



Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg #3 - Wahrscheinlichkeit. Materialien für das außerschulische Lernen im Mathematikunterricht

Nils Buchholtz, Annette Armbrust

► To cite this version:

Nils Buchholtz, Annette Armbrust. Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg #3 - Wahrscheinlichkeit. Materialien für das außerschulische Lernen im Mathematikunterricht. 2021. hal-03286627

HAL Id: hal-03286627

<https://hal.science/hal-03286627>

Preprint submitted on 14 Jul 2021

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

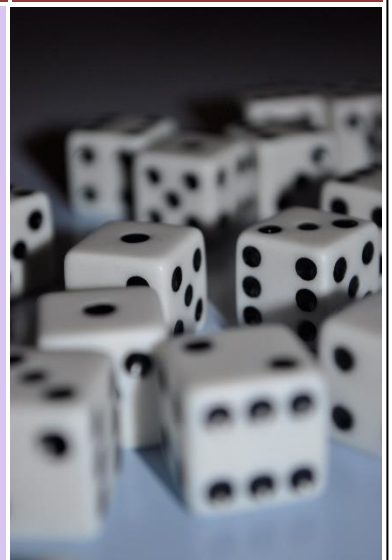
#3 Wahrscheinlichkeit

Materialien für das außerschulische Lernen im
Mathematikunterricht

Nils Buchholtz & Annette Armbrust



2019



Vorwort

Der mathematische Stadtpaziergang Hamburg ist ein Forschungs- und Entwicklungsprojekt zum außerschulischen Lernen des Arbeitsbereichs Didaktik der Mathematik der Universität Hamburg, das, bedingt durch den Weggang von Nils Buchholtz nach Norwegen, seit April 2017 an der Universität Oslo fortgesetzt wird (u.a. auch mit der Entwicklung von mathematischen Stadtpaziergängen in Oslo). Seit dem WS 2012/2013 gingen die vorliegenden Materialien aus den Arbeiten vieler Lehramtsstudierender der Universität Hamburg innerhalb von Seminaren zur Didaktik der Geometrie hervor. Ihnen sei an dieser Stelle für ihren Ideenreichtum und Entwicklungsarbeit herzlich gedankt. Innerhalb von Masterarbeiten (Paulina Leschkowski, Annette Armbrust, Nina Dings, Mirko Windisch, Judith Drexler) wurde und wird der Spaziergang stetig weiterentwickelt.

Alle Inhalte des Spaziergangs fallen unter die Creative Commons Lizenz (CC-BY-SA 4.0). Sie dürfen sie also Kopieren und auch Weitergeben. Alle Photos haben wir entweder selbst geschossen, oder wir benutzen auch hier Bilder, die unter die CC-Lizenz fallen.



Für Rückmeldungen und Anregungen wenden Sie sich gern an N.f.buchholtz@ils.uio.no.

Allgemeine didaktische und methodische Hinweise

Der mathematische Stadtpaziergang Hamburg verfolgt das Ziel, Schülerinnen und Schülern zu ermöglichen, Mathematik außerhalb des Klassenzimmers anzuwenden und Mathematisierungskompetenzen zu erwerben. Ein Grundgedanke ist dabei, dass Schülerinnen und Schüler mathematische Aufgaben und Probleme an speziell ausgezeichneten Objekten in der Stadt oder in der Umgebung durch Abschätzung oder Messung von realistischen Größen lösen und dazu selbstständig mathematische Modelle aufstellen. Die Schülerinnen und Schüler sollten dabei bereits mit den Grundlagen der Berechnung von Häufigkeiten, Wahrscheinlichkeiten und kombinatorischen Überlegungen vertraut sein und müssen zum Lösen der eingesetzten Aufgaben bereichsspezifisches Wissen bzw. Vorstellungen aktivieren, welche von den Aufgaben in unterschiedlicher Form verlangt werden. Der Spaziergang ist somit nicht dazu konzipiert, das Thema Wahrscheinlichkeit und Kombinatorik zu erarbeiten, vielmehr dienen die Materialien dazu, das bereits vorhandene Wissen in außermathematischen Zusammenhängen und Kontexten anzuwenden. Zielgruppe des Spaziergangs ist die Jahrgangsstufe 7.

Je nach Altersstufe der Schülerinnen und Schüler können die Stationen gemeinsam im Klassenverband oder in kleineren Schülergruppen angelaufen werden, wobei den Schülerinnen und Schülern an den einzelnen Stationen jeweils eine Bearbeitungszeit von 20 Minuten zur Verfügung stehen sollte. Jede Schülergruppe sollte mit einem Maßband und einer Mappe ausgestattet sein, in der die vor Ort verteilten Aufgaben gesammelt werden. Die besten Erfahrungen haben wir dabei mit einer Gruppengröße von drei Schülerinnen und Schülern pro Gruppe gemacht. Alle Lösungen zu den Aufgaben werden von allen Lernenden in einem vorstrukturierten Gruppenarbeitsblatt protokolliert und können später zur Begutachtung des Lernprozesses abgegeben werden. Im Anschluss an den Stadtpaziergang haben wir den Schülerinnen und Schülern in der darauffolgenden Stunde noch einmal kurz Gelegenheit gegeben, ihre Lösungen auszutauschen und auf Richtigkeit zu überprüfen,

damit auch alle Schülerinnen und Schüler einer Gruppe ihre Ergebnisse schriftlich fixieren können. Außerdem empfehlen wir, in dieser Stunde den Schülerinnen und Schülern auch die Möglichkeit zu geben, Ihnen ein Feedback zu geben. Dafür findet sich ein entsprechender Feedbackbogen im Material.

