, in der das Zugtor befestigt war und wie breit es gewesen sein muss.

Frage 3: Der Turm ist 26,35m hoch (ohne Spitze, nur bis zur Dachrinne). Gib das Volumen des Turms an. Gehe davon aus, die Tore seien geschlossen und vernachlässige die Turmspitze. Vergiss deine Hilfsmittel nicht.



Station 6: Das Steinhaus

Das 1295 erbaute Steinhaus, sollte ursprünglich als Wohnhaus einer nie fertiggestellten Burg dienen. Der Küfer vom Meiereihof bezog daraufhin das Haus und es wurde als Wein- und Getreidelagerstätte verwendet. Das Schwäbische Schnapsmuseum befindet sich seit 1993 hinter den bis zu 130 cm dicken Mauern.



Arbeitsanweisung:

Frage 1: Schätze die Grundfläche des Steinhauses und des angrenzenden Kellerhauses.

Frage 2: Stelle anschließend mit Hilfe deines Meterstabes die Maße fest und berechne die genaue Grundfläche im Inneren des Steinhauses.

Station 7: Die Stadtmauer

Mit dem Bau der fast quadratischen Stadtmauer wurde 1284 begonnen. Sie war in ihrer gesamten Länge über 1 Kilometer lang und stellte ein gewaltiges Bauwerk dar. Die Mauer schützte die Stadt und der Wehrgang auf der Mauer erleichterte die Verteidigung gegen Feinde.



Arbeitsanweisung:

Frage 1: Berechne das Volumen der alten kompletten Stadtmauer. Auf dem Schild an der Mauer findest du wichtige Angaben dazu.



Frage 2: Angenommen man benötigt etwa 50m^3 Steine pro Haus. Wie viele Häuser hätte man mit den Steinen der alten Stadtmauer bauen können?

Frage 3: Zeichne den ungefähren Verlauf der alten Stadtmauer in den beiliegenden Stadtplan ein.

Station 8: Die Schülerstation

Arbeitsanweisung:

Entwerfe eine Station selbst!

Wähle einen Standort aus und überlege dir dazu eine mathematische Aufgabe, die realitätsnah ist.

Notiere auch die Lösung(en) zu deiner Aufgabe.



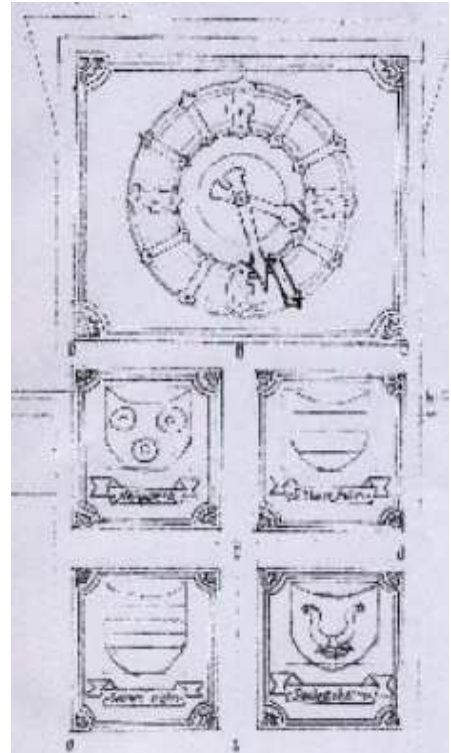
Station 9: Die vier Wappen

Die abgebildeten Wappen stehen für die vier Ganerbenfamilien der Stadt Bönningheim – Familie Sachsenheim, Neipperg, Gemminger und Liebenstein. Jede Familie hatte ihr eigenes Wappen und besaß einen Teil der Stadt.

Arbeitsanweisung:

Frage 1: Umrande auf dem „Blatt der Wappen“ einzelne Teilflächen und zeichne jeweils die Spiegelachsen ein.

Frage 2: Wo findet ihr in Bönningheim diese vier Wappen? Zeichne ihre genaue(n) Lage(n) auf dem Stadtplan ein.



Station 10: Der Georgsbrunnen

1594 wurde der Brunnen von Jacob Müller zu Ehren des Drachentöters erbaut. Die Namen der Stadträte befanden sich auf dem Brunnentrog und der Wasservorrat war zur Brandlöschung vorgesehen.



Arbeitsanweisung:

Frage 1: Wieviele Liter Wasser „plätschern“ in 24 Stunden in den Brunnen? Nimm den Eimer und eine Stoppuhr als Hilfsmittel.

Frage 2: Skizziere die Grundfläche des Brunnentrogs.

Frage 3: Wie heißt diese Fläche?

