Ein mathematischer Weg durch Waiblingen

Anregungen zu einem mathematischen Rundgang

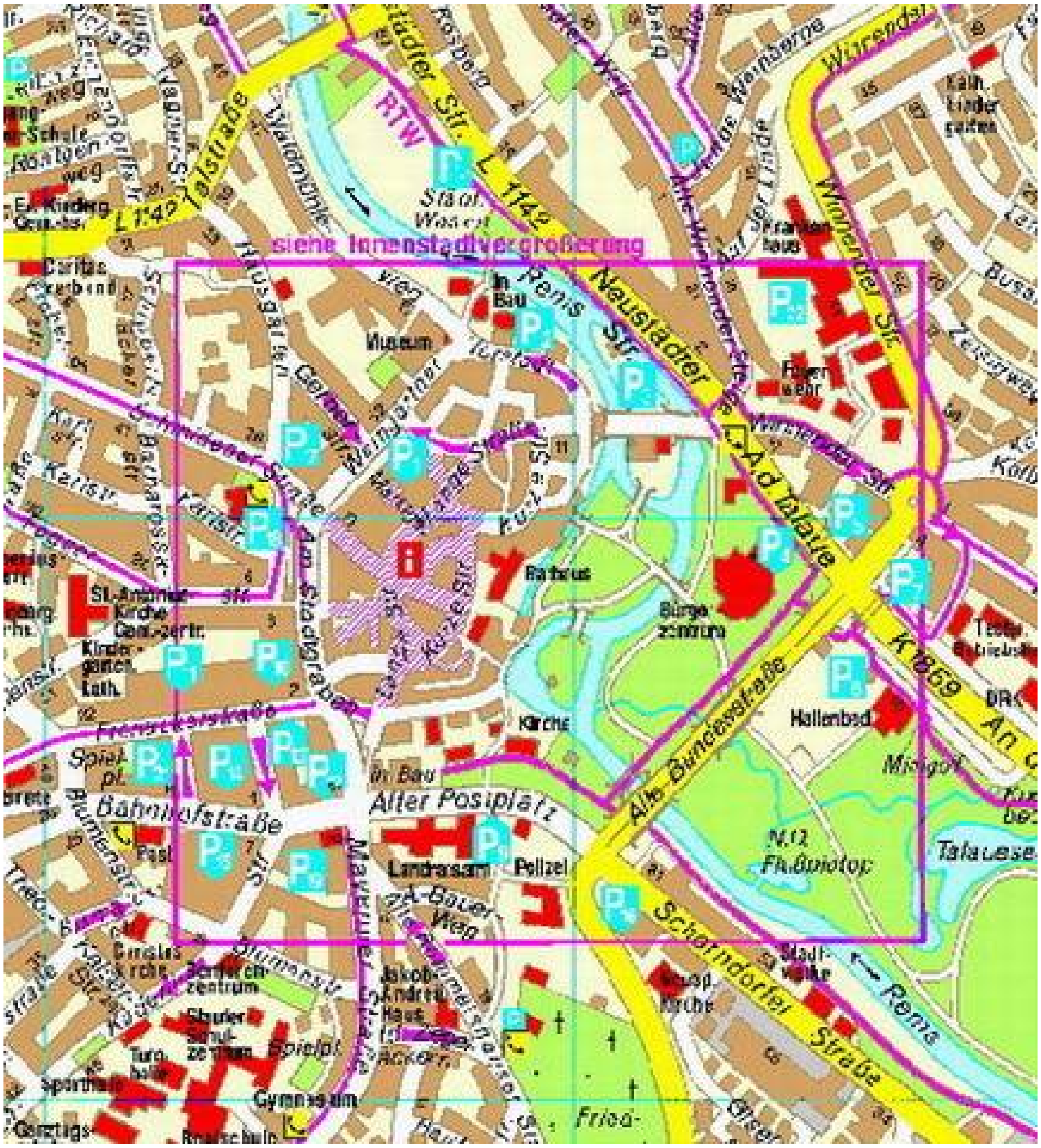
Aufgabenideen von Heike Schümann,
Studentin
der **Pädagogischen Hochschule Schwäbisch Gmünd**

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

im Jahr der Mathematik 2008

Inhaltsverzeichnis:

1. Stadtplan von Waiblingen



2. Stationen:

1. Station: Die Rundsporthalle

Die Rundsporthalle mit einem Durchmesser von 53 Metern wurde im Juni 1972 in Betrieb genommen. Ihr Handballfeld entspricht internationalen Maßen. Für Trainings-zwecke ist die Halle innen dreiteilbar mit den Maßen 27 Meter mal 15 Meter. Außerdem ist eine Krafttrainingsfläche vorhanden. Die Tribüne bietet etwa 500 Zuschauern Platz.