Die Aufgaben sind so konzipiert, dass sie sich in mehrere Teile unterteilen, die einen steigenden Anforderungsgrad aufweisen. So steht zu Beginn eine relativ leichte Aufgabe, bei der durch Zählen, Vermessen oder Schätzen Daten gesammelt werden müssen. In den folgenden, schwierigeren Aufgabenteilen müssen die ermittelten Daten in ein mathematisches Modell überführt werden, also in einen sinnvollen mathematischen Zusammenhang gestellt werden. Die dabei stattfindenden Mathematisierungen sind bewusst kleinschrittig und nicht allzu komplex gestaltet. Es ergeben sich durch das eigene Ermitteln der relevanten Größen zwischen den einzelnen Schülergruppen Abweichungen, die auf Runden oder Messungenauigkeiten zurückzuführen sind. Diese Ungenauigkeiten, die sich in unterschiedlichen Ergebnissen der Schülergruppen niederschlagen, bieten innerhalb der weiteren Beschäftigung mit den Aufgaben im Mathematikunterricht ein Potenzial für interessante Diskussionen über die Genauigkeit von Rechenergebnissen, die bei der Vermittlung von Modellierungskompetenzen eine wichtige lernförderliche Rolle einnehmen.

App-Unterstützung

Der Stadtpaziergang zum Thema Wahrscheinlichkeit ist auch online als sog. „Actionbound“ (eine Art mathematische Rallye) unter <https://actionbound.com/bound/mssghamburgwahrscheinlichkeit> verfügbar bzw. kann auch in der App Actionbound direkt gefunden und gestartet werden.

Sie können die Schülerinnen und Schüler den Bound auch durch das Einscannen des folgenden QR-Codes starten lassen (kopieren Sie dafür am besten diese Seite und schneiden den QR-Code aus)



Durchführung Stadtpaziergang #3 Wahrscheinlichkeit

Wenn Sie aus Zeitgründen nur vier der fünf Aufgaben bearbeiten können, so empfehlen wir, die vierte Aufgabe (Kunst im Park-Aufgabe) auszulassen, da das Objekt, mit dem die Aufgabe verknüpft ist, etwas abseits liegt und sie von Station 3 zu Station 5 einen kürzeren Weg einschlagen können.

Checkliste zur Vorbereitung

Folgende Vorbereitungen sollten Sie im Vorfeld treffen, wenn Sie einen mathematischen Stadtpaziergang planen:

- Kopieren der Aufgaben (ggf. wiederverwertbare laminierte farbige Ausdrücke) in Anzahl der Gruppen
- Kopieren des Protokollbogens in Anzahl der Schülerinnen und Schüler oder wahlweise in Anzahl der Gruppen
- Elternbriefe/Einwilligungen für die Exkursion einholen
- Maßbänder und wenn vorhanden, Klemmbretter oder Sammelmappen in Anzahl der Gruppen organisieren
- Schülerinnen und Schüler an die Mitnahme eines Taschenrechners erinnern
- An- und Abreise mit öffentlichen Verkehrsmitteln einplanen
- Ggf. Fahrkarten für die Schülerinnen und Schüler organisieren
- Überprüfen, ob die angesteuerten Objekte zugänglich sind (Baumaßnahmen)
- Kopieren des Feedbackbogens in Anzahl der Schülerinnen und Schüler

Literatur

Im Rahmen des Stadtpaziergangs sind bislang folgende Publikationen entstanden:

Buchholtz, N., Vorhölter, K., & Drexler, J. (i. Vorb.). Mathtrails digital unterstützen – Chancen und Grenzen mobilen Lernens im Mathematikunterricht. Erscheint in Tagungsband Arbeitskreis Mathematikunterricht und digitale Werkzeuge.

Buchholtz, N. & Drexler, J. (i. Vorb.). Den mathematischen Blick entwickeln – Mit Actionbound spielerisch Mathematisieren üben. Erscheint in mathematik lehren.

Buchholtz, N. (2018). Wie können Lehrkräfte Mathematisierungskompetenzen bei Schülerinnen und Schülern fördern und diagnostizieren? Über den produktiven Einsatz von Grundvorstellungen bei Modellierungsprozessen in außerschulischen Lernumgebungen. In R. Borromeo Ferri & W. Blum (Hrsg.), Lehrerkompetenzen zum Unterrichten mathematischer Modellierung (S. 57-80). Wiesbaden: Springer Spektrum.
https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-658-22616-9_3.

Buchholtz, N., & Armbrust, A. (2018). Ein mathematischer Stadtpaziergang zum Satz des Pythagoras als außerschulische Lernumgebung im Mathematikunterricht. In S. Schukajlow & W. Blum (Eds.), Evaluierte Lernumgebungen zum Modellieren (pp. 143-163). Wiesbaden: Springer.
https://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-3-658-20325-2_8.

Buchholtz, N. & Dings, N. (2018). Der mathematische Stadtpaziergang Hamburg #4 - Kreisberechnung. Materialien für das außerschulische Lernen im Mathematikunterricht. Oslo: Universitet i Oslo.

Buchholtz, N. (2017). How teachers can promote Mathematising by means of Mathematical City Walks. In G. A. Stillman, W. Blum & G. Kaiser (Eds.) Mathematical Modelling and Applications - Crossing and Researching Boundaries in Mathematics Education (pp. 49-58). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-62968-1_4.

Buchholtz, N. & Armbrust, A. (2016). Der mathematische Stadtpaziergang Hamburg #2 - Satz des Pythagoras. Materialien für das außerschulische Lernen im Mathematikunterricht. Hamburg: Universität Hamburg.

Buchholtz, N. (2015). Der mathematische Stadtpaziergang Hamburg #1 - Prozentrechnung. Materialien für das außerschulische Lernen im Mathematikunterricht. Hamburg: Universität Hamburg.

