Mathematische Lernplätze im Mittelrheintal

Lernheft für die Sekundarstufe

PH SG
Pädagogische Hochschule
St.Gallen

SFS
Böniger AG Maschinenbau
9404 Rorschacherberg
Tel. +41(0) 71 845 44 70 info@boenigerag.ch
die Mobiliar
Generalagentur Rheintal
OMR
OBERSTUFE MITTELRHEINTAL
Alpha RHEINTAL Bank
GEMEINDE BERNECK

Habe Mut, dich deines eigenen Verstandes zu bedienen.

Immanuel Kant (* 22. April 1724 in Königsberg, Preussen; † 12. Februar 1804)

Projektteam

Tabea Mächler, Geri Rüegg; Fachdidaktik Mathematik Pädagogische Hochschule St.Gallen PHSG

Alfred Zahner; Projektleitung

Heinrich Schlittler; Beratung und Lektorat

Verfasserteam Mathematische Lernplätze

1 Manuel Cozzio, Tizian Keller, Marco Molinari 2 Laura Bärlocher, Patrick Kuhn, Fabio Ventura 3 Sandro Becker, Pascal Dörig, Fatmir Racipi
4 Michaela Amann, Stephanie Eugster 5 Carole Bawidamann, Martin Rüegg, Janine Weder 6 Roger Forrer, Francesca Heis, Tobias Morger
7 Miranda Prenaj, Janine Raimann, Tanja Schütz 8 Patrick Frey, Mergim Krasniqi, Tamara Radivojevic

Aufgabenvorlagen und Lösungen

Die Lernhefte können gegen eine Gebühr von 5 CHF beim RDZ Rorschach bezogen werden. Zudem besteht die Möglichkeit für einen Download der Lernhefte und der Lösungsvorschläge von der Homepage www.mathplatz.ch.

Grafische Gestaltung

Matthias Niedermann, Stellwerkost, Visuelle Kommunikation, Wattwil

Druck

Druckerei Lutz, Speicher

Herausgeber

Pädagogische Hochschule St.Gallen

August 2018

Fotografien

Diverse, Stellwerkost

Mathematische Lernplätze im Mittelrheintal
Einleitung

Dank
Die unten aufgeführten Sponsoren haben mit ihrer finanziellen Unterstützung zur Realisierung des Lernhefts beigetragen. Damit wird ermöglicht, die Lernhefte kostenlos den Oberstufenklassen der Region abzugeben. Das Projektteam dankt den Sponsoren für die Beiträge:
SFS Group AG
Oberstufe Mittelrheintal (OMR)
Böniger AG
die Mobiliar, Generalagentur Rheintal
Alpha RHEINTAL Bank
Gemeinde Berneck

Im Jahr 2010 wurde die Broschüre «Mathematische Lernplätze» für die Stadt Gossau herausgegeben. Dann folgten Aufgaben zur Stadt Rapperswil-Jona, zum Sarganserland und zu den Orten St.Gallen, Wil, Rorschach, Wattwil-Lichtensteig, Heiden und Vaduz. Die vorliegende Broschüre für das Mittelrheintal ist eine Fortsetzung dieser Reihe.

Im Rahmen der Blockwoche 2018 «Projektunterricht Mathematik» haben Studierende der PHSG unter der Leitung der PHSG-Dozenten Tabea Mächler und Geri Rüegg verschiedene Plätze im Mittelrheintal aufgesucht und schliesslich für acht ausgewählte Standorte Mathematikaufgaben verfasst, die von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I gelöst werden können. Tabea Mächler und Geri Rüegg haben beratend bei der Ausgestaltung der Aufgaben mitgewirkt. Ebenso Heinrich Schlittler, der die Aufgaben zudem lektoriert und Anpassungen vorgenommen hat. Alfred Zahner leitete die Umsetzung des Projekts.

Bei den Aufgaben ist eine Steigerung von eher einfachen zu schwierigen Problemen vorgegeben. Es werden grundlegende Lerninhalte aus dem Lehrplan der Sekundarstufe I vorausgesetzt. Die drei Handlungsaspekte aus dem Lehrplan 21 «Operieren und Benennen», «Mathematisieren und Darstellen» sowie «Erforschen und Argumentieren» sind in den Aufgaben berücksichtigt. Das Problemlöseverhalten der Lernenden steht im Vordergrund. Entsprechend sind Lösungsvorschläge der Schülerinnen und Schüler differenziert zu betrachten. Aus der Broschüre können einzelne Aufgaben isoliert gelöst werden. Es ist also nicht zwingend, alle Aufgaben «in einem Zug» durchzuarbeiten. Ziel sollte sein, Schülerinnen und Schüler Mathematik im Alltag erleben zu lassen. Die Mathematikplätze dienen dazu, einerseits das im Unterricht Gelernte anzuwenden und andererseits neue Erkenntnisse zu gewinnen.

Das Projektteam wünscht den Schülerinnen und Schülern spannende Mathematikerlebnisse im Mittelrheintal.