Arbeitsanweisung

Frage 1 Welche Form hat die Halle? Skizziere möglichst von der Seite und von oben!

Frage 2 Der Winkel zwischen der Seitenwand und dem Boden misst 60°. Versucht herauszubekommen, in welcher Höhe sich die Spitze befinden würde. Die untere Skizze, das obere Bild und evtl. eine genauere Zeichnung können dir helfen.

…Was für ein Dreieck hat Winkel mit 60° ?

…Wie war das noch mit den Quadraten über den rechten Winkeln?

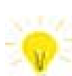
2. Station: Der Skaterpark

Dieser Skaterpark wurde 1999 gebaut und ist für jedermann zugänglich. Arg in die Kritik geraten ist er in der Bevölkerung in der Anfangsphase, da er regelmäßig von den Benutzern und Besuchern zugemüllt wurde, und kurzzeitig sogar geschlossen werden musste.

Arbeitsanweisung

Frage 1: Beobachtet die Fahrer beim Springen!

Frage 2: Wie ändert sich die Flugbahn wenn der Anlauf verlängert oder verkürzt also die Geschwindigkeit erhöht oder verlangsamt wird? Vielleicht könnt ihr ja ein Fahrrad mit Tacho auftreiben und messen!



...Wie immer sind Skizzen hilfreich!

3. Station: Die Hahnsche Mühle

Die 1574 umgebaute Bürgermühle ist eine der drei bereits im 13. Jahrhundert erwähnten Waiblinger Mühlen. Sie gehört zu den ältesten Gebäuden der Stadt und hat den Brand von 1634 überstanden. Der Mühlbetrieb wurde 1921 eingestellt. Im Jahr 1991 wurde sie renoviert und ist seitdem wieder im Einsatz.

Arbeitsanweisung

Frage 1: Hier siehst du insgesamt 4 Zahnräder (Getrieberäder) und ein großes Wasserrad. Was ist anders als bei anderen euch bekannten Mühlen?

Frage 2: Wenn sich das große Wasserrad nun in eine Richtung dreht, in welche Richtungen drehen sich vermutlich dann die anderen 4 Zahnräder? Bekommt ihr heraus, wie oft sich das letzte Zahnrad drehen würde, wenn das Wasserrad sich einmal dreht?

4. Station: Das „alte“ Rathaus

Das Rathaus wurde ca. 1725 als Fachwerkhaus über einer offenen Arkadenhalle errichtet. Der so entstandene Raum unter der eigentlichen Tagungsstätte des Magistrats wurde von den Bürgern gerne für Feste genutzt. Auch heute sind dort an Markttagen viele Stände untergebracht. Neben dem alten Rathaus steht das Schillerhaus, in dem Vorfahren des Dichters lebten.

Arbeitsanweisung

Frage 1: Was musste der Erbauer des Hauses beachten?

Frage 2: Stell dir vor du müsstest ein solches Haus in deiner Heimatstadt bauen. Wie würdest du deinem Bauleiter den Grundriss, also die Lage der Säulen und Pfeiler beschreiben bzw. verdeutlichen?

Frage 3: Es ist Markt. Der gesamte Platz unter dem Haus kostet an Markttagen 120 €.
Löse auch zeichnerisch!

Wie war das noch mit dem Maßstab?

5. Station: Das Marktdreieck

Das so genannte Marktdreieck wurde 1974 gebaut. Der Kontrast der kubischen Formen und der Farbgebung zu den umliegenden Altbauten ist auffällig und beabsichtigt. Es gilt bereits heute als eigenwilliges Baudenkmal der Aufbruchsituation in der Nachkriegszeit.

Arbeitsanweisung

Frage 1: Versucht das Gebäude zu beschreiben.
Ihr könnt euch dazu auch vorstellen, ihr würdet jemandem das Gebäude am Telefon beschreiben!

6. Station: Der Marktbrunnen

Wie bei den meisten fließenden Brunnen in der Innenstadt kam auch das Wasser des Marktbrunnens aus einer Quelle weit vor der Stadt. Bis 1823 dienten 3 Meter lange Holzrohre mit einem Durchmesser von ca. 25 cm als Wasserleitungen, die jedoch mal mehr, mal weniger Wasser transportierten, im Winter oft zufroren und im Sommer austrockneten.
Der Brunnen selbst steht auf einem Fundament, um das die Straße herumgebaut wurde.