1. Station: Keine grüne Welle

Idee: Nils Buchholtz & Annette Armbrust

Weg

Wenn Sie mit öffentlichen Verkehrsmitteln anreisen, steigen Sie am besten an der Station Jungfernstieg (U1/U2; S1/S3) aus oder beginnen den Spaziergang direkt vor der Europa-Passage. Aus dem Ausgang der Haltestelle in Richtung Ballindamm kommend, können Sie auf der Straßenseite der Europa-Passage entlang der Alster etwa 300 m den Ballindamm entlang gehen bis Sie an die Kreuzung gelangen, an der von links das Alstertor auf den Ballindamm trifft. Die Ampel, die den Kontext der Aufgabe bildet, ist schon von weitem sichtbar.

Hinweise

Um die Wahrscheinlichkeit der rot-zeigenden Ampel anzugeben, ist von der fiktiven Situation auszugehen, dass man zu einem zufälligen Zeitpunkt (fahrend oder stehend) direkt auf die Ampel trifft. Dass dies nicht ganz realistisch ist, weil die Sicht auf die Ampel und das Abbremsen bzw. Weiterfahren nicht berücksichtigt werden, sollten Sie mit den Schülerinnen und Schülern anschließend diskutieren, um den Kontext realistisch zu verorten. Für eine bessere Bearbeitung der Aufgabe wird eine Verteilung der Lernenden auf die zwei verschiedenen Ampeln am Standort angestrebt. Weil die Straßenecke Ballindamm/Alstertor nur über einen sehr kleinen Fußweg verfügt, empfiehlt es sich daher, dass sich die Schülerinnen und Schüler auf die anderen Straßenseiten verteilen und die Aufgabe mit der Ampel der anderen Fahrtrichtung durchführen. Achten Sie auf eine mögliche Gefährdung durch den laufenden Verkehr.

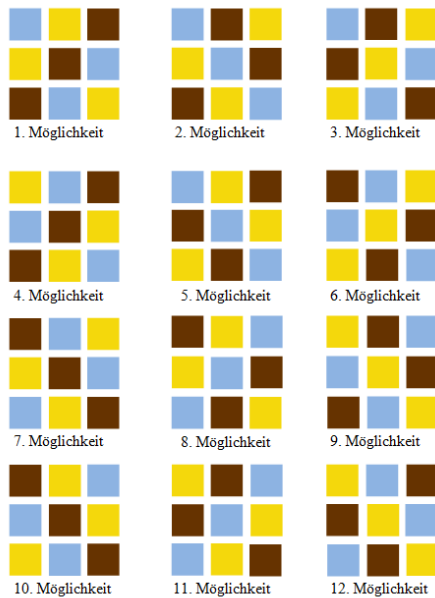
Lösungshinweise

In der ersten Teilaufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler zunächst einmal die roten, grünen und gelben bzw. rot-gelben Sekunden zählen, um daraus später die Wahrscheinlichkeit für das Ereignis „die Ampel zeigt rot“ aufzustellen und in Prozent anzugeben. Zur Lösung der zweiten Aufgabe sind nämlich ebenfalls die Sekunden entscheidend, in denen die Ampel „gelb“ zeigt. Es ergeben sich Zeitspannen von **20 Sekunden für „grün“, 37 Sekunden für „rot“ (inkl. „rot-gelb“) und 3 Sekunden für „gelb“ für Ampel (A)** und **26 Sekunden für „grün“, 31 Sekunden für „rot“ (inkl. „rot-gelb“) und 3 Sekunden für „gelb/rot-gelb“ für Ampel (B)**. Die Ampeln haben also, je nachdem aus welcher Richtung man kommt, unterschiedlich lange Rot-Phasen, aber den gleichen Takt (Warum könnte das so sein? – Fragen Sie Ihre Schülerinnen und Schüler). Zur Mathematisierung des Problems muss in der zweiten Aufgabe die Zeitspanne der roten Sekunden durch die Gesamtzeit der Ampelphase dividiert werden. Wurden die grünen, roten und gelb/rot-gelben Sekunden richtig gezählt, dann ergibt sich, dass **Ampel A** mit einer Wahrscheinlichkeit von $37/60 \approx 62\%$ und **Ampel B** mit einer Wahrscheinlichkeit von $31/60 \approx 52\%$ rot zeigen. In der dritten Aufgabe soll als Zusatz noch bestimmt werden, wie viele Rotphasen die Ampel in einer Stunde zeigt. Dafür muss zunächst erkannt werden, dass eine Ampelphase 60 Sekunden, also etwa eine Minute, andauert; es pro Stunde 3600 Sekunden (60 Minuten) gibt, und die Ampel eine Rotphase pro 60 Sekunden anzeigt. Machen die Lernenden sich dies bewusst, kämen sie durch **Division von 3600 durch 60** (eine Ampelphase) auf **60 Rotphasen pro Stunde**. Die Schülerinnen und Schüler sollen im Anschluss bewerten, ob die Ampel wirklich meistens rot zeigt (**Antwort: Sie zeigt öfter rot als grün, es gibt aber auch ausreichend Grünphasen. Zudem ist es entscheidend, von welcher Seite man an die Kreuzung herankommt, denn bei Ampel B sind das Rot- und Grün-Zeigen nahezu gleich wahrscheinlich**).

