Ein mathematischer Weg durch Giengen an der Brenz

Anregungen zu einem mathematischen Rundgang

Aufgabenideen von Christiane Haas, Studentin
der **Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd**

Bearbeitet von Verena Schmidt
Herausgegeben von Prof. Dr. Astrid Beckmann

im Jahr der Mathematik 2008

Inhaltsangabe:

1. Stationen:

Station 1: Welt von Steiff


Welt von Steiff

Die Margarete Steiff GmbH wurde 1880 von Appolonia Margarete Steiff gegründet.
Das Markenzeichen der weltbekannten Steiff- Tiere ist der „Knopf im Ohr“.
Die Margarete Steiff GmbH hat am 23. Juni 2005 mit der „Welt von Steiff“ ein neues Museum eröffnet.
Auf rund 2500 Quadratmetern kann man etwa 2000 Steiff- Artikel und die Geschichte von 125 Jahren Firma bewundern.
Die „Welt von Steiff“ befindet sich in einem futuristischen Gebäude mit einer Fassade aus Kupferplatten. Es ragt 12 Meter in die Höhe und bildet einen Kontrast zur historischen Altstadt (Wilhelm 2005 [4], S.4).

Ermittle den Umfang dieses ellipsenförmigen Gebäudes an seiner höchsten Stelle.

Station 2: Margarete Steiff

Die inzwischen bekannteste Giengenerin Appolonia Margarete Steiff war schon in ihrer Kindheit wegen Kinderlähmung an den Rollstuhl gefesselt. Ihr gelang der große Durchbruch der heutigen Margarete Steiff GmbH mit dem bekannten „Teddybären“ mit beweglichen Gliedern (Wilhelm 2005 [4], S.4).

Margarete Steiff

Das Geburtshaus von Margarete Steiff ist heute noch in der Lederstraße zu bewundern.

a) Wie alt ist das Geburtshaus etwa?
b) Berechne, an welchem Wochentag Margarete Steiff in diesem Haus zur Welt kam.
   Beachte dabei die Schaltjahre!

   Hinweise zur Lösung dieser Aufgabe gibt dir der Gedenkstein auf dem Steiff- Gelände gegenüber des Schwibbogen- Platzes.

c) Überprüfe nun deine Aussage mit der folgenden Formel:

W = (2,6 * M – 0,2) + D + A + (1/4C) + (1/4A) – 2C

M ... Monat
D ... Tag
A ... im Jahrhundert (d.h. für 1982 ist A = 82)
C ... Jahrhundert

Dividiere nun W durch 7. Der Divisionsrest gibt Auskunft über den Wochentag.

0 → Sonntag
1 → Montag
2 → Dienstag
usw. (Maroska, Olpp, Stöckle & Wellstein 1994 [12], S.11)

Station 3: Brücke

Die Brücke ist die einzige direkte Verbindung von der Südstadt bzw. Autobahn in die Innenstadt Giengens.

a) Führe eine Verkehrszählung durch.
Die Zeitspanne der Zählung umfasst eine halbe Stunde.

PKW	PKW mit Anhänger	Klein-transporter	LKW/ Bus	LKW mit Anhänger	Motorisierte Zweiräder	Fahrräder	Sonstige

b) Erstelle dazu ein geeignetes Diagramm, in dem du dein Ergebnis darstellst.
Du kannst dazu auch den Computer verwenden.
Interpretiere dein Ergebnis anhand des Diagramms.

c) Wegen Sanierungsarbeiten wird die Brücke eine halbe Stunde lang gesperrt.
Wie viele Kilometer lang wäre nach deiner Verkehrszählung der entstehende Stau?

Durchschnittliche Länge der Fahrzeuge:

PKW ohne Anhänger:	*ca. 4,5 m*
PKW mit Anhänger:	*ca. 9 m*
Kleintransporter:	*ca. 6 m*
LKW (Auflieger):	*ca. 15 m*
LKW mit Anhänger:	*ca. 15 m*
Motorisierte Zweiräder:	*ca. 1,5 m*
Fahrräder:	*ca. 1,5 m*

Im Stau können jeweils zwei Zweiräder nebeneinander stehen. Zwischen den Fahrzeugen wird durchschnittlich ein Abstand von ca. zwei Metern eingehalten.

d) Zu welchen Zeiten sind Sperrungen der Brücke nicht zu empfehlen? Begründe!

Station 4: Bocksturm

Der Bocksturm ist Bestandteil der ehemaligen Stadtbefestigung. Dieser Halbrundturm wurde wahrscheinlich im 16. Jahrhundert errichtet.
Sein Name ist von seiner Verwendung her abzuleiten. Wenn die Stadtmauer auf der Krone ausgebessert werden musste, wurde das Baumaterial an diesem Turm an einem Bock (Winde) nach oben gezogen (Schäfer 2004 [5], S. 13ff.).

Bocksturm

Wie lang muss das Tau der Winde mindestens sein, wenn die Winde am höchsten Punkt des Turmes angebracht ist und eine Höhe von 30 cm hat, damit das Baumaterial nach oben befördert werden kann?

Ermittle die Länge des Taus mit Hilfe von Peilen mit dem Geodreieck.
Achte darauf, dass das Geodreieck waagerecht gehalten wird.
Du kannst zur Unterstützung auch die Wasserwaage verwenden.