Arbeitsanweisung

Überlegt euch selbst Fragen und löst sie.

7. Station: Der Mauergang

Innerhalb der weitgehend erhaltenen Stadtmauer führt noch ein Wehrgang aus der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts bis zum Beinsteiner Turm. Die Mauer ist zwischen 6 und 12 Meter hoch. Hinzu kommen weitere zweieinhalb Meter für den Gang mit dem schützenden Satteldach. Der Gang ist ca. 1.10 Meter breit. Zur Abwehr der Angreifer waren Schießscharten für Armbrustschützen eingerichtet.

Die Arbeitsanweisung sollte erst nach dem ersten Durchschreiten des Ganges aufgedeckt werden.

Arbeitsanweisung

Frage 1: Wie lang ist der Gang?

Frage 2: Der Wehrgang ist nur zum Teil erhalten. Zeichne den möglichen damaligen weiteren Verlauf in deine Stadtkarte ein und begründe.

8. Station: Der Verkehrsknotenpunkt

Ein Verkehrsknotenpunkt bezeichnet eine Region, in der sich Verkehrslinien auch oder vor allem verschiedener Verkehrsmittel kreuzen. Ein Verkehrsknotenpunkt zeichnet sich darüber hinaus dadurch aus, dass er einen Umsteigeort zwischen verschiedenen Verkehrsmitteln darstellt. Dabei kann man Verkehrsknotenpunkte durchaus in unterschiedlichen Dimensionen auffassen. Angefangen bei der zentralen ÖPNV-Haltestelle einer Stadt bis hin zu Flughäfen mit interkontinentalen Zielen. Das spiegelt sich auch in den beiden ähnlichen Begriffen Verknüpfungspunkt und Verkehrsknoten wieder.

Arbeitsabweisungen

Frage 1: Ist der Platz, an dem wir gerade stehen, ein Verkehrsknotenpunkt laut Definition?

Frage 2: Miss das Verkehrsaufkommen in 10 min.

Frage 3: Präsentiert eure Ergebnisse.

3. Lösungsvorschläge:

1. Station: Die Rundsporthalle

Skizze:

Lösungen der Frage 1:

…von oben   Seitenansicht

Lösung der Frage 2:

1. In einem gleichseitigen Dreieck sind alle Seiten gleichlang und alle Innenwinkel messen 60°.

2. Allgemeines Dreieck:

   $ά + β + γ = 180°$

   $A = ½\, g \cdot hg = ½ \cdot a \cdot b \cdot \sin γ$

   Sinussatz, Kosinussatz

3. Rechtwinkliges Dreieck

   Satz des Pythagoras: $a^2 + b^2 = c^2$

   $A = ½ \cdot c \cdot hc = ½ \cdot a \cdot b$

   Kathetensatz, Höhensatz

4. Für ein weiteres, intensiveres Befassen mit der Rundsporthalle sind auch Berechnungen am Kegel und am Kegelstumpf bzw. die Beschäftigung mit den Strahlensätzen interessant.

   A0 $= π \cdot r1^2 + π \cdot r2^2 + π \cdot s\,(r1 + r2?)$

   V $= ⅓ \cdot π \cdot hk\,(r1^2 + r2^2 + r1 \cdot r2)$

   s^2 $= \sqrt{}\,(r1 - r2)^2 + \sqrt{hk^2}$

Der Querschnitt der Halle wird von der Höhe in zwei gleichgroße rechtwinklige Dreiecke geteilt. Da der Durchmesser der Halle laut Text 53 m beträgt und ein Winkel von ca. 60º zu messen ist, ist mit einem Radius von 26,5 Metern zu rechnen.
Mit Hilfe des Pythagoras, welcher besagt, dass in einem rechtwinkligen Dreieck der Inhalt des Quadrates über der Hypotenuse gleich der Summe der Quadratinhalte über den Katheten ist, kann nun nach Umformung der Gleichung die Höhe ausgerechnet werden.

geg.: $r^2 = 53$ m

$r = 26{,}5$ m

$r = b = 26{,}5$ m — Es ist ein gleichseitiges Dreieck !

ges.: a

Rechnung: $a^2 + b^2 = c^2$

$a^2 = c^2 - b^2$ — $a^2 = 2809\ m^2 - 702{,}25\ m$

$a \approx 46$ m

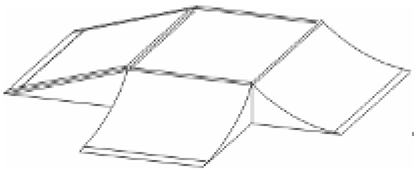
Antwort: Die Spitze befände sich in 46 m Höhe.