Heerbrugg, im August 2018
Tabea Mächler
Geri Rüegg
Heinrich Schlittler
Alfred Zahner

MathPlatz 1
Balgach: Katholische Kirche – Rebberg – Schmittenbrunnen

Material
Schreibzeug
Notizpapier
Doppelmeter
Messband
0.5-l PET-Flasche
Taschenrechner
Stoppuhr

Bemerkung
Ein Zimmermannsschritt ≈ ein grosser Schritt ≈ 1 Meter

Das Weindorf Balgach zählt heute rund 4600 Einwohner. Es wurde erstmals um 890 urkundlich erwähnt. Bereits im Mittelalter wurde in Balgach Wein angebaut. Im 15. Jahrhundert bestand das Weinbauerndorf aus weniger als dreissig Häusern und einer Kapelle. Ab 1478 gab es eine Ratsstube und um 1515 wurde eine Kirche gebaut. Die Häuser des historischen Dorfkerns stammen aus dem 16. bis 19. Jahrhundert. Sie gehören zum Ortsbildschutzgebiet, das von schweizerischer Bedeutung ist. Die Schlösser Grünenstein und Heerbrugg im östlichen Teil der Gemeinde sind weitere Wahrzeichen von Balgach.

Begib dich zum Rössliplatz beim Schmittenbrunnen unterhalb der evangelischen Kirche (Abb. 1). Es führen drei Wege vom Schmittenbrunnen zur katholischen Kirche.

Abb. 1

A1 Schreite jeden der drei Wege vom Schmittenbrunnen bis zum Haupteingang der katholischen Kirche ab. Bestimme je die Distanzen und mit der Stoppuhr die Zeiten, die du benötigst.

A2 Übertrage die Darstellung aus Abbildung 3. Zeichne für jeden Weg den ungefähren Verlauf vom Schmittenbrunnen bis zum Eingang der katholischen Kirche in das Koordinatensystem ein.

A3 Berechne die durchschnittliche Geschwindigkeit, mit der du auf den jeweiligen Wegen gegangen bist.

A4 Bestimme für den «blauen Weg» (entlang der Landstrasse) deine Geschwindigkeiten auf den folgenden Teilstrecken: unteres Flachstück, Treppe und oberes Flachstück. Erstelle mit deinen Messergebnissen ein Weg-Geschwindigkeits-Diagramm.

Oben bei der Kirche hast du eine tolle Aussicht ins Rheintal und ins nahe Vorarlberg. Ausserdem siehst du die vielen Rebstöcke, welche direkt unter der Kirche wachsen (Abb. 2).

Abb. 2

B1 Wie viele Rebstöcke sind es? Schätze und begründe deine Schätzung durch Rechnung.

B2 Schätze die Menge Wein, welche aus den Trauben dieses Rebberges gewonnen werden kann. Hole danach Informationen ein und versuche damit, die Menge Wein zu berechnen.

B3 Bestimme, wie viele Weinfässer bzw. wie viele Flaschen mit dieser Menge Wein gefüllt werden könnten.

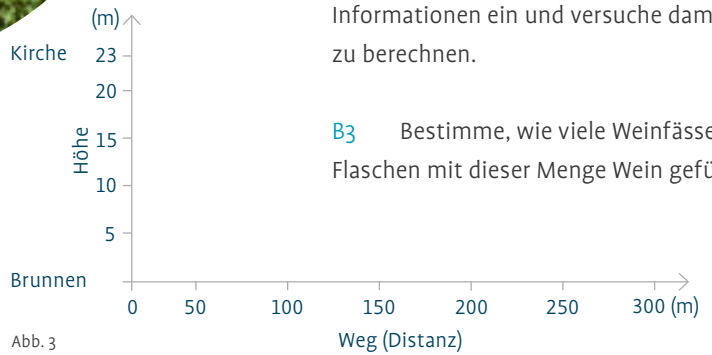


Abb. 3

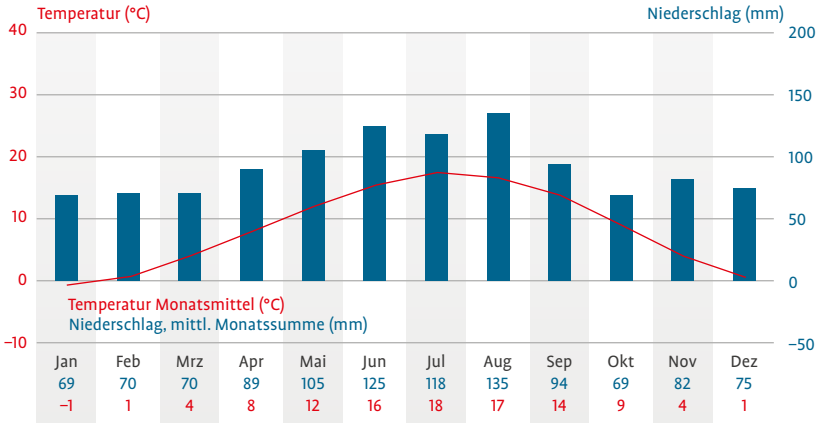


Abb. 4

B4 Das Auslegen von Netzen ist ein mögliches Verfahren, um die Weintrauben vor Vogelfrass zu schützen. Es werden z. B. Polyethylen-Netze mit einem Gewicht von 270 g pro m^2 verwendet. Wärt ihr als Gruppe in der Lage, ein solches Netz für das Abdecken des Rebbergs zu tragen?

Der Schmittenbrunnen (Abb. 1) wurde anlässlich des Jubiläums «1100 Jahre Balgach» neu erstellt.

C1 Zeichne den Grundriss des Brunnens im Massstab 1:25. Miss dazu die Längen und übertrage diese in deinen Plan. Beschreibe verschiedene Möglichkeiten, um die Wasseroberfläche zu bestimmen. Wähle eine aus und berechne.

C2 Schätze das Volumen des Brunnens. Überprüfe deine Schätzung mit einer Berechnung.

C3 Während des Winters ist der Brunnen leer. Im Frühling wird er aufgefüllt. Schätze, wie lange das dauert. Berechne die ungefähre Füllzeit.