Frage 4: Zerlege sie in Dreiecke.

Frage 5: Gib das Alter des alten und des neuen Brunnentroges an.



Station 11: Das Schloss

Das „Stadionsche Schloss“ wurde 1756 errichtet für Friedrich Graf von Stadion. Seine Schwiegertochter, Sophie La Roche, schrieb in diesem Schloss den ersten, von einer Frau veröffentlichten Roman in Deutschland. Seit 1996 befindet sich im Schloss das Charlotte Zander Museum für Naive Kunst.



Arbeitsanweisung:

Frage 1: Entwickle zum Schloss eine mathematische Aufgabe und die Lösung dazu.

Station 12: Das Schulzentrum

Das Schulzentrum umfasst das Alfred-Amann- Gymnasium, die Sophie La Roche-Realschule und die Ganerbenschule (Grundschule, Haupt- und Werkrealschule).

Außerdem befinden sich in den Gebäuden des Schulzentrums die Stadtbücherei, sowie die städtische Musikschule.

Arbeitsanweisung:

Frage 1: Vergleiche, wieviele Treppenstufen die Schülerinnen und Schüler in jedem Gebäude (Bau 1 bis Bau 4) gehen müssen (den Schülern zugängliche Treppenstufen; ohne Toiletten- oder Außentreppen). Erstelle hierzu ein Diagramm deiner Wahl.

Frage 2: Welchen prozentualen Anteil von allen Stufen müssen die Schülerinnen und Schüler in Bau 4 gehen (die Treppenstufen in den Keller werden vernachlässigt)?

3. Lösungsvorschläge

Station 1: Die Cyriakuskirche

Frage 1: Rund um die Kirche findet man 20 Stützpfeiler.

- Die Zahl 20 - ist ein Vielfaches von 2 und 10.
- ist Teiler von 40, 60, 80, ...
- ist teilbar durch 1, 2, 4, 5, 10 und 20
- ergibt im Quadrat 400
- ist eine gerade Zahl

Frage 2: Die Stützpfeiler wurden an der Kirche angebaut, um die Kräfte, die von der Kirche nach außen hin wirken, abzufangen. Bei gotischen Kirchen ist das so üblich.

Frage 3: Die Schmotzerin von Bönningheim hatte 53 Kinder.

Wenn sie 29 mal schwanger war, hatte sie

	1. Mögl.	2. Mögl.	3. Mögl.	laut Geschichte
Einzelne	20	16	19	18
Zwillinge	5	9	6	5
Drillinge	1	2	1	4
Sechslinge	1	1	2	1
Siebenlinge	2	1	1	1
Anzahl der Schwangerschaften	29	29	29	29
Summe der Kinder	53	53	53	53

Station 2: Der Diebsturm

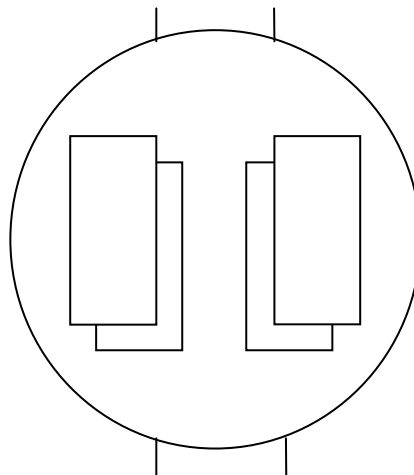
Frage 1: Der Diebsturm wurde 1458 errichtet.

Frage 2: Die Jahreszahl am oberen Teil des Turms ist 1858. zumindest auf den ersten Blick. Wenn man genauer hinsieht, erkennt man, dass die erste 8 in der Jahreszahl nicht vollständig geschrieben steht. Der untere Teil („Bauch“) der 8 wurde weggelassen. Die 4 wurde zu dieser Zeit folglich als „halbe 8“ geschrieben. (Der Stadtführer Herr Sartorius bestätigt diese Vermutung.)