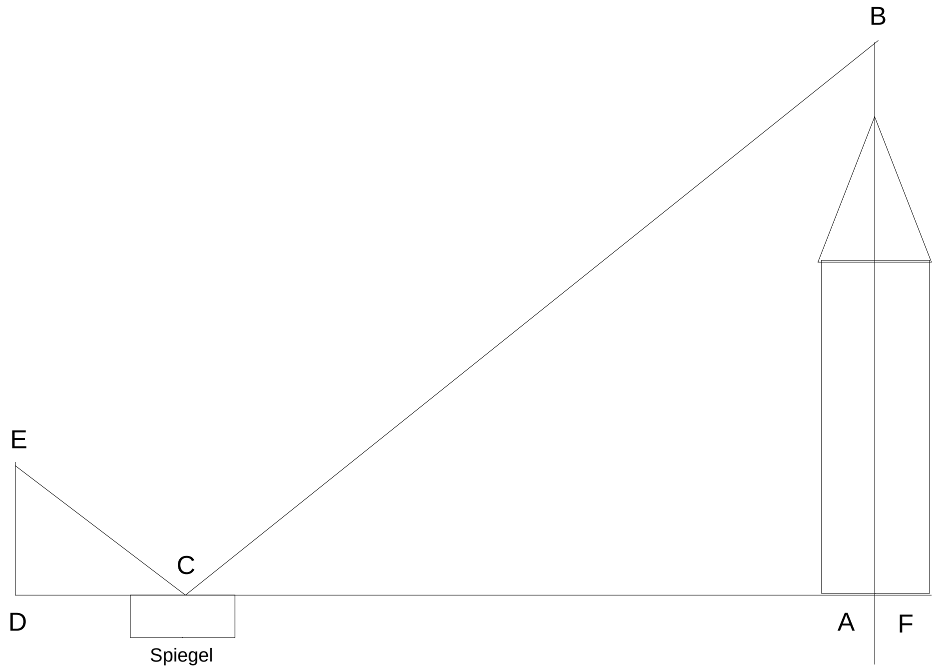
Station 5: Kirchturm

Die Stadtkirche wurde wahrscheinlich in der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts erbaut und war zunächst eine romanische Basilika. Später wurde sie im gotischen Stil vergrößert.
Auffällig an der Stadtkirche sind die zwei ungleichen Türme.
Der Blasturm, der früher als Aussichtsturm genutzt wurde, und der Glockenturm.
Der Glockenturm wurde Anfang des 18. Jahrhunderts abgetragen und im Stil des bayerischen Barocks wieder aufgebaut (Hellwig, Kreh & Hartmann 1999 [6], S.2ff.).

Kirchtürme

Wie hoch ist der Glockenturm heute?

Ermittle die Höhe mit Hilfe eines Spiegels!



Station 6: Aussichtsturm

Der Rundsichtturm auf dem Schießberg wurde im Auftrag des Schwäbischen Albvereins 1902 errichtet.
Da der Schießberg damals noch eine gute Rundumsicht bot, hatte man bei guter Witterung einen hervorragenden Fernblick.
Heute ist der Turm von überragenden Bäumen umgeben.


Aussichtsturm

In dieser Aufgabe sollst du mit einer ungewohnten Methode die Höhe bestimmen.

Lasse die verschiedenen Holzkugeln vom Turm herunterfallen.
Achte darauf, dass du dich möglichst im Windschatten befindest.

a) Halte den Gegenstand, seine Masse, das Volumen und die Flugzeit in einer Tabelle fest.

Das Volumen kannst du mit Hilfe eines Messbechers bestimmen.

b) Nun kannst du berechnen, auf welche Höhe die Bäume gestutzt werden müssen, damit wieder ein Fernblick möglich ist. Für die Fallhöhe h gilt folgende Formel:

$h = \frac{1}{2} gt^2$, wobei die Zeit t in Sekunden gemessen wird und $g = 9{,}81\ m/s^2$ die Erdbeschleunigung darstellt.

c) Was fällt dir anhand der Tabelle über das Flugverhalten der verschiedenen Kugeln auf?

Station 7: Brunnen am Memminger Torplatz

Lina Hähnle, die Gründerin des Bundes für Vogelschutz, stiftete den Brunnen am Memminger Torplatz. Die Brunnenfigur symbolisiert die unbeschwerte Jugend in Giengen (Brenztal - Bote 1992 [ ], S.).

Die Unbeschwertheit der Jugend wird heute durch das Freibad auf dem Schießberg unterstützt. Das „Bergbad“ gilt als eines der schönsten Freibäder weit und breit.

Das Schwimmbecken fasst 2300 m³ Wasser.

Brunnen am Memminger Torplatz

a) Wie viel Wasser fließt in einer Stunde aus den Düsen des Brunnens am Memminger Torplatz?
b) Wie lange würde es dauern, wenn man mit dem Wasser aus diesem Brunnen das Schwimmbecken des Bergbads füllen müsste?

Station 8: Schwibbogen – Brunnen

Auf dem Margarete Steiff Platz befindet sich der Schwibbogen – Brunnen mit originellem Wasservorhang.
Das Wasser des Brunnens symbolisiert das Wasser der Brenz.

Die Grundfläche des Brunnens ist rund.