Mögliche Fehler	Fehler können auftreten, wenn die Schülerinnen und Schüler die relative und die absolute Häufigkeit verwechseln. Außerdem ist es möglich, dass die Anzahl an gelben/rot-gelben Sekunden nicht beachtet wird, wenn die Wahrscheinlichkeit für das Rot-Zeigen der Ampel bestimmt wird. Eine weitere Herausforderung stellt die Umrechnung der Brüche in Prozent dar, was in den meisten Fällen über eine schriftliche Division oder mit Hilfe des Taschenrechners oder Smartphones erfolgen wird.
-----------------	---

2. Station: SuSCHoku	Idee: Annette Armbrust
----------------------	------------------------

Weg	Biegen Sie in das Alstertor ein und folgen Sie der Straße vorbei am Thalia Theater und über den Gerhart-Hauptmann-Platz. Am Ida- Ehre Platz überqueren Sie die Mönckebergstraße und folgen dem Straßenverlauf weiter geradeaus, bis Sie auf den Speersort treffen. Folgen Sie der Hauptstraße hier nach rechts. Sie können entweder bereits hier oder am Domplatz in etwa 300 m die Straße überqueren. Der Domplatz liegt linkerhand bzw. dann direkt vor Ihnen.
Hinweise	Auf dem Domplatz können sich die Schülerinnen und Schüler nach einer kurzen Besprechung der Aufgabe über den gesamten Platz verteilen. Dies ist ggf. auch notwendig, um alle Sitzelemente zu zählen. Es ist daher sinnvoll, hier einen gemeinsamen Treffpunkt nach etwa 30 Minuten zu vereinbaren. Bei der zweiten Station „SuSCHoku“ geht es um die weißen Sitzflächen auf dem Domplatz. Möglicherweise müssen die Bedeutung und die Regeln eines Sudokus vor der Aufgabenbearbeitung geklärt werden.
Lösungshinweise	In der ersten Aufgabe soll die Anzahl der Sitzelemente bestimmt werden (es sind 39); dies dient der Vorbereitung von Aufgabe 3. Die zweite Teilaufgabe wirft das Problem auf, dass auf einem beliebigen 3x3 Feld aus 9 Sitzelementen mit drei verschiedenen Sorten Schokolade Werbung gemacht werden soll, wobei die Schokoladentafeln dabei so verteilt werden sollen, dass jede Sorte in jeder Reihe und Spalte nur einmal vorkommt. Die Aufgabe der Schülerinnen und Schüler ist es, die möglichen verschiedenen Varianten zu finden und die genaue Anzahl an Möglichkeiten zu bestimmen. Als Hilfestellung ist neben dem Aufgabentext sowohl eine richtige als auch eine falsche Variante angegeben. Von den möglichen Lösungen sollen im Folgenden einige präsentiert werden. Eine Lösungsmöglichkeit ist in der Abbildung zu sehen. Diese zeigt insgesamt zwölf Varianten an.



Die Schülerinnen und Schüler können jedoch auch auf die Idee kommen, dass es **nur drei Varianten** (die oberen drei) gibt. Denn durch Drehung der Varianten erhält man die jeweils darunterliegenden Möglichkeiten. Ein rechnerischer Ansatz kann in kombinatorischen Überlegungen und systematischem Probieren liegen. Es ist auch möglich, die Aufgabe auf ein graphentheoretisches Färbungsproblem eines Graphen aus Ecken und Kanten zurückzuführen (hierfür sind Kenntnisse aus der Graphentheorie erforderlich). Ein mögliches Vorgehen dann ist das Auswählen einer Ecke, für die sich ein „Färben“ mit drei Möglichkeiten ergibt. Die danebenliegende benachbarte Ecke kann dann in 2 Varianten gefärbt werden, die dritte Ecke in der Reihe ist farblich festgelegt. In der Reihe darunter

ergibt sich für die Nachbarecke der Startecke eine Anzahl von zwei möglichen Färbungen, alle anderen Ecken sind damit festgelegt, wie man durch systematisches Probieren schnell erkennt. Insgesamt ergeben sich so $3 \cdot 2 \cdot 2 = 12$ **Möglichkeiten für Varianten**. In der dritten Aufgabe soll angegeben werden, wie wahrscheinlich es ist, sich von allen Sitzflächen zufällig auf ein mit Werbung bedrucktes Element zu setzen. Die Mathematisierung des Problems führt zur Division der Anzahl der bedruckten Elemente durch die Anzahl aller Sitzelemente. Wurde in Aufgabe 1 korrekt gezählt und verstanden, dass nur einmal ein 3x3 Feld mit Werbung vorkommen soll, dann beträgt das Verhältnis aus günstigen und möglichen Ergebnissen für das zufällige Setzen **9/39, also hat das Ereignis „Element ist bedruckt“ eine Wahrscheinlichkeit von etwa 23%**. Einen berechtigten Einwand bildet an dieser Lösung jedoch die Tatsache, dass aufgrund der Verteilung der Sitzflächen auf dem Domplatz nicht alle Elemente für ein 3x3 Feld Werbung in Frage kommen, so dass die beiden hintersten Elemente an der Buceriusstraße aus den möglichen Ergebnissen herausfallen. Eine Lösung könnte in diesem Fall **9/37** betragen, was einer Wahrscheinlichkeit von etwa 24% entspricht.

Das systematische Probieren von Varianten dauert unserer Erfahrung gemäß ein wenig länger. Die Schülerinnen und Schüler kommen oft selbst auf den Gedanken, dass man durch das Drehen von Varianten andere Varianten erhält. Mögliche Fehler könnten beim Bearbeiten der Aufgabe auftreten, wenn die einzelnen Werte im Bruch nicht korrekt zugeordnet werden, wenn also etwa die Gesamtanzahl der Sitzelemente durch die Anzahl der bunten Elemente geteilt wird. Eine Schwierigkeit könnte außerdem auftreten, wenn die Schülerinnen und Schüler den Aufgabentext falsch verstehen und denken, dass überall 3x3 Felder mit Werbung beklebt werden sollen.

3. Station: Auf die Plätze, fertig, Eis!

Idee: Annette Armbrust

Weg

Überqueren Sie die Domstraße und den Speersort und folgen Sie der Bergstraße. Links an der Petrikirche vorbei führt Sie der Weg zur nächsten Station wieder in Richtung Jungfernstieg (Sie überqueren dabei die Mönckebergstraße und die Hermannstraße und gelangen wieder an den Startpunkt des Spaziergangs). Auf dem Alsteranleger können Sie bequem bis hinter das Restaurant „ALEX“ laufen (etwa 400m). Dort befindet sich das Eiscafé Warneke.