In einer Skizze erkennt der Schüler evtl. auch, dass die Halle nur etwa ein Drittel der Höhe des gleichseitigen Dreiecks misst, und somit ca. 15 Meter hoch wäre.

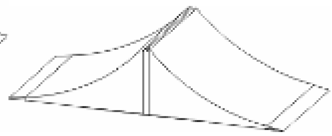
2. Station: Der Skaterpark

Lösungen der Fragen 1 und 2

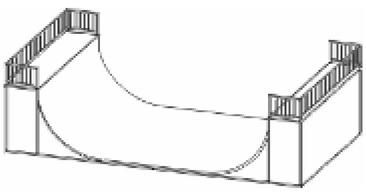
a



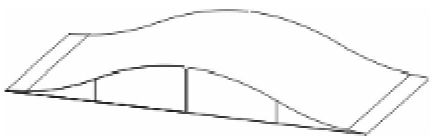
b



c



d



Die Geschwindigkeit spielt eine entscheidende Rolle für das Gelingen der Übung. Ist man bei dem Hindernis „b“ zu schnell, verpasst man den idealen Punkt zur Landung. Ist man jedoch bei Hindernis „a“ zu langsam schafft man den Sprung nicht und landet direkt auf der Kuppe! Einzig die Halfpipe erlaubt durch fast senkrecht ansteigende Innenwände eine maximale Geschwindigkeit. Interessant ist auch „d“, da hier besonders schön zu sehen ist, wie sich der Weg bei einer Geschwindigkeitserhöhung ändert (Erst beim schnellen Fahren hebt der Fahrer von der Rampe ab!) Funktionale Zusammenhänge bestehen also zwischen Geschwindigkeit, Sprunghöhe, Sprungweite bei gegebenen Hindernisformen:

Je schneller desto weiter: „b“ (doppelt so schnell, fast doppelt so weit)

Je schneller desto höher: „c“. (halb so schnell, halb so hoch)

Es gibt also einen Zuordnungsaspekt und einen Kovariationsaspekt. Ersterer ordnet jedem Element der einen Menge genau ein Element der anderen Menge zu, der zweite Aspekt besagt, dass eine Änderung der einen Größe eine Änderung der anderen Größe entsprechend ihrer Abhängigkeit bewirkt.

3. Station: Die Hahnsche Mühle

Lösung der Frage 1:

Die Funktion der Hahnschen Mühle:

Das Wasser wird durch ein Wehr gestaut. Nach dem Stauen wird das Wasser über die Rechenanlage von Holz- und Abfallresten gereinigt. Danach fällt das Wasser 1,40 m tief ab und bekommt dadurch den Schwung das Wasserrad anzutreiben. Im Gegensatz zu vielen anderen Mühlen trifft das Wasser *unterschlächtig* auf die Wasserradschaufeln. Das Wasserrad mit einem Durchmesser von 6 Metern treibt nun die Getrieberäder und diese wiederum den Generator an.

Lösung der Frage 2:

4. Station: Das „alte“ Rathaus

Lösung der Frage 1:

Schon die Erbauer früherer Bauwerke standen vor dem Problem, ein Haus, eine Deckenkonstruktion oder ein Dach stabil zu bauen. Nach und nach entstanden so die verschiedensten Dachkonstruktionen. Besonders bei Kirchen sind die Veränderungen sehr schön zu sehen. So wurde das Tonnengewölbe weiterentwickelt zum Kreuzgrat- und Kreuzrippengewölbe. Immer mit dem Ziel, noch mehr Platz im Inneren zu schaffen.
Dieses Fachwerkhaus löst das Stützproblem auf eine sehr einfache Weise, nämlich mit Stützen im Innenraum. Die Erbauer mussten dennoch sehr genau überlegen, wo die Stützen gebaut werden mussten um einerseits die Stabilität nicht zu gefährden, andererseits aber auch optisch eine ansprechende Anordnung zu erhalten.

Lösung der Frage 2:

Bei der Wahl der „Bezugsgröße“ hat der Schüler/die Schülerin mehrere Möglichkeiten. So kann er z.B. festlegen, dass eine Schrittlänge 2 Kästchen, oder
ein Quadrat auf dem Boden der Halle 5 Kästchen auf seinem Papier entsprechen soll.

Lösung der Frage 3:

Diese Frage ist bewusst offen gewählt, da der Halleninnenraum einen Boden besitzt, welcher geradezu einlädt, die Halle in kleine Flächen einzuteilen. Auch durch die vorangegangene Aufgabe haben sich die Schülerinnen und Schüler bereits mit der Aufteilung der Gesamtfläche beschäftigt.