Schwibbogen – Brunnen

Bestimme den Durchmesser der Grundfläche des Brunnens!

Station 9: Rathaus

Rathaus

Das Rathaus wurde erst dreißig Jahre nach dem Stadtbrand 1634 wieder aufgebaut. Dank der Sanierung 1984/85 kann das Rathaus nun auch problemlos mit einem Kinderwagen oder Rollstuhl über eine Rampe befahren werden (Usler & Usler 2001 [7], S. 7).
Das deutsche Institut für Norm e.V. (DIN) gibt folgende Norm für öffentliche Gebäude vor:

Bei **Rampen** ist eine Steigung von max. 6% einzuhalten. Sie müssen mindestens 120 cm breit sein, nach 6 m Länge ist ein 150 cm langes Zwischenpodest vorzusehen (...). Sie müssen ohne Quergefälle sein. In Verlängerung der Rampe darf keine abwärtsführende Treppe angeordnet sein.
(www.brandenburg-berlin.de 2006 [26])

Überprüfe, ob diese Norm eingehalten ist und gebe Abweichungen an.

Überlege dir, um zur Lösung zu gelangen, folgende Hinweise:

- Was bedeutet „eine Steigung von max. 6%"?
- Bestimme die Einheit im Koordinatensystem und zeichne die Rampe als Gerade ein.
- Bestimme die Steigung anhand deiner Zeichnung (Steigungsdreieck).

Station 10: Leitpfosten

Auf dem Kirchplatz sind einige quaderförmige Betonpfosten aufgestellt. Sie sollen unter anderem verhindern, dass Fahrzeuge auf dem Gehweg parken oder über den Fußweg fahren.

Es sollen weitere Pfosten aus Beton (ρ = 2,3 g/cm³) hergestellt und in der Innenstadt aufgestellt werden.

Könnte ein Arbeiter ohne Hilfsmittel den Pfosten aufstellen?

Berechne dazu das Gewicht!

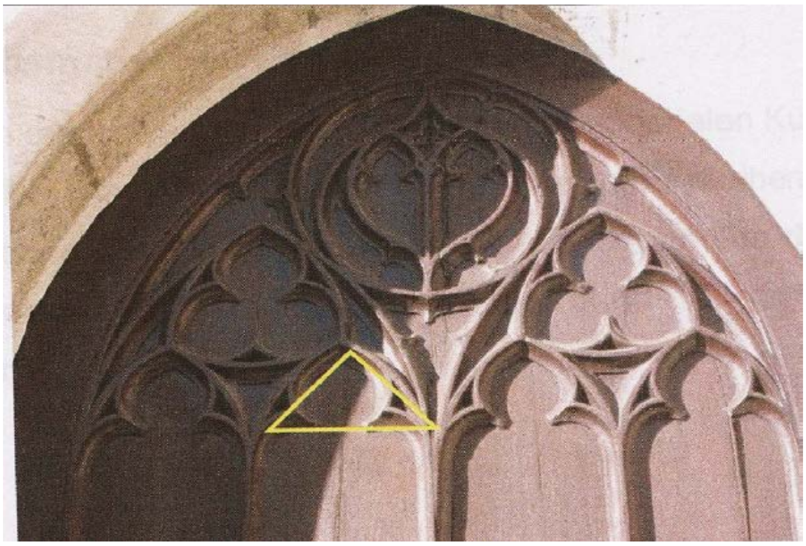
Station 11: Gotik der Stadtkirche

Die Giegener Stadtkirche besitzt aus Gründen des Wiederaufbaus, nach dem Stadtbrand 1634 und der verschiedenen Renovierungen, Bauelemente in verschiedenen epochalen Stilen (Romantik bis zum Jugendstil).
An der Südseite der Kirche befindet sich eine gotische Türe.
Bezeichnend für die Gotik ist das „Maßwerk“ (Hellwig, Kreh & Hartmann 1999 [6], S. 2ff.).
Unter Maßwerk versteht man geometrisch konstruiertes Bauornament. Man findet es beispielsweise an Fenstern und Türen, um diese gegen den Winddruck haltbarer zu machen (Köpf & Binding 1999³ [22], S. 312f.).
In die Ornamente lassen sich gleichschenklige Dreiecke einbeschreiben.

a) Skizziere in die Abbildung der Türe weitere gleichschenklige Dreiecke.
Ermittle die Größe der Basis der verschiedenen Dreiecke.
Welche Gesetzmäßigkeit erkennst du?

b) Neben den Dreiecken findet man noch Möglichkeiten Kreise in die Ornamente einzubeschreiben.
Finde auch hier Gesetzmäßigkeiten und skizziere die Kreise in einen anderen Farbe in die Abbildung.

c) Welche weiteren geometrischen Gesetzmäßigkeiten kannst du entdecken?



2. Lösungsansätze:

- Station 1: Welt von Steiff

Der Umfang des Gebäudes an der höchsten Stelle wird ermittelt über die Anzahl und Größe der Kupferplatten an der Fassade des Gebäudes.
Zunächst wird die Länge einer Platte gemessen: *l = 2,58 m*
Da die Kupferplatten nicht aneinander stoßen, benötigt man auch die Breite der Zwischenräume: *b = 0,012 m*
Nun wird die oberste Reihe der Kupferplatten gezählt. Die Oberkante dieser Reihe entspricht der höchsten Stelle des Gebäudes.
Anzahl der Kupferplatten: n = 34

Das Gebäude hat also an der höchsten Stelle einen Umfang von:
U = n * (l + b) = 34 * (2,58 m + 0,012 m) = **88,13 m**

Ergebnis: Das Gebäude der „Welt von Steiff“ hat an der höchsten Stelle einen Umfang von etwa 88,13 m.