Hinweise

Sie können hier mit den Schülerinnen und Schülern eine Pause einlegen und nach erfolgreicher Aufgabenbearbeitung ein Eis kaufen. Es bietet sich an, die Pause auf den Stufen des Alsteranlegers an dieser Stelle abzuhalten. Achten Sie dabei auf Ihre Wertgegenstände und informieren Sie Ihre Schülerinnen und Schüler.

Lösungshinweise

In der ersten Aufgabe sollen die Lernenden herausfinden, wie viele Eissorten verkauft werden (**Antwort, als wir dies überprüft haben: 21**). In der zweiten Aufgabe wird das Problem aufgeworfen, wie viele Kombinationsmöglichkeiten es für eine Eistüte mit zwei verschiedenen Eissorten gibt. Um das Problem zu mathematisieren, müssen die Schülerinnen und Schüler die Information aus Aufgabe 1 nutzen. Die Mathematisierung führt zur Aufstellung des allgemeinen Zählprinzips: **$(21 \cdot 20) / 2 = 210$ Kombinationen, die Lösung hängt hier natürlich von der Anzahl der Sorten ab, die variieren kann**. Die dritte Aufgabe wirft die Frage auf, für wie viele Personen Eis gekauft werden kann, wenn jede bzw. jeder aus der Klasse eine andere Kombination aus drei verschiedenen Eissorten haben soll. Dabei ist es egal, in welcher Reihenfolge die Eissorten befüllt werden. Um dies zu verdeutlichen, ist eine Skizze angegeben. Eine Mathematisierung des Problems kann selbstverständlich über den **Binomialkoeffizienten (6 über 3)** erfolgen: **$(6 \cdot 5 \cdot 4) / (3 \cdot 2 \cdot 1) = 20$** . Allerdings ist den Schülerinnen und Schülern dies aus dem Mathematikunterricht noch nicht bekannt. Daher erfolgt die Mathematisierung am ehesten durch **Ausprobieren bzw. durch Aufschreiben, z. B. mit einzelnen Farbtupfen für die Sorten oder etwa ABC, ABD, ABE, ABF, ACD, usw.**). **Die Kombinationsmöglichkeiten bei 6 Eissorten reichen für 20 Personen.**

Mögliche Fehler

Unter Umständen ist den Schülerinnen und Schülern das Zählprinzip unbekannt. Es kann dann z. B. In Aufgabe 2 auch zu Ergebnissen wie $21 \cdot 21 = 441$ Möglichkeiten kommen, wenn nicht beachtet wird, dass die Größe des Faktors für die zweite Kugel um eins abnimmt, weil die vorherige Eissorte nicht mehr gewählt werden kann, da jede Sorte höchstens einmal vorkommen darf und, dass Möglichkeiten dann doppelt gezählt werden. Möglich ist auch in Aufgabe 3 wieder der Fehler, dass nicht beachtet wird, dass eine Eissorte nur einmal vorkommen darf. Auch durch die veränderten Bedingungen zu Aufgabe 2 (drei Kugeln ergeben eine Kombinationsmöglichkeit) könnten Schwierigkeiten auftreten. Das Aufschreiben der Sorten ist mühsam für die Schülerinnen und Schüler und Kombinationen können vergessen werden.

4. Station: Glücksspiele im Park

Idee: Annette Armbrust

Weg

Sie können an dieser Stelle entscheiden, ob Sie die 4. Station in den Spaziergang integrieren möchten oder nicht (in letzterem Fall überspringen Sie diese Station, der alternative Wegverlauf ist in Station 5 angegeben). Um zur 4. Station zu gelangen, gehen Sie in Laufrichtung weiter am Alsterufer entlang und folgen dem Neuen Jungfernstieg (vorbei am Hotel Vier Jahreszeiten). Nach etwa 300 m gelangen Sie an die große Kreuzung Neuer Jungfernstieg/Esplanade, die Sie auf der rechten Seite in Richtung der Bahnschienen überqueren können. Eine weitere Überquerung des Neuen Jungfernstiegs bringt Sie auf die gegenüberliegende Seite der Kreuzung, der weitere Weg durch den Park beginnt links hinter dem Finnlandhaus vor den Bahnschienen. Folgen Sie dem Wegverlauf durch den sich verbreiternden Gustav-Mahler-Park. Nach etwa 150 m entdecken Sie rechts das bunte Kunstwerk, um das es in der Aufgabe geht.

Hinweise

Die Station „Glücksspiele im Park“ thematisiert eine Lichtskulptur im Gustav-Mahler-Park am Stephansplatz. Die erste Aufgabe wirft den Kontext auf, dass dort ein Glücksspielplatz für Kinder errichtet werden soll, Sie können hier den Zusammenhang zum Casino Esplanade thematisieren und dabei z.B. selbstverständlich auch die Frage aufwerfen, wie dieses Vorhaben in Anbetracht möglicher negativer Auswirkungen von Glücksspielen zu bewerten ist.

Lösungshinweise

Bei der ersten Aufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler entscheiden, ob sich ein oder mehrere der Elemente der Skulptur (mehrere Quader, ein Würfel) für ein Laplace-Experiment eignen. Ein geeignetes Element soll daraufhin im Protokoll skizziert werden. Beachten die Lernenden, dass bei einem Laplace-Experiment alle Ereignisse gleich wahrscheinlich sein müssen, dann **eignet sich nur der Würfel**.