Jeder Schüler/ jede Schülerin sollte sich nun selbst Fragen stellen: Wie groß ist ein möglicher Stand? Wie viele große oder kleine Stände würden hineinpassen? Vor allem jedoch sollte die Frage nach dem Preis für jeden einzelnen Stand gestellt und gelöst werden.
Möglicher Tipp, falls keiner eine Idee hat: Teile die Stände ebenso wie den Boden in Quadrate.
Auch die Überlegung z.B. jedem Quadrat einen Stand zuzuweisen, müsste von den Schülern als unsinnig verworfen werden, da in diesem Falle nicht alle Stände zugänglich wären!

Die folgenden beiden Lösungen sollen die vielen möglichen Lösungsansätze und Vorstellungen verdeutlichen:

Ein Marktstand sei 3 quadratische Grundflächeneinheiten groß. Zu bedenken sei hier noch, dass die linke Wand geschlossen ist, also nicht aus Arkaden besteht. Das bedeutet, dass nur 9 von 15 Grundeinheiten belegt wären.

Daraus folgt einerseits, dass jeder Stand nur 3/15 also 1/5 des Preises kostet (24 €) oder aber – wenn jeweils noch Platz zum Stehen hinter dem Stand zu mieten wäre – dass 4/15 pro Stand, also ca. 32 € einzusetzen wären.

Da es aber das Ziel der Stadt sein sollte, möglichst viel, also möglichst die ganzen 120 € zu verdienen, könnte sich daraus z.B. folgende Aufteilung ergeben (wobei jeder Stand noch einen Anteil Innenfläche übernehmen müsste):

Pro Stand 3/15 bzw. 4/15 der Gesamtfläche. 3/15 + 4/15 + 4/15 + 4/15 = 15/15

5. Station: Das Marktdreieck

Lösung der Frage 1:

Bei dieser Beschreibung sollen in aller erster Linie Worte für bestimmte Sachverhalte gefunden werden. Häufig merken die Schülerinnen und Schüler erst beim aktiven Beschreiben, dass es sehr wichtig ist, treffende Bezeichnungen zu finden – insbesondere, wenn man möchte, dass die Mitschülerinnen und Mitschüler verstehen, was man meint.

Wahrnehmungsverlängernde Fragen
Gefällt euch, was ihr seht?
Was gefällt euch, was nicht?
Was ist anders als bei den Häusern ringsherum?
Was für Formen könnt ihr erkennen?
Welche Formen überwiegen?
Betrachtet einmal die Formen in einem „Block“. Fällt euch bei der Anordnung etwas auf?
Wo liegen mögliche Spiegelachsen, scheinen „Blöcke“ verschoben?


Stadt-
bücherei


Stadt-
bücherei


Stadt-
bücherei

Was fällt euch bei den Farben auf?

Fällt euch etwas bei den abgeschrägten Flächen auf?

Wie liegen sie?

Wohin zeigen sie?

Liegen sie etwa auf einer Ebene?

Was für einen Körper bilden die Ebenen?

Wie könnte der Körper von oben aussehen?

Schlussfrage: Warum heißt nun eigentlich das Marktdreieck „Marktdreieck“?

Anmerkung: Aus der Luft betrachtet sieht das Marktdreieck tatsächlich wie eine Pyramide aus mit dreieckiger Grundfläche.

6. Station: Der Marktbrunnen

Mögliche Fragen:

1. Wie groß ist die Grundfläche, muss das Fundament sein?
2. Wie viel Wasser passt in den Brunnen?
3. Wie viel Wasser fließt pro Minute in den Brunnen?
4. Wann ist der Brunnen voll, wenn bestimmte Menge Wasser pro Minute fließt?

...

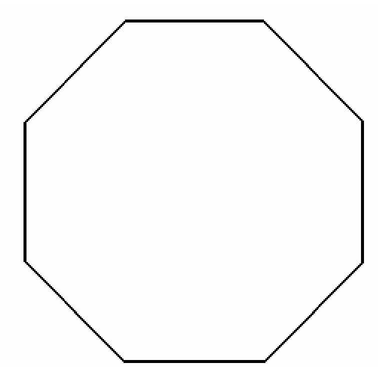
Lösung der Frage 1:

Die Grundfläche hat die Form eines 8-Ecks und besteht aus 8 einzelnen Dreiecken mit der Grundseite a und den gleichlangen Schenkeln b und der Höhe c. Durch Abmessen erhalten die

Schüler den Wert a.