- Station 2: Margarete Steiff

a) Am Geburtshaus in der Lederstraße 26 können die SchülerInnen ablesen, dass das Geburtshaus Mitte des 17. Jahrhunderts, also etwa um 1650 erbaut worden ist.
Daraus ergibt sich: 2006 – 1650 = 356 (Jahre)

Ergebnis: Das Haus ist etwa 350 Jahre alt.

b) Über den Gedenkstein erfährt man, dass Margarete Steiff am 24.07.1847 geboren ist.

<u>Beispiel- Lösung:</u>

Heute ist Donnerstag, der 19.01.2006.

Zwischen 1847 und 2006 waren es 40 Schaltjahre (z.B. 1848) und 117 „vollständige" Jahre, welche keine Schaltjahre sind.

Umgerechnet in Tagen:	40 * 360 + 117 * 365 = 33945 Tage
Verbleibende Tage 2006:	19 Tage
Verbleibende Tage 1847:	160 Tage
Tage gesamt:	33945 + 19 +160 = 57524 Tage

Wenn der Geburtstag von Margarete Steiff, wie der 19.01.2006, ein Donnerstag ist, so müsste 7 (Tage einer Woche) ein Teiler von 57524 sein.

<u>Überprüfung</u>: 57524 : 7 = 8217 *R5*

7 ist kein Teiler von 57524, deshalb muss der Rest 5 mit einbezogen werden.

Von Donnerstag müssen also fünf Wochentage rückwärts gerechnet werden, d.h. Margarete Steiff wurde an einem Samstag geboren.

Ergebnis: Margarete Steiff wurde an einem Samstag geboren.

c) Der Wochentag wird nun über die angegebene Formel errechnet:

W = (2,6M – 0,2) + D + A + (1/4C) + (1/4A) – 2C
= (2,6 * 7 – 0,2) + 24 + 47 + (1/4 * 1900) + (1/4 * 47) – 2 * 1900
= (18,2 – 0,2) + 71 + 475 + 11 ¾ - 3800
= -3224,25

Laut Aufgabenstellung wird nun W durch 7 geteilt.

-3224,25 : 7 = ca. – 460,607

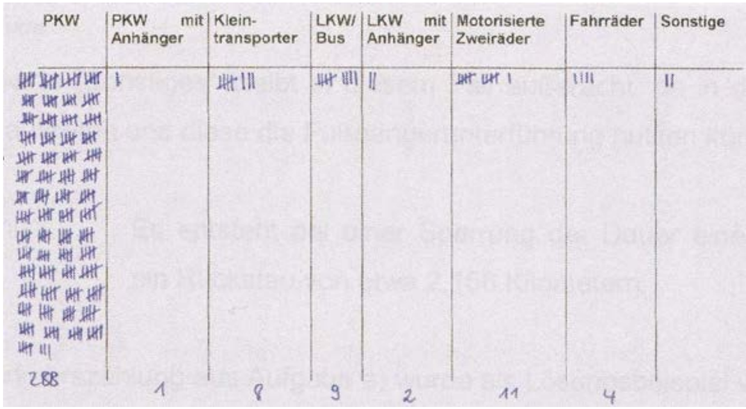
Der Divisionsrest gerundet auf die erste Stelle nach dem Komma ergibt 6.

Dies entspricht dem Wochentag Samstag.

Ergebnis: Appolonia Margarete Steiff wurde an einem Samstag geboren.

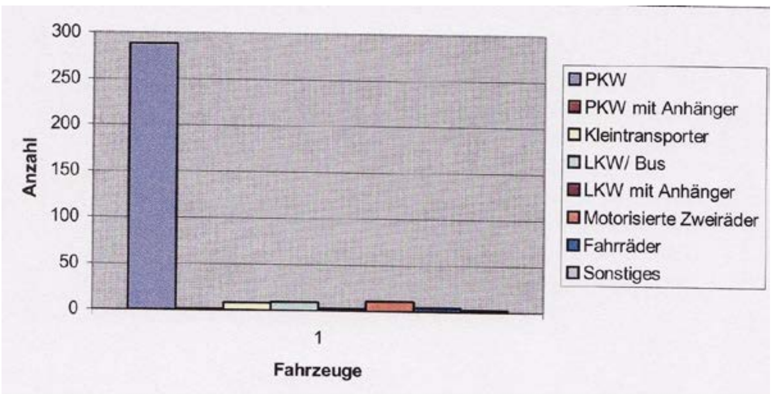
- Station 3: Brücke

a) Schüler fertigen eine Strichliste an.



PKW	PKW mit Anhänger	Klein-transporter	LKW/ Bus	LKW mit Anhänger	Motorisierte Zweiräder	Fahrräder	Sonstige
288	1	8	9	2	11	4	

b) Schüler erstellen ein Diagramm am Computer.



Interpretation des Diagramms:

Das Diagramm zeigt, dass um diese Zeit hauptsächlich PKWs über die Brücke in Richtung Innenstadt gefahren sind.