C4 Stimmt die Behauptung, der Brunnen könnte die Regenmenge eines ganzen Jahres fassen? Begründe. Benutze dazu das Niederschlagsdiagramm (Abb. 4).

MathPlatz 2
Heerbrugg: Bahnhof der SBB – Busbahnhof der RTB

Material
Schreibzeug
Notizpapier
Massstab
Geodreieck
Taschenrechner

Heerbrugg wird als Drehscheibe des Rheintals für den öffentlichen Verkehr bezeichnet. Täglich benutzen viele Pendler, Schülerinnen und Schüler sowie andere Reisende die Busse und Züge ab Heerbrugg. Es fahren Züge in Richtung St. Gallen und Chur, zudem ist der Busbahnhof Ausgangspunkt für Busverbindungen in verschiedene Richtungen.

A1 Im Hauptbahnhof Zürich bewegen sich pro Tag durchschnittlich 440 000, im Hauptbahnhof Bern 200 000 und am Bahnhof in St. Gallen 42 000 Personen (Ein- und Aussteigende).
Schätze, wie viele Menschen täglich den Bahnhof Heerbrugg (Abb. 1) benutzen. Stelle zusätzlich eine Vermutung auf, wie viele Personen in welcher Art und Weise zum Bahnhof gelangen. Stelle deine Überlegungen in einer Tabelle zusammen.

A2 Wie kommen Personen zum Bahnhof? Befrage während zehn Minuten möglichst viele Passanten. Du kannst folgende Frage verwenden: «Entschuldigen Sie bitte, wir lösen hier Mathematikaufgaben und würden gerne von Ihnen wissen, wie Sie heute zum Bahnhof Heerbrugg gekommen sind».

A3 Stelle die Ergebnisse der Aufgabe A2 in einem geeigneten Diagramm dar.

A4 Berechne anhand deiner Ergebnisse aus der Befragung (Aufgabe A2) die ankommenden Personen an einem Werktag. Überlege dir, wieso deine Hochrechnung nicht der Realität entspricht. Welche Faktoren müssten bei einer solchen Berechnung zusätzlich berücksichtigt werden?

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Begib dich zum Busbahnhof (Abb. 2).

B1 Wohin kannst du mit den Bussen fahren? Erstelle eine Tabelle mit allen möglichen Endstationen und der Anzahl Busse, die pro Tag dorthin fahren. Unterscheide in der Tabelle zwischen Werktagen, Samstagen und Sonn- und Feiertagen.

B2 An Sonn- und Feiertagen fahren die Busse zu anderen Zeiten als unter der Woche. Gib die Differenz der Anzahl Fahrten an Werktagen und an Sonn- und Feiertagen in Prozent der Werktagsfahrten an.

B3 Du steigst an einem Mittwoch zwischen 09:00 Uhr und 15:00 Uhr in einen zufällig ausgewählten Bus ein. Wie gross ist die Wahrscheinlichkeit, dass du mit diesem Bus nach Altstätten fährst?

B4 Wenn du an einem Feiertag zwischen 09:00 Uhr und 15:00 Uhr in einen zufällig ausgewählten Bus einsteigst, verändert sich die Wahrscheinlichkeit. Wie verändern sich deine Chancen, nach Altstätten zu gelangen, im Vergleich zum Werktag (Aufgabe B3)?

C1 Nach der Oberstufe beginnen viele Jugendliche eine Lehre. Nimm an, dass du zweimal wöchentlich in die Berufsschule nach St.Gallen fahren musst. Berechne die Fahrtkosten (gewöhnliches Billett für Hin- und Rückfahrt) während eines Schuljahres und begründe deine Berechnung.

C2 Finde heraus, welche anderen Möglichkeiten (Abonnemente etc.) für dich bestehen. Vergleiche alle möglichen Varianten.

C3 Stelle in einem Koordinatensystem den Zusammenhang zwischen der Anzahl Fahrten und der Fahrtkosten für die verschiedenen Angebote aus Aufgabe C2 grafisch dar. Zeichne alle Graphen in das gleiche Koordinatensystem ein.

C4 Betrachte die graphische Darstellung aus Aufgabe C3. Vergleiche die Kosten für die verschiedenen Angebote, z. B. Generalabonnement mit Mehrfahrtenkarten etc. Bei welcher Anzahl Fahrten lohnt sich welches Abonnement? Begründe deine Antworten.

MathPlatz 3

Heerbrugg: Geschäftshaus Zentrum – Kreuzung – Schmidheiny-Park

Material
Schreibzeug
Notizpapier
Zirkel
Massstab
Doppelmeter
Messband
Malerband
Zeitung
Schnur
Kreide
Taschenrechner
Stoppuhr

Bemerkung
Ein Zimmermannsschritt ≈ ein grosser Schritt ≈ 1 Meter

Im Jahr 2008 wurde die Überbauung «Am Markt» eröffnet. Zwischen Post und Coop liegt die Fussgängerzone, die zum Schmidheiny-Park führt. Ursprünglich wurde der Platz bis in die Fünfzigerjahre für Viehschauen, Kilbi oder den Zirkus Knie genutzt. Heute ist der Park ein Aufenthaltsort für Jung und Alt.

Begib dich auf das Parkplatzareal des Einkaufszentrums Coop. Vor dir steht ein modernes Gebäude, das Geschäftshaus Zentrum, das durch seine geometrische Fassadengestaltung auffällt.

A1 Skizziere die Fassade (Abb. 1) des Gebäudes möglichst massstabsgetreu. Schätze die dafür notwendigen Streckenlängen. Notiere sie in deiner Skizze.