Die Länge der Strecke c erhalten die Schüler nur über einen Umweg, da die Strecke zu weit über Wasser führt, um sie trockenen Fußes ausmessen zu können. In dem Brunnen ist ein Drahtgitter eingelassen, dessen Quadrate die Seitenlänge 13 cm besitzen. Die Seite c misst 9 sichtbare Kästchen, also ca. 1,17 cm. Hinzu kommt ein unsichtbarer Teil der durch die Säule der Justitia verdeckt wird und geschätzt etwa 3 Kästchen also 39 cm beträgt. Die Länge b wäre über das Gitternetz mit etwas Mühe auch ermittelbar, da sie jedoch im weiteren Verlauf nicht benötigt wird, kann auch darauf verzichtet werden.

Skizze:



geg.: a = 1,76 m ; c = 1,17 cm

ges.: A Dreieck $= \frac{\text{Grundseite a} \cdot \text{zugehörige Höhe}}{2} = \frac{176\text{cm} \cdot 117\text{cm}}{2}$

$= 102{,}96 \text{ cm}^2$

A Achteck $= A_{\text{Dreieck}} \cdot 8$

$= 82368 \text{ cm}^2$

Antwort: Der Sockel ist ca. 8,24 m² groß.

Lösung der Frage 2:

Um die Rechnung ausführen zu können, muss zum einen die Grundfläche, zum anderen die Höhe bekannt sein. Grundfläche ist, wie oben berechnet, 8,24 m². Die Höhe des Brunnens bis zum Wasserüberlauf (!) beträgt 0,76 m. Die Schwierigkeit liegt hierbei darin, das Volumen der Säule vom erhaltenen Volumen abzuziehen. (Einheiten!)

geg.: Grundfläche = 8,24 m²

Höhe = 0,76 m

Säulenbreite = 0,55 m

ges.:

V Säule	= Säulenbreite · Säulenbreite · relevante Säulenhöhe
	= 0,55 m · 0,55 m · 0,76 m
	= 0,2299 m³
V Brunnen	= Grundfläche · Höhe - V Säule
	= 8,24 m² · 0,76 m - 0,2299 m³
	= 6,2624 m³ - 0,2299 m³
	= 6,0325 m³

Antwort: In den Brunnen passen ca. 6.033 Liter Wasser.

<u>Lösung der Fragen 3 und 4:</u>

Hier ist wichtig, dass die Schülerinnen und Schüler erkennen, dass nicht der Durchmesser des Wasser zuführenden, im Text beschriebenen und im einleitenden Teil erwähnten Rohres maßgebend ist, sondern die kleinen Wasserhähne am Brunnen selbst. Eine Möglichkeit herauszubekommen, wie viel Wasser nun z.B. in 10 Sekunden in den Brunnen fließt, ist das Auffangen des Wassers in einer leeren Getränkeflasche. (Deshalb ist die Station auch eher gegen Ende des Weges eingeplant.)

In 10 Sekunden werden an einem Hahn ca. 0,15 Liter aufgefangen.
In 60 Sekunden wären das 0,9 Liter an einem Hahn.
Bei 4 Wasserhähnen sind das also ca. 3,6 Liter in der Minute.
6033 Liter /3,6 Liter/Minute = 1675 Minuten

Die Füllung des Brunnens dauert also ungefähr 28 Stunden.

Bei der Lösung der Aufgabe 3 wäre auch der Dreisatz eine Möglichkeit gewesen.

3,6 Liter → 60 Sekunden
1 Liter → 16,7 Sekunden
6033 Liter → 100751 Sekunden also fast **28 Stunden**

7. Station: Der Mauergang

Lösung der Frage 1:

Diese Frage scheint auf den ersten Blick sehr simpel. Dennoch stellt die Schüler bald fest, dass ihnen keine geeigneten Instrumente (Maßband, Laser) zur Messung einer so langen Strecke zur Verfügung stehen und sie ohne ein weiteres Durchschreiten des Ganges die Strecke nur schätzen können. Sie können die Länge der Schritte ausmessen und anschließend die Schritte beim Durchschreiten des Ganges zählen. Dies erfordert sehr viel Disziplin und die Gefahr sich zu verzählen ist beim Laufen im Klassenverbund zweifelsfrei sehr groß. Eine weitere Möglichkeit besteht darin, die Länge in Abhängigkeit zur der Zeit zu messen.

Überlegung :

Ein Mensch geht ca. 5 km/h, da der Gang sehr eng ist evtl. 3,5 km/h.

Messung:

Das Durchschreiten dauert 4 min.