Der „Industrieverkehr“ (LKW, LKW mit Anhänger, ...) passiert kaum die Brücke in diese Richtung. Auch Zweiräder überfahren die Brücke im Vergleich zu den PKWs wenig.

c) Die Länge des Rückstaus beträgt etwa:

L(stau) = 288*4,5m + 1*9m + 8*6m + 9*15m + 2*15m + 6*1,5m + 2*1,5m + 315*2m

= 2156 m

= 2,156 km

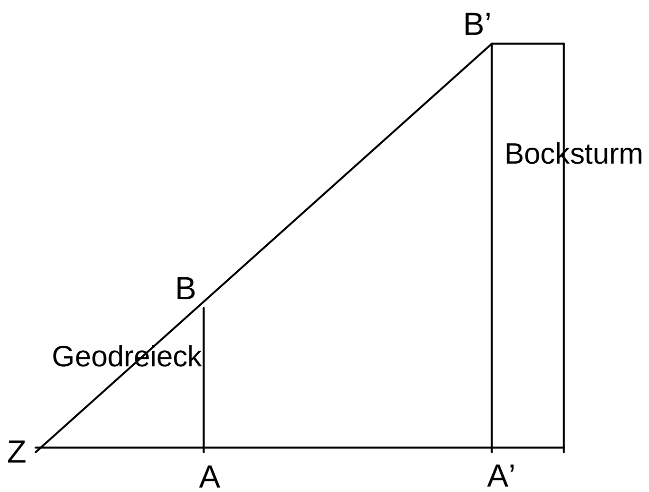
Die Sparte „Sonstiges“ bleibt in diesem Fall außeracht, da in der Zählung City-Roller auftreten und diese die Fußgängerunterführung nutzen können.

Ergebnis: Es entsteht bei einer Sperrung der Dauer von einer halben Stunde ein Rückstau von etwa 2,156 Kilometern.

d) Zu den Hauptverkehrszeiten würde sich sehr wahrscheinlich ein großer Rückstau bilden. Daher sollte die Sperrung nicht zu diesem Zeitpunkt (z.B. von 13.45 Uhr bis 14.15 Uhr), wie während des Berufsverkehrs zwischen 7 Uhr und 8 Uhr bzw. zwischen 16 Uhr und 18 Uhr errichtet werden.

• Station 4: Bocksturm

Das Geodreieck wird mit einer Seite parallel zum Boden vor ein Auge gehalten. Zur Unterstützung kann eine Wasserwaage an die bodennahe Seite des Geodreiecks angelegt werden, damit das Geodreieck waagerecht gehalten wird. Sinnvoll ist es, das andere Auge zu schließen. Das offene Auge peilt nun an der langen Seite entlang die Oberkante des Turms an. Um die Oberkante genau ins Visier zu bekommen, muss der Abstand zum Turm verändert werden.

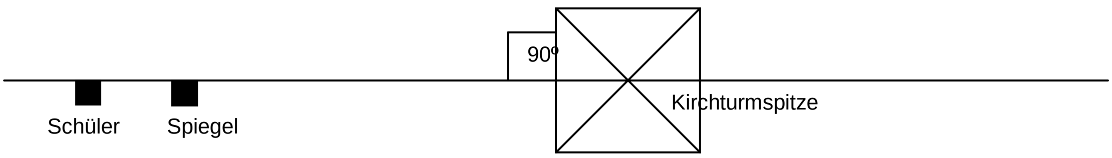


Da das Geodreieck ein gleichschenkliges Dreieck ist, sind die Strecken *ZA* und *AB* gleich lang. Die Strecken *AB* und die Turmhöhe *A'B'* sind auf Grund der Orthogonalität zum Boden parallel. Daher darf der zweite Strahlensatz angewandt werden, aus welchem man im Zusammenhang mit den identischen Streckenlängen der Strecken *ZA* und *AB* darauf schließen kann, dass auch die Strecken *ZA'* und *A'B'* die selbe Länge haben.
Der Abstand vom Turm zur anpeilenden Schülerin bzw. zum anpeilenden Schüler *ZA'* wird gemessen.
<u>Beispiel- Teilergebnis</u>: *ZA'* = 12,75 m
Zum gemessenen Abstand wird noch die Höhe der anpeilenden Schülerin bzw. des anpeilenden Schülers addiert.
<u>Beispiel- Teilergebnis</u>: h = 1,6 m
Die beiden Messergebnisse entsprechen zusammen in etwa der Höhe des Bocksturms:
T = *ZA'* + h = 12,75m + 1,6m = 14,35m

Der Bock, welcher auf dem Turm befestigt ist, hat die Höhe b = 0,3m. Diese Höhe muss zur Ermittlung der minimalen Taulänge zur Turmhöhe addiert werden.
14,35m + 0,3m = 14,65m
Ergebnis: Das Tau muss mindestens 14,65 Meter lang sein.

- Station 5: Kirchturm

Der Spiegel wird wie in der Skizze auf den Kirchplatz gelegt.