A2 Zeichne den roten Ausschnitt in Abbildung 1 im Massstab 1:50. Die dazu nötigen Streckenlängen kannst du an den verschiedenen Baulementen messen.
Finde die Höhe und die Breite der Fassade heraus. Vergleiche deine Messwerte mit deinen Schätzungen aus Aufgabe A1.

A3 Gehe einmal um das ganze Gebäude herum. Zeichne den Grundriss im Massstab 1:100. Verwende deine Messungen aus Aufgabe A2, um die Seitenlängen zu bestimmen.

A4 Skizziere möglichst genau alle vier Seitenansichten des Gebäudes.

Die Strassenkreuzung beim Geschäftshaus Zentral (Abb. 2) ist eine der meistbefahrenen Strassen in Heerbrugg.

Abb. 1

Abb. 2

Abb. 3

Beachte
Bei der Arbeit an der Kreuzung ist äusserste Vorsicht geboten.

Gehe zur Strassenkreuzung.

B1 Beobachte während zehn Minuten alle Fussgängerstreifen mit Lichtsignal. Notiere die Anzahl Personen, die einen Fussgängerstreifen bei Grün und diejenigen, die einen bei Rot überqueren.

B2 Suche einen sicheren Standort an der Kreuzung und beobachte alle Autos, die aus Richtung Balgach kommen (Abb. 2). Ordne während zehn Minuten jedem Fahrzeug ein untenstehendes Kriterium zu. Dokumentiere deine Zuordnungen in einer Strichliste.
– korrektes Verhalten
– Unterlassen der Richtungsanzeige (nicht Blinken)
– Smartphone am Steuer
– Fahren ohne Licht am Tag

B3 Berechne den prozentualen Anteil der Fussgänger bzw. der Autofahrer, die sich nicht korrekt verhalten.

B4 Stelle deine Erkenntnisse aus Aufgabe B3 in zwei Kreisdiagrammen dar. Schreibe dazu einen kurzen Zeitungsbericht.

Der ockerfarbene Asphaltbelag (Abb. 3) zeigt dir, dass du dich in der «Einkaufsmeile» von Heerbrugg befindest. Am Ende der «Einkaufsmeile» befindet sich der Schmidheiny-Park mit Brunnen, Sitzbänken und Rasenflächen.

Abb. 4

Begib dich zur Tafel (Abb. 3) am Anfang der «Einkaufsmeile».

C1 Schätze den kürzesten Weg von deinem Standort aus bis zur grauen Mauer am Ende des Platzes. Überprüfe deine Schätzung, indem du den Platz abschreitest.

C2 Betrachte eine weisse Sitzbank (Abb. 4), die sich auf dem Gelände befindet. Sie ist ein geometrischer Körper, der als unregelmässiges Prisma betrachtet werden kann, mit einem Vieleck als Grundfläche bzw. Deckfläche. Berechne die Mantelfläche der Sitzbank.

C3 Schätze die Rasenfläche auf der ovalen Erhebung, die sich neben dem Brunnen befindet. Berechne diese Fläche.

C4 Schätze, wie viele Kieselsteine im Platz des Schmidheiny-Parks eingelagert sind. Überlege dir verschiedene Berechnungsvarianten. Berechne anschliessend die Gesamtzahl der Kieselsteine mit einer dieser Methoden.

MathPlatz 4
Heerbrugg: Kantonsschulgebäude

Material
Schreibzeug
Notizpapier
Massstab
Geodreieck
Doppelmeter
Taschenrechner

Am 21. April 1975 wurde die Kantonsschule Heerbrugg eröffnet, 135 Schülerinnen und Schüler begannen damals ihre Ausbildung. Mittlerweile werden an der KSH rund 600 Schülerinnen und Schüler von rund 100 Lehrpersonen unterrichtet.

2009 wurde in einer kantonalen Abstimmung einer Sanierung und Erweiterung des Schulhauses zugestimmt. Am 9. Mai 2014 fand die Eröffnung der umgebauten und erweiterten Kantonsschule statt.

A1 Betrachte die Fassade beim Haupteingang (Abb. 1). Schätze die Anzahl der Stützen. Überprüfe deine Schätzung durch Zählen.

A2 Wähle eine Stütze rechts neben dem Eingang aus. Miss die Höhe, Breite und Länge. Berechne das Volumen dieser Stütze.

A3 Schätze und berechne die Gesamthöhe aller Stützen, wenn man sie der Höhe bzw. der Breite nach aufeinanderschichten könnte. Beachte, dass nicht alle Stützen gleich hoch sind. Vergleiche je die Gesamthöhe mit jener des Eiffelturms.

A4 Welches Gewicht haben alle Betonstützen der Fassade zusammen? (Dichte Beton = 2400 kg/m³) Vergleiche das Gewicht der Stützen mit dem durchschnittlichen Gewicht eines Personenautos. Wie viele Autos entsprechen diesem Gewicht?

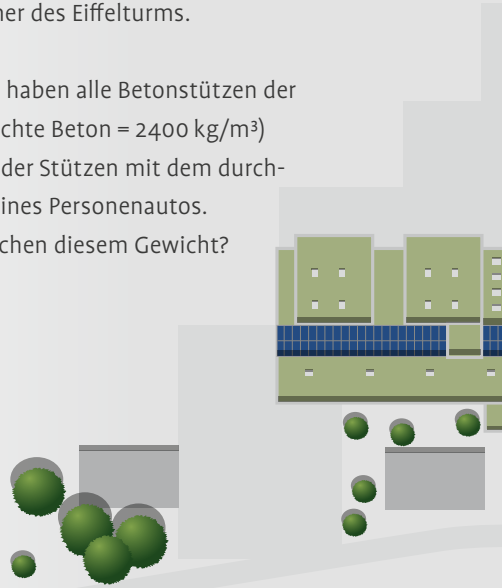


Abb. 2

Abb. 1

Begib dich in den Eingangsbereich des Kantonsschulgebäudes. Dort triffst du auf die Chromstahlskulptur «Vanessa» (Abb. 2). Sie wurde nach dem Vorbild der ehemaligen Kantischülerin Vanessa Gschwend durch den Künstler Alex Hanimann geschaffen.