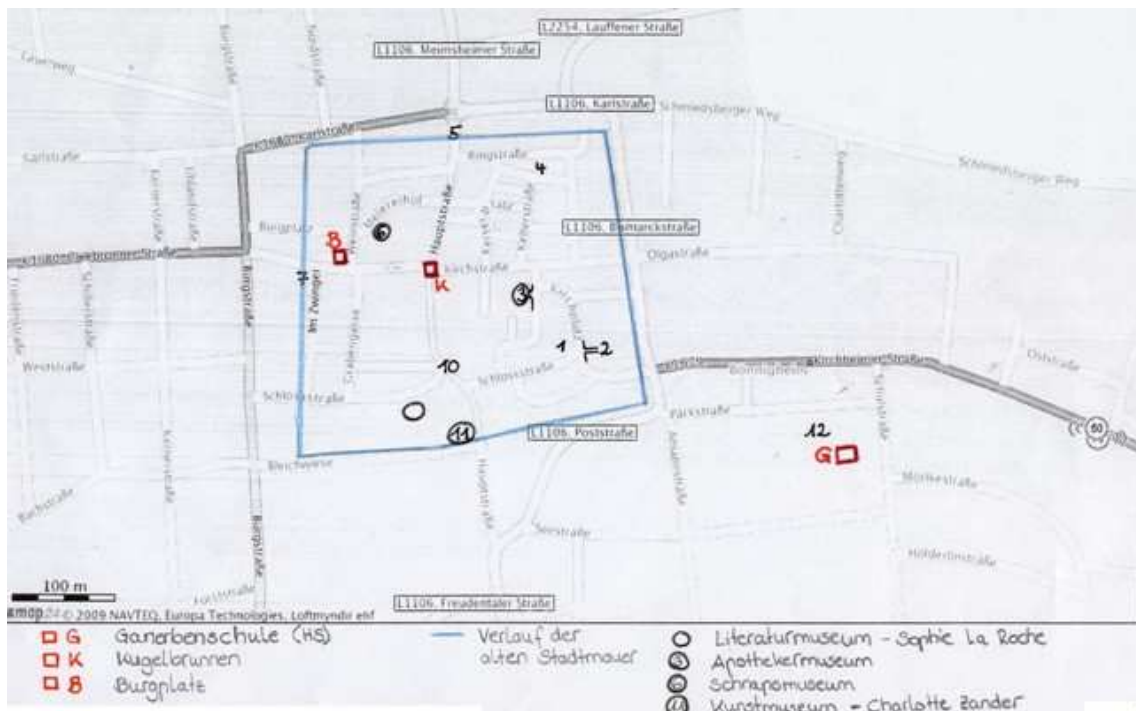
Frage 3: Der Abstand von Tür zu Tür im Diebsturm beträgt 5 m.
 $5 \text{ m} = 0.005 \text{ km} = 5000 \text{ mm}$ (es existieren verschiedene Möglichkeiten).

Frage 4: Ein Dieb hatte in der Zelle nicht sehr viel Platz. Höchstens 4 Betten passen in das Verlies. Platziert man 2 Stockbetten, geht weniger Platz verloren.
Skizze:



Station 3: Das Apothekermuseum

- Frage 1: In Bönningheim findet man 4 Museen:
Das Apothekermuseum
Das Literaturmuseum – Sophie La Roche
Das Kunstmuseum – Charlotte Zander
Das Schnapsmuseum



Stadtplan Bönningheim

(http://www.de.map24.com/source/print/v3.0.2/cnt_print.php 20.10.2009)

(Die Stationen sind auf dem Stadtplan mit den jeweiligen Nummern versehen.)

- Frage 2: Museumsdichte in Bönningheim:

$$4 / 7\ 500 = 0,00533$$

Museumsdichte in Berlin:

$$175 / 3\ 400\ 000 = 0,00005147$$

Bönningheim besitzt eine höhere Museumsdichte als die Hauptstadt Berlin.

Frage 3: Ich schätze, dass der Brunnen am Apothekermuseum etwa 9000L fasst.

Frage 4: Man nimmt einen 10-Liter-Eimer, der mit Wasser gefüllt ist, und kippt diesen in den Brunnen. Diesen Vorgang wiederholt man so oft, bis der Brunnen mit Wasser gefüllt ist. Natürlich muss man die Anzahl der Vorgänge festhalten, um im Anschluss das genaue Volumen ausmultiplizieren bzw. addieren zu können.

Station 4: Der Benhauser Hof

Frage 1: Im Fachwerk zählt man 14 Fenster.

$$14 = \frac{28}{2} = \frac{56}{4}$$

Frage 2: Im Fachwerk des Bebenhauser Hofes finden sich rechtwinklige Dreiecke, gleichschenklige Dreiecke, Trapeze, Quadrate, Rechtecke.... (die Flächen sind nur Beispiele; es ist möglich, dass die Schüler noch weitere Flächen finden).



Frage 3: Man entdeckt u.a. rechte Winkel, spitze Winkel und stumpfe Winkel.