Aufbau der Aufgabe „Kirchturm" - Vogelperspektive

Durch Anvisieren der Kirchturmspitze über den Spiegel, Messen der Augenhöhe DE, des Abstandes der Schülerin oder des Schülers vom Spiegel CD, des Abstandes von der Spitze im Spiegel und Mittelpunkt des Kirchturms in der Ebene CA + AF kann man mit Hilfe des 1. Ähnlichkeitssatzes bzw. des 2. Strahlensatzes die Höhe des Turmes bestimmen.
Die Dreiecke CDE und FCB sind ähnlich, da sie in 2 Winkeln übereinstimmen. Da sich der Einfallswinkel in den Spiegel zum Lot und der Winkle ECD zu 90º ergänzen, ebenso wie der Winkel FCB und der Ausfallswinkel, sind die Winkel ECD und FCB gleich groß. Die Schülerin

bzw. der Schüler und der Kirchturm stehen senkrecht, darum handelt es sich bei den Winkeln CDE und BFC um rechte Winkel.
Der Spiegel kann in unterschiedlichen Abständen zum Turm gelegt werden und die Schülerin bzw. der Schüler sind verschieden groß. Darum unterscheiden sich die Messungen im Lösungsweg.

Beispiel:

Augenhöhe: DE = 1,52m
Abstand Turmspitze im Spiegel und Turmmauer: AC = 19,34m
Abstand SchülerIn und Turmspitze im Spiegel: CD = 0,7m
Turmbreite: 6,08m → AF = 3,04m

Abstand Turmspitze im Spiegel und
Mittelpunkt des Kirchturmes in der Ebene: CF = 22,37m
Die Höhe des Kirchturmes wird mit BF bezeichnet.

<u>Kombiniert man den 2. Strahlensatz mit dem 1.Ähnlichkeitssatz, so gilt:</u>

$$\frac{ED}{BF} = \frac{CD}{CF} \rightarrow \quad BF = \frac{ED * CF}{CD}$$

$$BF = \frac{1,52m * 22,37m}{0,7m}$$

BF = 48,57m

Ergebnis: Der Glockenturm ist etwa 48,57 Meter hoch.
(Angegebener Wert des Bauamts ca. 50 Meter)

- ## Station 6: Aussichtsturm

a) Tabelle: Eigenschaften der Gegenstände

Gegenstand	**Masse**	**Volumen**	**Flugzeit**
Kleinste Holzkugel	48,8 g	50 cm³	1,74 s
Zweit kleinste Holzkugel	72,9 g	100 cm³	1,68 s
Zweit größte Holzkugel	116,5 g	150 cm³	1,68 s
Größte Holzkugel	185,9 g	250 cm³	1,69 s

b) Berechnung der Turmhöhe entspricht der maximalen Höhe der Bäume, damit ein Fernblick möglich ist:
Für die Zeit t, wird der Mittelwert der Flugzeiten angenommen. Damit gilt t = 1,7 s.

$h = \frac{1}{2} gt^2$
$= \frac{1}{2} * 9{,}81 \, m/s^2 * (1{,}7s)^2$
$= 14{,}2 \, m$

Antwort: Der Aussichtsturm ist etwa mehr als 14 Meter hoch; Damit sollten die Bäume nicht höher als 14 Meter sein, damit ein Fernblick möglich ist. (Angegebener Wert des Bauamtes 14,70 Meter)

c) Die Gegenstände haben trotz unterschiedlichen Massen und Volumina etwa die gleiche Flugzeit.
Abweichungen sind auf den Wind zurück zu führen.

- ## Station 7: Brunnen am Memminger Torplatz

a) Mit Hilfe von Messbechern kann man messen, dass in einer Minute insgesamt sechs Liter Wasser aus den Düsen kommen. In einer Stunde kommen daher etwa 360 Liter Wasser aus den Düsen.
b) Da das Schwimmbecken 2300 m³ = 2300000 dm³ Wasser fasst, benötigt man etwa 266 Tage, um mit den Düsen des Brunnens am Memminger Torplatz dieses Becken zu füllen.

Ergebnis: Es dauert 266 Tage, um das Schwimmbecken mit diesen Düsen zu füllen.

- ## Station 8: Schwibbogen – Brunnen

Berechnung des Durchmessers:
Da den Schwibbogen – Brunnen ein Wasservorhang ziert, ist es nicht möglich den Durchmesser zu messen.
Der Durchmesser wird über die Formel $u = \pi * d \rightarrow d = u / \pi$ errechnet.

Der Umfang u der Grundfläche des Brunnens wird gemessen.

Gemessener Wert: u = 20,10 m

Daraus ergibt sich: d = 20,10 / π = 6,40 m

Ergebnis: Der Schwibbogen – Brunnen hat einen Durchmesser von etwa 6,39 Metern.