Rechnung:

3,5 km/h entsprechen 3.500 m/h, dies entspricht ca. 58 m/min

$4 \text{ min} \cdot 58 \text{ m/min} = 232 \text{ m}$

Antwort:

Der Wehrgang ist ca. 232 Meter lang.

Kontrolle:

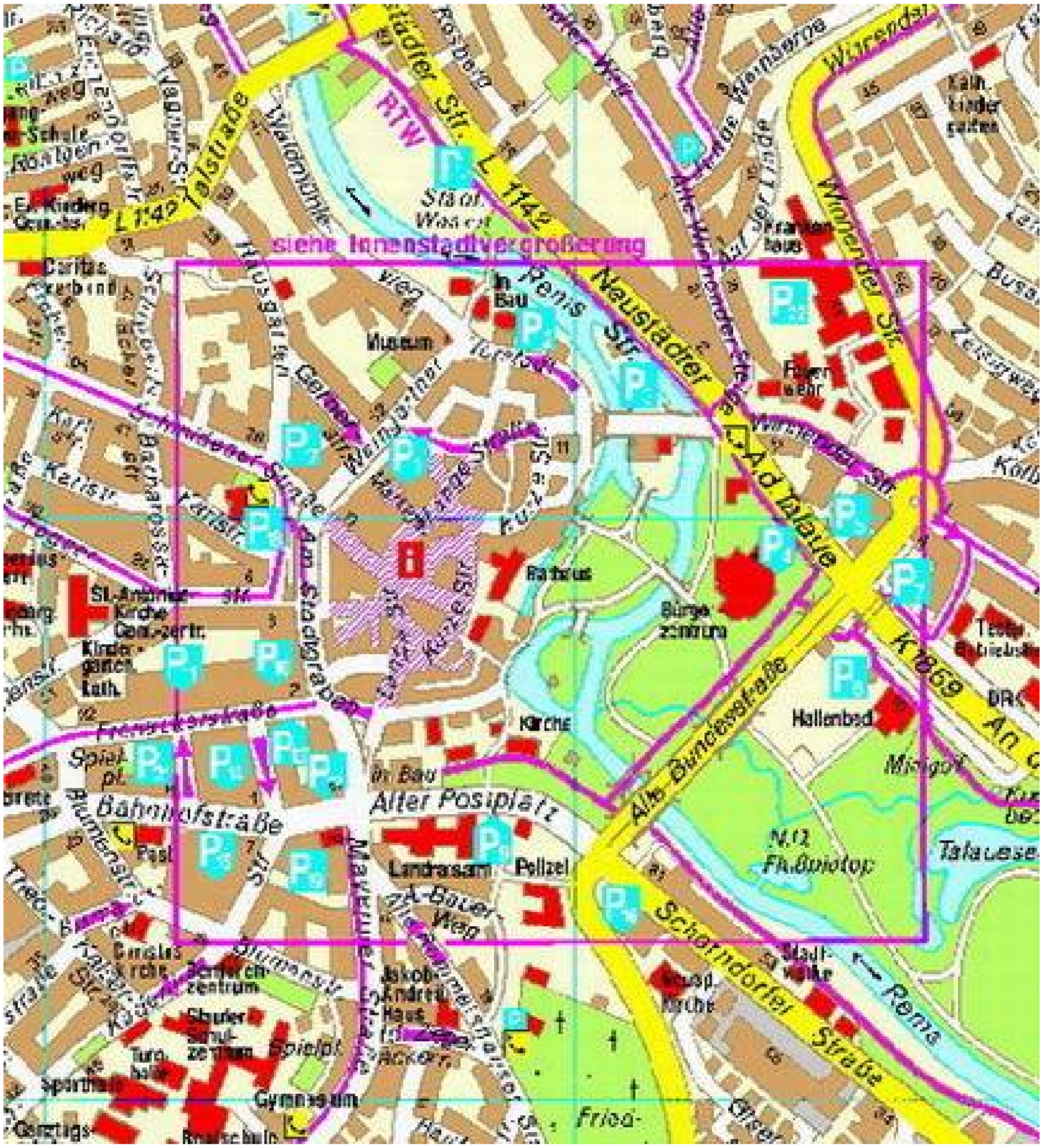
Der Maßstab steht auf der Kopie des Stadtplans!

Lösung der Frage 2:

Der Mauergang läuft wie der Name schon sagt in der Mauer. Die Stadtmauer umschließt bzw. umschloss den alten Kern Waiblingens. Dieser ist auf der Karte an der kleinflächigen Bebauung zu erkennen. (Besonders gut zu erkennen im detaillierten Stadtplan der Lehrkraft in dem die Flüsse blau, die Wiesen grün und die Häuser einzeln eingezeichnet sind!)