In Aufgabe 2 wird danach gefragt, wie viele Flächen das ausgesuchte Element besitzt und wie viele davon durch die anderen Elemente verdeckt sind. Die korrekte Antwort lautet: **insgesamt sechs Flächen, davon zwei verdeckt oder nicht sichtbar – eine durch ein anderes Element und eine durch den Boden**. Weiterhin sollen die nicht-sichtbaren Flächen so eingefärbt werden, dass alle Farben auf dem Würfel gleich oft vorkommen. Haben die Schülerinnen und Schüler vorher die Anzahl an verdeckten Flächen mit zwei identifiziert, **dann müssen beide weiß eingefärbt werden (drei sind bereits rot und eine weiß gefärbt)**. Gefragt wird zudem danach, ob es mehrere Lösungen gibt – **unter der gegebenen Bedingung ist das nicht der Fall**. Diese Einfärbung ist die Voraussetzung für Aufgabe 3, in der die Wahrscheinlichkeit dafür bestimmt werden soll, dass beim Würfeln die rote Seite oben liegt. Die Mathematisierung des Problems führt zur Aufstellung des Verhältnisses aus roten und weißen Seiten, d.h. zu dem Verhältnis aus günstigen und möglichen Würfelergebnissen von $\frac{3}{6} = \frac{1}{2}$. Im Anschluss daran wirft die Aufgabe noch die Frage auf, wie groß die Wahrscheinlichkeit für rot wäre, wenn vorher die nicht-sichtbaren Flächen alle in rot eingefärbt worden wären. Die Berechnung führt zu der Wahrscheinlichkeit von $\frac{5}{6}$.

Mögliche Fehler

Möglicherweise ist den Schülerinnen und Schülern nicht geläufig, was unter einem Laplace-Experiment oder einem entsprechend geeigneten Zufallsgerät zu verstehen ist. Hier sollten Sie ggf. notwendige Hilfestellung geben. Mögliche Fehler können bei dieser Station auch entstehen, wenn in Aufgabe 2 die nicht-sichtbaren Flächen nicht als zwei identifiziert werden und nicht beide in weiß eingefärbt wurden. Außerdem ist denkbar, dass die einzelnen Werte im Bruch nicht korrekt zugeordnet werden, also beispielsweise die Gesamtanzahl an Flächen des Würfels (6) durch die Anzahl der roten Seiten (3 bzw. 5) geteilt wird.

5. Station:

Idee: Nils Buchholtz

Weg

Wenn Sie von Station 3 kommen:

Wenn Sie von Station 4 kommen:

Überqueren Sie die Kreuzung Neuer Jungfernstieg in Richtung NIVEA Haus. Der Weg führt dann schräg rechts etwa 400 m durch die Colonnaden über den Gustav-Mahler-Platz hinweg in Richtung U Stephansplatz. Überqueren Sie die Esplanade auf Höhe der Spielbank.

Folgen Sie dem Weg weiter durch den Park in Richtung Dammtorbahnhof, bis Sie an den Dammtordamm kommen. Halten Sie sich links, bis Sie zum Eingang der Spielbank gelangen

Vor der Spielbank müssen Sie den Dammtordamm überqueren, so dass Sie auf die andere Straßenseite und den Eingang des Planten un Blumen Parks gelangen. Folgen Sie dem Fußweg rechts etwa 100 m in Richtung Dammtorbahnhof (nicht in den Park hineingehen). Der Gedenkort für die im Krieg desertierten Soldaten befindet sich auf der rechten Seite vor dem Kriegerdenkmal.

Nach Bearbeitung der Station endet der Spaziergang hier. Sie können am nahegelegenen Dammtorbahnhof (S21/S31) oder U-Stephansplatz die Heimreise antreten.

Hinweise

Beide Wege führen Sie vor die Spielbank Esplanade. Hier bietet sich (erneut) die Gelegenheit, das Thema Glücksspiel mit den Schülerinnen und Schülern zu thematisieren. Damit sich die Schülerinnen und Schüler etwas besser verteilen können, können die Aufgaben in der Station 5 mit beiden Seiten des Denkmals durchgeführt werden, es ergeben sich lediglich unterschiedliche Ergebnisse. Wie der Broschüre zur Entstehung des Gedenkorts entnommen werden kann, äußerte sich der Schaffer der verwendeten Texte Helmut Heißenbüttel über die seltsame Anordnung der Buchstaben folgendermaßen: „Die Strophen sollen als Blöcke erscheinen [...] Der Sinn dieser Druckanweisung liegt darin, dass jedes Gedicht ein ununterbrechbares Ganzes darstellt, dessen innere Rhythmik je nach Leser frei variabel bleiben soll; damit keine festen Zäsuren sich einprägen, soll das Druckbild so geschlossen wie möglich erscheinen.“

(<https://www.hamburg.de/contentblob/4642414/df148f3474b55626604befac37247a9e/data/gedenkort-fuer-deserteure-broschuere.pdf>)

Lösungshinweise

In der ersten Aufgabe sollen die Schülerinnen und Schüler die absolute Häufigkeit des Buchstaben O bestimmen. **Bei der Seite in Richtung Dammtor beträgt diese 13 und bei der Seite in Richtung Spielbank 9.** Um in der zweiten Aufgabe die relative Häufigkeit des Buchstaben N zu überprüfen, müssen die Zeichen der Seite gezählt oder über die Zeilen abgeschätzt werden. Am besten geschieht dies arbeitsteilig. Die Zeilen beider Texte bestehen aus jeweils etwa 31-36 Buchstaben. Der Text auf der Seite Richtung Dammtor Bahnhof besteht insgesamt aus 540 Buchstaben und beinhaltet 56 Ns. Die relative Häufigkeit des Buchstabens liegt also bei **56/540, also 10,3%**, was in etwa der gewöhnlichen Häufigkeit dieses Buchstabens entspricht. Der Text auf der Seite Richtung Spielbank besteht aus 506 Buchstaben, von denen 45 Ns sind. Die relative Häufigkeit für das N beträgt im Text also **45/506 oder etwa 9%**. Der Buchstabe ist hier somit etwas geringer vertreten als gewöhnlich. Für die dritte Aufgabe lohnen einige Vorüberlegungen. Seltene Buchstaben, deren absolute Häufigkeit überprüft werden kann, sind beispielsweise q, x oder y (die aber nur in wenigen Worten überhaupt vorkommen), sowie die Umlaute ä, ö und ü. Beim Text auf der Seite Richtung Dammtor Bahnhof gibt es **ein Ü, die relative Häufigkeit beträgt hier 0,18%**. Der Text auf der Seite Richtung Spielbank weist **zwei Ös** auf, **hier beträgt die relative Häufigkeit 3,9%**.