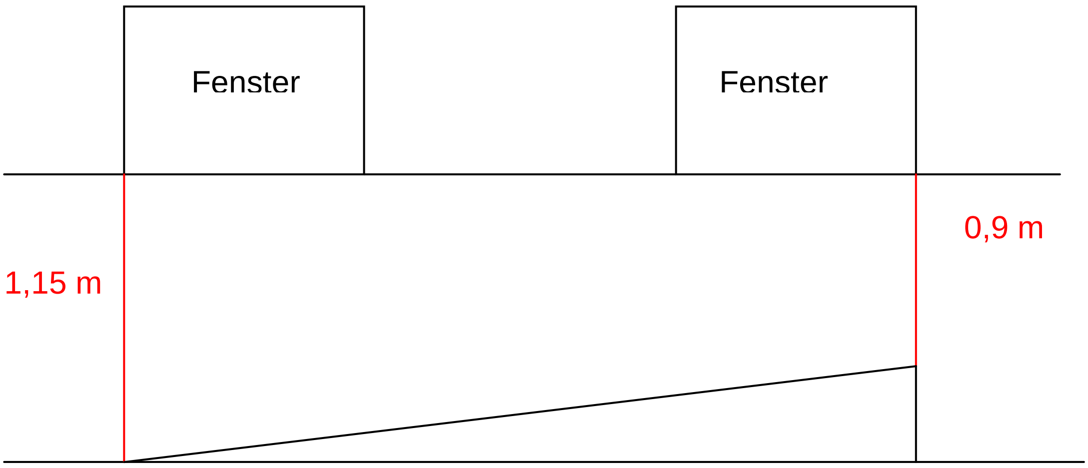
- Station 9: Rathaus

Hinweise zur Lösung:

- 6% Steigung ist gleich sechs Meter Höhenunterschied auf 100 m in der Waagerechten. 6% = 6/100
- Die Maßeinheit im Koordinatensystem ist 1 m.

1. Lösungsmöglichkeit:

Beim Messen notwendiger Maße der Rampe muss eine Waagrechte gefunden werden. Diese kann an der Unterkante der Fenster über der Rampe liegen. Die in der Skizze rot markierten Strecken müssen gemessen werden, um die Koordinatenpunkte und somit die Ursprungsgerade in das Koordinatensystem einzeichnen zu können.



Skizze: Maße des Rathauses

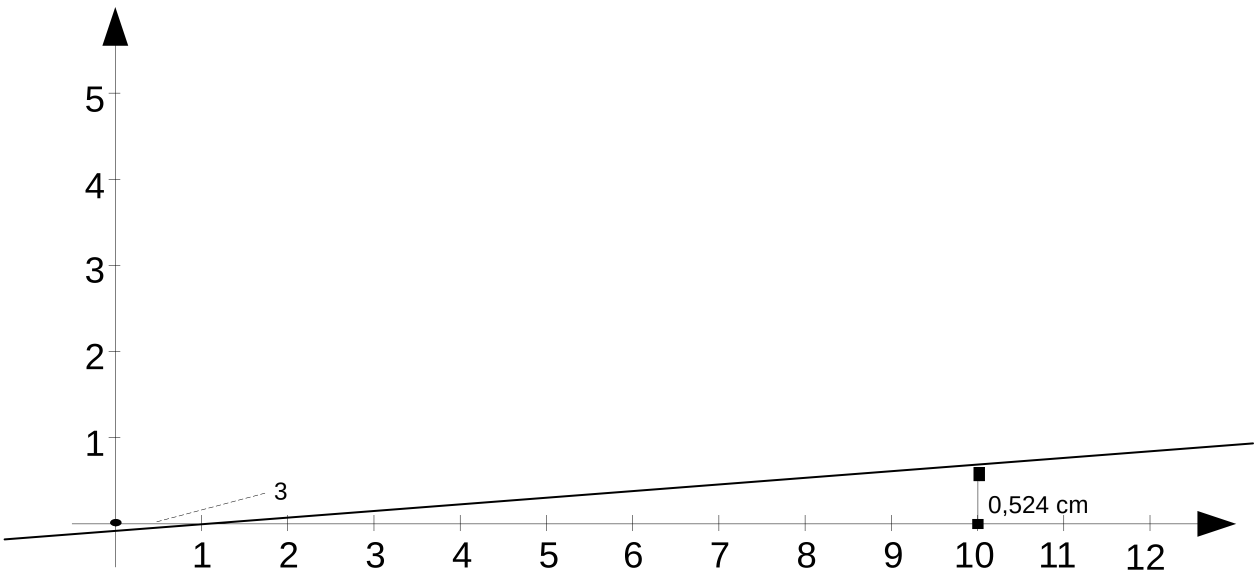
Lösungsweg 1 im Koordinatensystem

2. <u>Lösungsmöglichkeit:</u>

Mit der Wasserwaage und dem Geodreieck wird der Steigungswinkel α der Rampe bestimmt.

Messwert: α = 3º

Die Ursprungsgerade kann nun mit dem Steigungswinkel α gezeichnet werden.



Lösungsweg 2 im Koordinatensystem

Die Steigung m errechnet sich aus dem Quotienten Y/X der Koordinaten eines Punktes.

Aus der 1. Lösungsmöglichkeit ergibt sich folgender Wert für die Steigung:

→ Quotient von Punkt P(10/0,581)

$\frac{0,581}{10} = \frac{5,81}{100}$ → 5,81% Steigung

Der Wert der Steigung aus der 2. Lösungsmöglichkeit beträgt:

$\frac{0,524}{10} = \frac{5,24}{100}$ → 5,24% Steigung

Die Rampe hat etwa eine Steigung von 5,5% und erfüllt damit die erforderliche Norm. Die Breite der Rampe beträgt b = 1,22m, dies entspricht der Norm, da 1,22m > 1,20m. Dies kann über ein einfaches Messen mit dem Maßband bestimmt werden, genauso wie die Länge der Rampe. Da sie etwa 4,30m lang ist, benötigt man kein Zwischenpodest. Auch hier ist die Norm erfüllt.
Mit der Wasserwaage kann man nachweisen, dass kein Quergefälle vorhanden ist. Im Anschluss an die Rampe folgen keine Treppen, d.h. auch in diesem Aspekt stimmen die Vorgaben des Deutschen Instituts für Norm e.V. mit den Tatsachen der Rampe überein.