Mauer/Wehrgang

möglicher weiterer Verlauf



8. Station: Der Verkehrsknotenpunkt

Lösung der Frage 1:

Laut Definition ist es ein Verkehrsknotenpunkt, da ein Umsteigeplatz (2 Buslinien) existiert und mehrere Verkehrswege sich kreuzen. Andererseits wird als minimale Anforderung an einen Umsteigeplatz das Wörtchen „zentral" benützt. Dies ist er Platz sicherlich nicht. Es sind also beide Antworten begründbar!

Verkehrswege:

Hauptstraße Richtung Bürgerzentrum
Hauptstraße Richtung Hegnach
Straße Richtung Stadtmitte
Winnender Straße
Alte Winnender Steige
Wasserstraße (unbefahren)

Umsteigepunkte:

Bushaltestellen

Lösung der Frage 2:

Die Lösung der Frage 2 dürfte die schwierigste Aufgabe des gesamten *mathematischen Wegs* sein, da das zu beobachtende und zu mathematisierende Objekt eine Kreuzung mit bewegten Elementen ist. Es wird von den Schülern verlangt, sich einerseits damit auseinander zu setzen was „Verkehrsfluss" überhaupt bedeutet, und zum anderen mit der Frage, wie man ihn messen könnte. Es ist zu klären, was beobachtet werden soll, ob die Richtungen, in die die Autos fahren, berücksichtigt werden sollten und ob Fußgänger dazugehören oder nicht. Schlussendlich muss noch eine geeignete Form für die Zählung gefunden werden.

	Hauptstraße Richtung Bürgerzentrum *eine* Richtung	Hauptstraße Richtung Hegnach *eine* Richtung	Straße Richtung Stadtmitte *beide* Richtungen	Winnender Straße *beide* Richtungen	Alte Winnender Steige *beide* Richtungen	Bushalte-stellen *Ein- und Ausstiege*
Pkw						
Lkw						
Motorrad						
Fußgänger						
Fahrrad						
112/110						

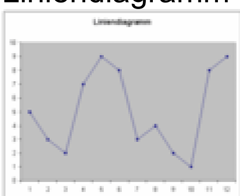
In der Regel werden die Schülerinnen und Schüler jedoch eher kleinere, einen Teilabschnitt beobachtende Tabellen anfertigen, da dann die Häufigkeit der Fahrzeuge besser zu zählen ist.

<u>Lösung der Frage 3:</u>

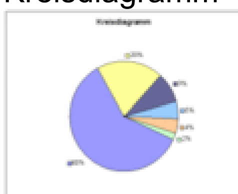
Die Auswertung der Tabelle bzw. die Umrechnung in Prozent sollte in der Schule oder zu Hause geschehen, da für eine übersichtliche grafische Darstellung Zirkel, Lineal, Farben und evtl. der PC benötigt werden. Auch wird es nötig sein, die Ergebnisse zuvor auf einer Folie zu sammeln und jedem Schüler eine Zusammenfassung der von der ganzen Klasse ermittelten Werte zu geben. Erst dann kann z.B. als Hausaufgabe nach Darstellungsformen gefahndet werden.

Möglich wäre ein:

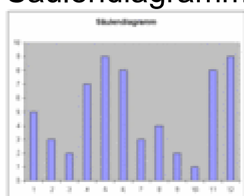
Liniendiagramm



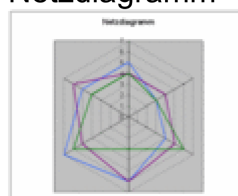
Kreisdiagramm



Säulendiagramm



Netzdiagramm



4. Literatur- und Abbildungsverzeichnis:

Literatur:

1 Schümann, Heike (2007). Ein mathematischer Weg durch Waiblingen - Konzeption für die Durchführung in der Sekundarstufe I, wissenschaftliche Hausarbeit, Pädagogische Hochschule Schwäbisch Gmünd 2007.

2 Beckmann, A. (2000). Ein mathematischer Weg durch unsere Stadt - Anregung zu einem fächerübergreifenden Projekt in: Math. Schule 38 2, S. 85-89.

Abbildungen:

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

4 Stadtplan:
http://www.stadtplan-online.at/Stadtplan-von-Waiblingen.htm
9.4.2007

1 Bild von Waiblingen:
http://www.remstal-route.de/uploads/pics/Waiblingen_Museum.jpg

Internetseite zum mathematischen Weg:

www.mathematischer-weg.ph-gmuend.de