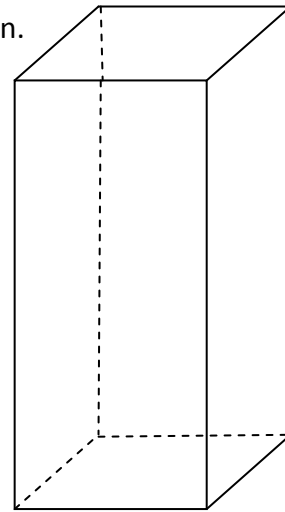


Station 5: Der Köllesturm

Frage 1: Der Turm lässt sich mit einem Quader vergleichen.

(Die Spitze wird vernachlässigt)

Skizze:



Frage 2: Ich schätze das Zugtor war in 15 m Höhe befestigt und hatte eine Breite von 4,50 m.

Frage 3: Gegeben: $V_{\text{olumen}} = a * b * c$

$$a = 6,90 \text{ m}$$

$$b = 5,30 \text{ m}$$

$$c = 26,35 \text{ m}$$

Die Maße wurden mit dem Meterstab / Maßband gemessen.

Gesucht: $V_{\text{olumen}} = ?$

$$\text{Rechnung: } V = a * b * c = 6,90 \text{ m} * 5,30 \text{ m} * 26,35 \text{ m} = 963,62 \text{ m}^3$$

Antwort: Das Volumen des Turms beträgt $963,62 \text{ m}^3$

Station 6: Das Steinhaus

Frage 1: Ich schätze die Längen der einzelnen Teilstrecken rund um das Steinhaus und des Kellerhauses, berechne mit der Flächenformel die Grundflächen, addiere sie miteinander und erhalte somit eine Grundfläche von insgesamt 195 m^2 ; 165 m^2 für die Grundfläche des Steinhauses und 30 m^2 für das Kellerhaus.

Frage 2: Ich messe mit meinem Meterstab die Breite und die Länge des Steinhauses und erhalte 11 m Breite und $16,20 \text{ m}$ Länge. Aus dem Informationstext entnehme ich, dass die Mauern $1,30 \text{ m}$ dick sind, d.h. ich muss von beiden Seitenlängen $2 \cdot 1,30 \text{ m}$ abziehen.

Somit hat das Steinhaus die Maße:

$$\text{(Länge)} \quad a = 16,20 \text{ m} - (2 \cdot 1,30 \text{ m}) = 16,20 \text{ m} - 2,60 \text{ m} = 13,60 \text{ m}$$

$$\text{(Breite)} \quad b = 11 \text{ m} - (2 \cdot 1,30 \text{ m}) = 11 \text{ m} - 2,60 \text{ m} = 8,40 \text{ m}$$

Die Grundfläche im Inneren des Steinhauses beträgt demnach:

$$A = a \cdot b$$

$$A = 13,60 \text{ m} \cdot 8,40 \text{ m} = 114,24 \text{ m}^2$$

Station 7: Die alte Stadtmauer

Frage 1: Gesucht: Volumen der Stadtmauer

Gegeben: $a = 9,10 \text{ m}$

$b = 1,60 \text{ m}$

$c = 1150 \text{ m}$

Rechnung: $\text{Volumen} = a * b * c = 9,10\text{m} * 1,60 \text{ m} * 1150 \text{ m}$

Antwort: Das Volumen der Stadtmauer beträgt $16\,744 \text{ m}^3$

Frage 2: Gesucht: Anzahl der Häuser, die man mit den Steinen der Stadtmauer hätte bauen können.

Gegeben: $\text{Volumen der Mauer} = 16\,744 \text{ m}^3$

Rechnung: $16\,744 \text{ m}^3 / 50 \text{ m}^3 = 334,88$

Antwort: Aus den Steinen hätte man etwa 334 Häuser (und ein kleines Haus) bauen können.

Frage 3: Der Stadtplan ist in den Lösungen der Station 3 zu finden.

Station 9: Die vier Wappen

Frage 1: Die Wappen wurden von mir gezeichnet. Der Lösungsvorschlag zeigt verschiedene Teilflächen bzw. deren Spiegelachsen.



Frage 2: Wie bei Station 7 verweise ich auf den Stadtplan in der Lösung von Station 3.



Station 10: Der Georgsbrunnen

Frage 1: Ich halte den Eimer unter eines der Rohre und stoppe mit der Stoppuhr 15 Sekunden. In 15 Sekunden „plätschern“ 2,1 Liter Wasser aus dem Rohr.