Ergebnis: Die Vorgaben des Deutschen Instituts für Norm e.V. sind beim Bau der Rampe vor dem Rathaus eingehalten worden.

- ## Station 10: Leitpfosten

Um ermitteln zu können, ob die Arbeiter ein Hilfsgerät zum Aufstellen des Pfostens benötigen, benötigt man das Gewicht.
Das Gewicht wird über das Volumen und die Dichte errechnet.

Die Maße des Körpers werden durch Messen ermittelt:
Länge: l = 0,3m
Breite: b = 0,3m
Höhe: h = 0,59m
Mit Hilfe dieser Maße kann das Volumen berechnet werden.
V = h * b * l
= 0,59m * 0,3m * 0,3m
= 0,0531m³
= 53100 cm³
Die Dichte von Beton beträgt ρ = 2,3 g/cm³, wie in der Aufgabe angegeben ist.
Das Gewicht bzw. die Masse wird nun mit Hilfe der Formel ρ = m/V → M = ρ * V ermittelt.
m = ρ * V

m = 2,3 g/cm³ * 53100 cm³

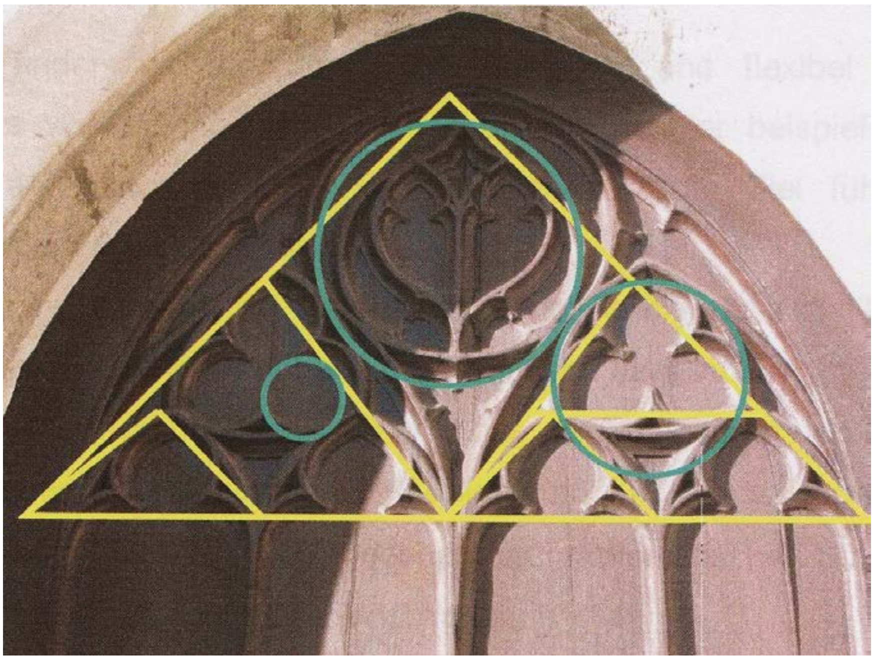
m = 122130 g

m = 122,13 kg

Ergebnis: Ein Arbeiter allein schafft es wohl kaum den Leitpfosten aufzustellen, da er etwa 122 kg wiegt.

- Station 11: Gotik der Stadtkirche

a) Als Konstruktionsgrundlage der Türe dient das große gleichschenklige Dreieck, das dem Bogenfeld einbeschrieben werden kann. An der Tür der Giegener Stadtkirche hat dieses Dreieck eine Basis von c = 50 cm, die Schenkel a sind 90 cm lang. Bei der weiteren Analyse findet man Dreiecke, deren Basis c/2 = 25 cm, bzw. c/4 = 12,5 cm und die Schenkel entsprechend a/2 = 45 cm, bzw. a/4 = 22,5 cm lang sind.



b) Der große Kreis hat einen Durchmesser d = 120 cm. Die Kreise innerhalb der Bögen um die Dreiblätter haben den Durchmesser d/2 = 60 cm. Die kleinen Kreise, welche sich beispielsweise in den Dreiblättern befinden, haben den Durchmesser d/4 = 30 cm.

c) Man kann beispielsweise eine senkrechte Symmetrieachse, die das ganze Bogenfeld teilt, einzeichnen.

3. Literatur- und Abbildungsverzeichnis:

Literatur:

- Haas, Christiane (2006). Ein mathematisches Spiel in der Stadt Giengen an der Brenz zum Einsatz im Mathematikunterricht der Realschule, wissenschaftliche Hausarbeit, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd 2006.
- http://farm2.static.flickr.com/1234/1367339461_4df60dcb08.jpg?v=0

Abbildungen:

Die Abbildungen und Fotos in den Aufgaben stammen – soweit nicht anders angegeben – jeweils von den Autoren.

- www.giengen.de
- www.steiff.de

Internetseite zum mathematischen Weg

www.mathematischer-weg.ph-gmuend.de