B1 Überlege dir mindestens zwei Methoden, mit denen du die Höhe von Vanessa möglichst genau bestimmen kannst. Wende eine Methode an und ermittle die Höhe.

B2 Setze deinen Fuss neben Vanessas. In welchem Verhältnis steht die Fusslänge von Vanessa zu deiner? Berechne die Schuhgrösse von Vanessa mithilfe folgender Formel:

Schuhgrösse = (Fusslänge in cm + 1.5) · 1.5

B3 Miss die Breite deines Fusses und die von Vanessas Fuss. Berechne jeweils den Flächeninhalt der Fusssohle. Betrachte die Fussfläche näherungsweise als Rechteck. In welchem Verhältnis stehen die Flächeninhalte zueinander? Weshalb ist das Verhältnis nicht dasselbe wie in Aufgabe B2? Begründe.

Abb. 3

B4 Überlege, wie sich das Verhältnis von Vanessas Volumen zu deinem verhält. Beziehe dich auf deine Erkenntnis aus Aufgabe B3. Stelle dir vor, du wärst gleich gross wie Vanessa. Wie schwer wärst du?

Gehe zum Sitzblock (Abb. 3).

C1 Erstelle eine Skizze aus der Vogelperspektive.

C2 Miss alle Seiten und Winkel. Trage die gemessenen Werte in deiner Skizze aus Aufgabe C1 ein.

C3 Zeichne den Sitzblock aus Abbildung 3 massstabsgetreu. Wähle einen geeigneten Massstab.

C4 Berechne die Sitzfläche. Hätte deine Klasse auf dem Sitzblock Platz? Begründe.

MathPlatz 5
Heerbrugg: SFS – Rheintaler Binnenkanal

Abb. 2

Material
Schreibzeug
Notizpapier
Zirkel
Massstab
Messband
Schnur (10 m lang)
Korken
Taschenrechner
Smartphone oder Tablet mit Internetzugang

Material
Ein Zimmermannsschritt ≈ ein grosser Schritt ≈ 1 Meter

Die SFS ist ein weltweit führendes Unternehmen für Präzisionsformteile und mechanische Befestigungssysteme. Sie beliefert unter anderem die Automobil-, Beschläge-, Elektronik- und Luftfahrtindustrie sowie die Medizinaltechnik.

Mit deutlich über 1000 Mitarbeitenden ist die SFS einer der grössten Arbeitgeber im Rheintal.

In Abbildung 1 siehst du einen Parkplatz mit P1 markiert. Begib dich zu diesem Parkplatz neben dem Empfangsgebäude.

A1 Übertrage Tabelle 1 auf dein Notizpapier. Schätze in Prozent, wo die Mitarbeitenden der SFS wohnen. Begründe zwei deiner Schätzungen.

A2 Bestimme durch Zählung der Autos auf Parkplatz P1, wie viele Autos aus welchen Kantonen oder Ländern stammen. Stelle die Daten in einer Tabelle wie in Aufgabe A1 mit absoluten und relativen Zahlen zusammen.

Tabelle 1

	Schweiz				Österreich	andere Länder
	SG	AR/AI	TG	andere		
relativer Anteil (%)						

A3 Erkundige dich am Empfang der SFS über die genaue Anzahl der Mitarbeitenden am Standort Heerbrugg. Bestimme damit und mit den relativen Anteilen aus Aufgabe A1 die Anzahl Mitarbeitende aus den einzelnen Kantonen und Ländern. Stelle deine Ergebnisse in einem geeigneten Diagramm dar.

A4 Je grösser deine Stichprobe (in deinem Fall die ermittelte Anzahl Autos) ist, desto realistischer werden die Antworten auf die Frage «Wo wohnen die Mitarbeitenden der SFS?». Verbessere deine Resultate von Aufgabe A3 durch eine weitere Auszählung der Autokennzeichen im Parkhaus P2 (Abb. 1).

Zwischen 2012 und 2016 wurde eine grosse Photovoltaikanlage (Abb. 2) installiert. Lernende der SFS haben dabei den grössten Teil der Montagearbeit ausgeführt. Mit dieser Anlage kann Sonnenlicht in elektrische Energie umgewandelt werden.

B1 Bestimme die Oberfläche der Photovoltaikanlage.

B2 Unter besten Bedingungen wird von der Photovoltaikanlage in einer Stunde 0.14 kWh Energie pro m^2 produziert. Wie viel Energie produziert die gesamte Anlage in einer Stunde?

Abb. 1

Beachte
Für die Aufgabe B4 wird die Auflade-Energiemenge benötigt. Verwende untenstehende Formel zur Berechnung:

Akku-Kapazität in mAh · 5V · 10^{-6}
= Auflade-Energiemenge in kWh

Tabelle 2

	prozentuale Auslastung
Sommerhalbjahr	35 %
Winterhalbjahr	15 %

B3 Tabelle 2 zeigt die prozentuale Auslastung der Anlage während dem Sommer- und Winterhalbjahr. 100 % entspricht einem täglichen (12 Stunden) Betrieb unter optimalen Bedingungen.
Wie viel Energie erzeugt die Anlage jährlich, wenn die saisonalen Produktionsunterschiede beachtet werden? Vier Personen, die in einer Wohnung leben, verbrauchen zusammen pro Jahr rund 4000 kWh. Für wie viele Wohnungen würde die obige Produktionsmenge genügen?