Gegeben: 2,1 Liter in 15 Sekunden

Gesucht: Wassermenge in 24 Stunden

Rechnung: 2,1 Liter in 15 Sekunden

8,4 Liter in 1 Minute

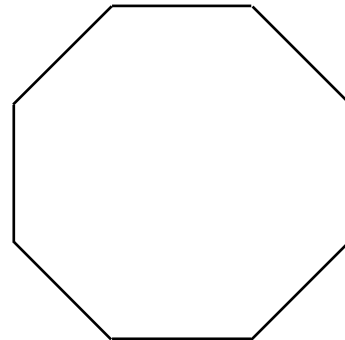
504 Liter in 1 Stunde

12 096 Liter in 24 Stunden

12 096 Liter \cong 48 384 Liter

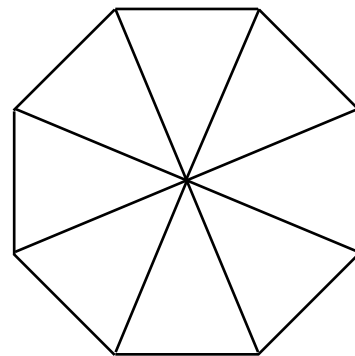
Antwort: In 24 Stunden „plätschern“ 48 384 Liter Wasser aus den 4 Rohren des Georgsbrunnens.

Frage 2:



Frage 3: Diese Fläche ist ein Achteck.

Frage 4:



Frage 5: 1594 wurde der Brunnen erbaut. Der Trog wurde 1816 erneuert.

Rechnung: $1816 - 1594 = 222$ (alter Trog)

$2009 - 1816 = 193$ (neuer Trog)

Antwort: Der alte Trog wurde nach 222 Jahren erneuert und der „neue“ Trog ist 193 Jahre alt.

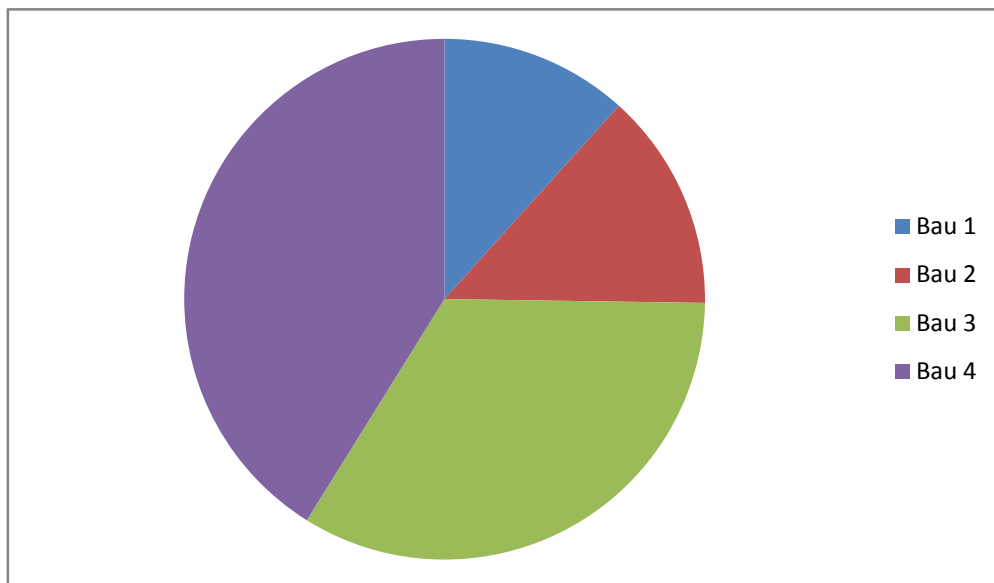
Station 12: Das Schulzentrum

Frage 1:

	Anzahl der Treppen- stufen
Bau 1	25
Bau 2	29
Bau 3	72
Bau 4	88

Summe aller Trep-
penstufen 214

Kreisdiagramm:



Frage 2: Die Summe der Treppenstufen beträgt 214 Stufen. In Bau 4 sind es 88 Treppenstufen.

Gegeben: Grundwert $G = 214$
Prozentwert $W = 88$

Gesucht: Prozentsatz $p\%$

Rechnung: $p\% = \frac{W}{G} = \frac{88}{214} \approx 0,41 \hat{=} 41\%$

Antwort: Der prozentuale Anteil aller Treppenstufen, die die Schüler gehen müssen, beträgt für Bau 4 etwa 41%.

4. Literatur- und Abbildungsverzeichnis:

Literatur:

- 1 Zeller, Anna-Lena (2010) Ein Mathematischer Weg durch Bönningheim
- 2 weitere Literaturhinweise siehe Literaturverzeichnis in obiger Arbeit

Abbildungen:

- 1 Die Abbildungen und Fotos in den Aufgaben stammen - soweit nicht anders angegeben - von Anna-Lena Zeller
- 2 Seite 3 www.maps.google.de

Internetseite zum mathematischen Weg:

www.mathematischer-weg.ph-gmuend.de