Mögliche Fehler

Bei dieser Station treten in erster Linie Schwierigkeiten beim Zählen der Buchstaben auf. Die Buchstaben zu zählen ist sehr unübersichtlich und man verrutscht schnell in den Zeilen. Ggf. ist es daher angebracht, wenn Sie Ihren Schülerinnen und Schülern Hilfestellungen geben. Beispielsweise können sich die Schüler aufteilen und einzeln nur eine bestimmte Anzahl von Zeilen abarbeiten oder die Schülerinnen und Schüler schätzen die Häufigkeit der Buchstaben auf der Grundlage von einzelnen Zeilen ab (dieser Näherungswert kann dann mit dem tatsächlichen Wert verglichen werden).

Material

Im Folgenden finden Sie das zugehörige Material zur Durchführung des Stadtpaziergangs:

- Die Aufgaben der Station 1 bis 5
- Der Protokollbogen für die Schülerinnen und Schüler (2,5 Doppelseiten)
- Den Feedbackbogen zum Stadtpaziergang (1 Doppelseite)

Keine Grüne Welle

Die erste Verkehrsampel Deutschlands wurde im Jahr 1922 in Hamburg am Stephansplatz aufgestellt. Heute gibt es über 1750 Ampeln in Hamburg.

Weißt du, was eine „Grüne Welle“ ist? Bei einer grünen Welle sind die Ampeln in eine Fahrtrichtung so geschaltet, dass jede Ampel grün ist, wenn man dort mit einer Geschwindigkeit von ca. 40 km/h ankommt. Wenn man hingegen oft anhält, wird dies umgangssprachlich als rote Welle bezeichnet.



Aufgabe 1

Marias Mutter ist viel mit dem Auto in der Innenstadt unterwegs. Sie ärgert sich immer wieder über die häufigen Wartezeiten an roten Ampeln und behauptet, dass die Ampel am Ballindamm immer rot sei, wenn sie dort ankommt und zum Parkhaus abbiegen will.

Wie viele Sekunden zeigt die Ampel rot, wie viele Sekunden grün?

Wie lang sind die Gelb-Phasen der Ampel?



Aufgabe 2

Wie groß ist wohl die Wahrscheinlichkeit dafür, dass man halten muss (Ampel ist rot), wenn man zu einer beliebigen Zeit an die Ampel kommt?

Gebt den Wert in Prozent an.

Aufgabe 3

Könnt Ihr herausfinden, wie viele Rotphasen die Ampel wohl in einer Stunde zeigt?

Notiert Euren Rechenansatz im Protokoll.

Was sagt Ihr nun dazu, dass die Autoampel am Ballindamm meistens rot zeigt? Notiert eine Antwort an Marias Mutter.

SuSCHoku

Wenn ein Hamburger vom Dom spricht, redet er immer über das Volksfest auf dem Heiligengeistfeld. Doch wusstest du, dass es in Hamburg tatsächlich einmal einen Dom gab – den St.-Marien-Dom? Heute symbolisieren die weißen Sitzelemente den Umriss dieses Doms, der auf dem Domplatz bis zum Anfang des 19. Jahrhunderts stand. Die Stahlwälle markieren den Verlauf der Hammaburg, die früher hier stand und der Stadt ihren Namen verlieh.



Aufgabe 1

Seit 2009 stehen die weißen Sitzelemente, die nachts übrigens leuchten, auf dem Domplatz. Wie viele Sitzelemente zählt ihr?

Aufgabe 2

Die Firma #Ein♥FürSchoki möchte am Domplatz eine pfiffige Werbung anbringen und dafür mit den drei beliebtesten Sorten – Keks, Haselnuss und Vollmilch – auf einem 3x3 Feld aus 9 Elementen ein „Sudoku“ erstellen.

Die Regeln für ein Sudoku sind einfach: Die 3 Sorten müssen so verteilt werden, dass jede Sorte in jeder Reihe und jeder Spalte nur einmal vorkommt (siehe Abbildung rechts).

Stellt euch auf ein Sitzelement, um das sich 8 andere befinden. Wie viele Möglichkeiten für eine solche Anordnung findet ihr? Skizziert eure Lösungen im Protokoll.

RICHTIG:



FALSCH:



ZUSATZ: Könnt ihr die genaue Anzahl an Möglichkeiten auch rechnerisch bestimmen?

Aufgabe 3

Ihr möchtet euch ausruhen und wählt zufällig ein Sitzelement aus. Wie wahrscheinlich ist es, dass ihr euch auf ein #Ein♥FürSchoki-Element setzt?

Auf die Plätze, fertig, Eis!

Die Außen- und Binnenalster waren nicht immer ein See. Sie entstanden erst im 12. Jahrhundert durch Anstauung des 56 km langen Flusses „Alster“ und der Überschwemmung der angrenzenden Alsterwiesen. Ein Graf wollte den See als Mühlenteich für eine Kornmühle benutzen. Erst der Bau der Hamburger Wallanlagen im 17. Jahrhundert trennte den Mühlenteich in die heutige Außen- und Binnenalster.



Aufgabe 1

Auf dem Jungfernstieg liegt das Eiscafé „Warneke“. Bei gutem Wetter kann man hier ein Eis mit Blick auf die Binnenalster genießen.