B4 Wie viele Schulklassen könnten die Smartphone-Akkus mit der jährlich produzierten Energie einmal aufladen? Begründe.

Der Rheintaler Binnenkanal wurde in den Jahren 1894 bis 1904 künstlich angelegt. Er dient der Entwässerung von Sumpfland im Rheintal und nimmt das Wasser der vielen Seitenbäche auf. Der Kanal ist rund 23 km lang, führt von Sennwald bis St. Margrethen und geht dort in den Alten Rhein über.
Begib dich zur Oberfahrbrücke nördlich der Kläranlage. Bearbeite dort die Aufgaben C1 bis C4 zum Rheintaler Binnenkanal (Abb. 1 und Abb. 4).

Beachte
Für die erforderlichen Messungen darfst du den Kanal nicht betreten.

C1 Schätze die momentane Strömungsgeschwindigkeit in m/s. Überprüfe deine Vermutung, indem du einen Korken von der Brücke in den Kanal wirfst und begleitest. Lege einen Weg fest und miss die dazugehörige Zeit. Berechne die Geschwindigkeit in m/s und km/h.

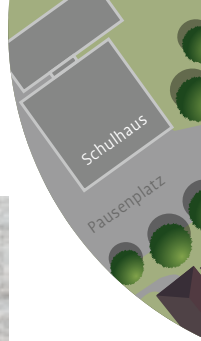
C2 Welche Wassermenge (in m^3 und in Litern) fliesst zurzeit während einer Sekunde an dir vorbei. Schätze und berechne.

C3 Vergleiche den momentanen Wasserfluss mit dem maximal möglichen, d. h. jenem, bei dem das Wasser genau bis auf Höhe Damm fliesst. Beachte dabei die Trapezform des Kanalquerschnitts.

C4 Berechne die Wassermenge (in m^3 und in Litern), die sich bei Höchststand auf der Länge der Parkgarage P2 der SFS (vgl. Abb. 1) ansammelt. Für wie viele Tage wäre mit dieser Menge die Wasserversorgung der Gemeinde Au garantiert? Schätze und überprüfe.

Abb. 4

MathPlatz 6
Au: Katholische Kirche – Brunnen – Quartier Nollenhorn



Material
- Schreibzeug
- Notizpapier
- Geodreieck
- Zirkel
- Doppelmeter
- Messband
- farbige Kreiden
- Smartphone mit QR-Code-Reader

Abb. 1

1721 wurde in Au eine katholische Kapelle errichtet, welche später durch Kirchenbauten ersetzt wurde (1804 und 1924/1925). Die heutige neubarocke Pfarrkirche Mariä Geburt (Abb. 1) wurde vom Schweizer Architekten Albert Rimli erbaut. Alle sechs Glocken im markanten Kirchturm wurden im Jahr 1926 in Aarau gegossen. Ihre Gewichte betragen 5160 kg, 2605 kg, 1485 kg, 1110 kg, 645 kg und 421 kg.

A1 Schätze die Höhe des Kirchturms (Abb. 1). Beschreibe, wie du zur Schätzung gekommen bist. Suche und notiere drei mögliche Methoden, um die Höhe des Kirchturms zu bestimmen.

A2 Wähle zwei Methoden aus und berechne die Höhe des Kirchturms. Vergleiche deine Resultate. Wie erklärst du die Unterschiede?

Begib dich auf den Pausenplatz des Schulhauses Wees (siehe Abb. 2). Zeichne mit den farbigen Kreiden ein rechtwinkliges Dreieck auf den Platz (vgl. Abb. 3).

A3 Verdreifache die Seiten b und c des Dreiecks. Punkt A darf nicht verschoben werden. Verbinde die neuen Endpunkte (B' und C') miteinander und miss die Länge der entstandenen Strecke (a'). Was stellst du fest?

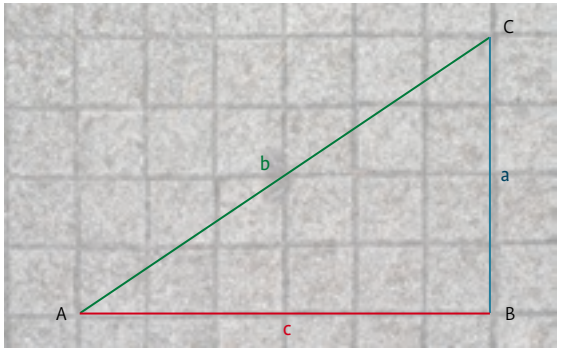


Abb. 3

Gehe zur Mauer bei der Mehrzweckhalle (siehe Abb. 2).

A4 Berechne mit deiner Erkenntnis aus Aufgabe A3 und mithilfe der Skizze (Abb. 4) die Höhe des Kirchturmes. Vergleiche dein Ergebnis mit den Resultaten aus Aufgabe A2.

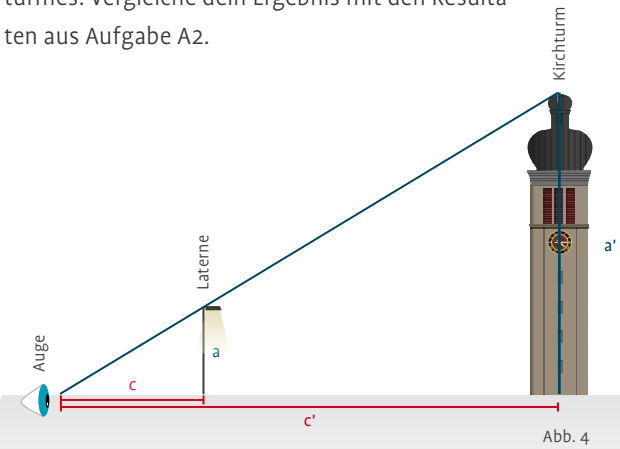


Abb. 4

Abb. 2

QR-Code

Abb. 5

Gehe zum Brunnen beim Spielplatz Kirchdorf hinter der Kirche (Abb. 5).

B1 Miss sorgsam die Höhen aller Säulen. Halte deine Messungen in einer Tabelle fest. Welche Gesetzmässigkeit kannst du erkennen? Gilt diese für alle Säulen?

B2 Wie viele Schalen könntest du entsprechend der in Aufgabe B1 entdeckten Gesetzmässigkeit noch zusätzlich auf Säulen aufstellen bis die letzte Schale den Boden berührt? Schätze den Durchmesser der letzten Schale.

B3 Zeichne einen Grundrissplan im Massstab 1:10. Am besten beginnst du mit der Säule im Zentrum des Brunnens. Miss dazu die benötigten Längen.

B4 Wo würdest du eine weitere Säule platzieren? Zeichne sie im Grundrissplan ein und begründe deine Positionierung.

«Nollenhorn» ist ein alter Flurname, der aus den Wörtern «Noll» und «Horn» entstand und früher für «Landzunge im Besitz einer Person oder Familie namens Noll» stand. Heute besteht das Quartier Nollenhorn vorwiegend aus Einfamilienhäusern aus den Fünfzigerjahren. Auffällig ist, dass die Strassen parallel zueinander verlaufen.

Begib dich zum Quartier Nollenhorn (Abb. 6). Verwende dabei den QR-Code, der dir den Standort A anzeigt.

C1 Schätze, wie viele Einwohnerinnen und Einwohner das Quartier Nollenhorn hat. Überprüfe mit einer groben Berechnung und beschreibe deine Vorgehensweise.

C2 Schätze die Weglänge des kürzesten Weges von Punkt A zu Punkt B (Abb. 6). Erkläre deine Methode.

C3 Überprüfe deine Schätzung durch Abschreiten.

C4 Neben deinem gewählten Weg gibt es noch weitere gleich lange Wege. Welche und wie viele? Wie kannst du sicher sein, dass du alle Wege gefunden hast?

Standort A

Standort B

Abb. 6

MathPlatz 7
Berneck: Rathausplatz

Material
Schreibzeug
Notizpapier
Geodreieck
Zirkel
Doppelmeter
Messband
Taschenrechner
Stoppuhr
1.5-l PET-Flasche
wasserfeste Filzstifte
Karton (mindestens Format A3)

Abb. 1

Berneck wurde im Jahr 892 erstmals in einer Urkunde erwähnt. Die Gemeinde war schon seit jeher Handelspunkt zwischen St.Gallen und dem Appenzellerland. Das Rathaus (Abb. 1) ist in seiner heutigen Form ein Bau aus dem Jahr 1591. Die Halle des Hauses diente als Marktplatz. 1943 wurde das Haus erneuert und ist als imposantes Rathaus Blickfang des historischen Dorfkerns.

A1 Stelle dich auf den Rathausplatz. Betrachte die Häuser an der Neugass mit den Hausnummern 7, 9 und 11. Welche Häuserfassaden sind achsensymmetrisch? Begründe deine Antwort.

A2 Skizziere die Fassade des Rathauses und zeichne die Hauptsymmetrieachse ein. Ergänze deine Skizze so, dass das Haus vollständig achsensymmetrisch ist.

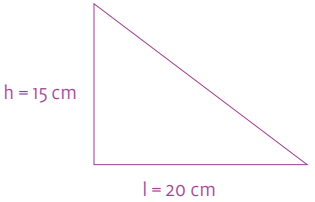
A3 Suche in den einzelnen Teilen der Rathausfassade möglichst viele weitere Symmetrieachsen, beispielsweise in der Form der Torbogen. Zeichne sie in deiner Skizze ein.

Betrachte nun die Fassadenbemalung (Abb. 2).
Vergleiche die Reihe 1 mit den Reihen 2 und 3. Welche Unterschiede bezüglich Symmetrien entdeckst du in den Mustern und dem Musterverlauf? Zeichne je ein Muster, das in Reihe 1, Reihe 2 und Reihe 3 passt.

Abb. 2

Physiker haben berechnet, dass Treppensteigen siebenmal so anstrengend ist wie Gehen in der Ebene. Wir müssen das Bein heben, absetzen und die ganze Last unseres Körpers eine Etappe höher bringen - und das nur mithilfe unserer Beinmuskeln, insbesondere Oberschenkel und Waden.
Eine Treppe wird als bequem bezeichnet, wenn folgende «Bequemlichkeitsregel» gilt:
Stufenbreite – Stufenhöhe ≈ 12 cm

B1 Rund um das Rathaus findest du viele verschiedene Treppen. Steige die Treppen hoch und entscheide, welches die bequemste ist. Begründe deine Antwort.



Steigung = h : l = 15 cm : 20 cm = 0.75 = 75 %

Abb. 3

Abb. 4

Es gibt verschiedene Methoden, die einen Vergleich von Treppensteigungen erlauben, unter anderem

– mithilfe einer zu rund zwei Dritteln mit Wasser gefüllten 1.5-l PET-Flasche,
– mit einem Karton, der auf der Treppe liegt und einem Stift, den man darauf hinunterrollen lässt.

B2 Wähle eine der beschriebenen Methoden und dokumentiere dein Vorgehen. Erstelle aufgrund der Steigungen eine «Rangliste» für die Treppen rund um das Rathaus.

B3 Abbildung 3 erklärt, wie die Steigung in Prozent bestimmt werden kann. Berechne für jede Treppe rund um das Rathaus die Steigung. Überprüfe deine «Rangliste» aus Aufgabe B2.

B4 Betrachte die Büste von Johannes Dierauer im Marktgewölbe des Rathauses. Begründe, dass seine Nase eine Steigung von 100 % hat. Vergleiche die Steigung der Nase von Johannes Dierauer mit jener deiner Nase.

Vor dem Rathaus am Tisch sitzt die Holzfigur Toni (Abb. 4). Seit 2012 ist die 300 kg schwere Figur, die von Markus Buschor aus Altstätten geschnitzt wurde, ein Wahrzeichen von Berneck.

C1 Wie viele Schritte brauchst du für einen Rundgang um das Rathaus? Welche Strecke legst du dabei zurück? Schätze zuerst und überprüfe deine Antworten.

C2 Welche Strecke legt Toni mit einem Schritt zurück? Beschreibe, wie du die Lösung gefunden hast.

C3 Du gehst zusammen mit Toni einmal um das Rathaus. Wie viele Schritte weniger braucht Toni? Gib die Antwort auch in Prozent an.

C4 Du und Toni gehen erneut um das Rathaus. Nun startet ihr vom gleichen Ort vor dem Rathaus aus in entgegengesetzte Richtung. Immer, wenn du einen Schritt machst, macht auch Toni einen. An welchem Ort triffst du Toni wieder? Erläutere, wie du diesen Ort gefunden hast.

MathPlatz 8
Berneck: Pfarrkirche Maria vom guten Rat

Material
Schreibzeug
Notizpapier
Massstab
Messband
Doppelmeter
Geodreieck
Schnur
Taschenrechner
Smartphone

Schon im 9. Jahrhundert stand ein Gotteshaus in Berneck. Aus Urkunden aus dem Jahr 1225 weiss man, dass es zu dieser Zeit eine «stattliche» Kirche gab. 1449 erfolgte ein erster Umbau, womit die Pfarrkirche ihre heutige Grundform erhielt. 1937-1938 wurde sie erweitert und erhielt ihr heutiges Aussehen.

Im Kirchturm hängt eine der grössten Glocken der Welt. Neben der grossen Berner Münsterglocke (9440 kg) und der Glocke der reformierten Kirche in Herisau (9120 kg) ist sie die drittschwerste (8759 kg) in der Schweiz. Da die Grundglocke für den Turm zu gross ist, kann sie nur läuten, wenn die Läden der Turmstube geöffnet werden.

Abb. 1

A1 Wie hoch schätzt du den Turm ohne das Dach? Begründe deine Schätzung und überprüfe sie durch Berechnung.

A2 Aus wie vielen Steinblöcken besteht der Kirchturm? Schätze und kontrolliere mit einer Berechnung.

A3 Bestimme das durchschnittliche Gewicht eines Steinblockes. 1 cm^3 Stein wiegt rund 2.5 g.

A4 Für den Bau des Kirchturms mussten damals tonnenweise Steinblöcke und Holz bereitgestellt werden. Das Baumaterial wurde mit Ochsenkarren von den Bauern herangekarrt. Ein Ochsengespann konnte rund 600 kg Last bewegen. Wie viele Transporte waren insgesamt erforderlich, um die Steinblöcke zur Kirche zu transportieren?

Begib dich zu den auf Bogenlinien gesetzten Pflastersteinen (Abb. 2) auf dem Kirchplatz.

Abb. 2

B1 Wähle drei unterschiedliche Halbkreise aus (Abb. 2). Bestimme von diesen den Umfang und den Durchmesser und bilde je das Verhältnis. Trage die Ergebnisse in eine Tabelle ein. Was stellst du fest?

B2 Wähle einen weiteren Halbkreis aus. Miss seinen Durchmesser und berechne den Umfang. Überprüfe dein Resultat mit einer Messung.

B3 Bestimme den Flächeninhalt des gepflasterten Halbkreises (Abb. 3). Wende zwei verschiedene Berechnungsmethoden an.

Beachte
Formel für die Berechnung des Flächeninhalts eines Kreises: $A = r^2 \pi$

B4 Wie viele zusätzliche Pflastersteine bräuchte es, um den Kieselplatz zu bedecken?

Abb. 3

Abb. 4

C1 Betrachte die Kirche von allen Seiten. Finde möglichst viele geometrische Formen. Halte deine Entdeckungen fotografisch fest. Beachte die un-ter-schiedlichen Dreiecke, Vierecke, Fünfecke usw.

C2 Berechne die Inhalte der in Abbildung 4 markierten Flächen.

C3 Die gesamte Kirche besteht aus verschiedenen geometrischen Körpern. Welche Körper kannst du er-kennen? Skizziere sie als Schrägbilder.

C4 Zeichne einen möglichst massstabsgetreuen Grundriss der Kirche. Beschreibe dein Vorgehen. Überlege dir im Voraus, wie du die Grösse der Winkel bestimmst.

Mittelrheintal
Übersichtskarte