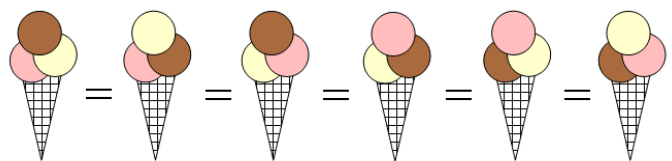
Findet heraus, wie viele Eissorten verkauft werden.

Aufgabe 2

Eine Kugel Eis ist Herrn Franz nie genug! Deshalb bestellt er gleich zwei verschiedene Sorten Eis.

Wie viele Möglichkeiten gibt es für seine Eistüte, wenn die Sorten unterschiedlich sein sollen?

Beachtet, dass es dabei egal ist, ob eine Sorte die unterste oder die oberste Kugel ist (das wäre also die gleiche Möglichkeit).



Aufgabe 3

Ihr geht mit der Klasse ins Eiscafé „Warneke“, doch heute gibt es nur 6 verschiedene Sorten Eis. Jede/r aus der Klasse soll drei verschiedene Kugeln Eis bekommen.

Für wie viele Personen kann Eis gekauft werden, wenn jede/r in der Klasse eine andere Kombination aus Eissorten haben soll?

Auch hier ist wieder egal, ob eine Sorte die unterste, die mittlere oder die oberste Kugel ist (dies sind gleiche Möglichkeiten, wie im Bild angegeben).

Glücksspiele im Park

Wusstest du, dass die Grünfläche zwischen dem Casino und dem Cinemaxx „Gustav-Mahler-Park“ heißt?

Der ca. 13.830 m² große Park wurde 1991 dem Musiker und Dirigenten Gustav Mahler gewidmet. Neben dem Denkmal des Dichters Friedrich von Schiller findet man, wenn man weiter in den Park hineingeht, auch eine Lichtskulptur des Künstlers Walter Dexel von 1926, die aus roten, blauen, gelben und weißen Quadern besteht und nachts leuchtet.



Aufgabe 1

Das Casino Esplanade baut die einzelnen 3-dimensionalen Elemente der Skulptur nach und legt sie Stück für Stück in den Park, um mit den geeigneten Elementen einen Glücksspielplatz für Kinder zu errichten.

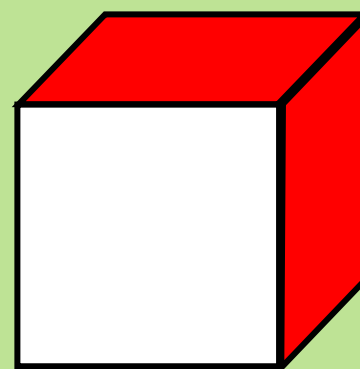
Welches Element eignet sich für ein Laplace-Experiment? Haltet eure Antwort im Protokoll fest und begründet, warum es sich eignet, und wie das Experiment aussehen könnte.

Wählt ein geeignetes Element aus und skizziert es in eurem Protokoll.

Aufgabe 2

Wie viele Flächen hat das von euch ausgewählte Element insgesamt? Wie viele davon sind durch die anderen Elemente in der Skulptur verdeckt oder sind nicht sichtbar?

Alle Farben, die das Element trägt, sollen gleich oft vorkommen. Wie müssen die verdeckten oder nicht-sichtbaren Flächen dann eingefärbt werden? Gibt es hier mehrere Lösungen?



Aufgabe 3

Paul geht auf den Glücksspielplatz und würfelt mit dem gefärbten Element. Berechnet die Wahrscheinlichkeit dafür, dass beim Würfeln die rote Seite oben liegt.

Wenn Ihr alle verdeckten und nicht-sichtbaren Flächen einfach auch rot eingefärbt hättet, wie groß wäre dann die Wahrscheinlichkeit, dass Paul rot würfelt?

Häufigkeit von A bis Z

Der Gedenkort für Deserteure und andere Opfer der nationalsozialistischen Militärjustiz wurde im Jahr 2015 vom Künstler Volker Lang entworfen. Der Gedenkort reiht sich an dieser Stelle zwischen weitere Gedenkstätten zur Erinnerung an die Weltkriege ein, die z.B. heftig in der Bevölkerung diskutiert wurden.



Aufgabe 1

Der Text in den Schriftgittern bezieht sich auf Soldaten, die im Krieg desertiert sind (sie haben die Truppe unrechtmäßig verlassen und wurden dafür hingerichtet).

Sucht Euch eine Seite des dreieckigen Gedenkortes aus und versucht herauszufinden, mit welcher absoluten Häufigkeit der Buchstabe O im Text vorkommt.



Aufgabe 2

Die relative Häufigkeit für den Buchstaben N in der deutschen Sprache beträgt etwa 9,78%, das heißt in 100 Buchstaben gibt es statistisch gesehen fast 10 Ns!

Kannst Du diesen Wert für den Text auf Deiner gewählten Seite des Denkmals bestätigen?

Beschreibe im Protokoll, wie Du dabei vorgehst.

Aufgabe 3

Welcher Buchstabe kommt auf Eurer Seite des Gedenkortes wohl mit der geringsten relativen Häufigkeit vor? (Er sollte aber vorkommen 😊)

TIPP: Überlegt zuerst, welche Buchstaben dafür wohl in Frage kommen könnten.

Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg

Name:

Datum:

Herzlich Willkommen auf dem mathematischen Stadtspaziergang!

Wir werden in der Innenstadt verschiedene Stationen anlaufen, an denen ihr in der Gruppe Mathematik-Aufgaben zusammen lösen werdet. Eure Rechnungen tragt ihr in dieses Protokoll ein.

Am Ende werden die Protokolle eingesammelt und die Leistungen eurer Gruppe werden bewertet. Es ist daher also wichtig, das jede und jeder aus eurer Gruppe das Protokoll gut ausfüllt und die Rechenwege notiert!

Hier tragt ihr ein, wer alles bei Eurer Gruppe mitmacht:

Viel Spaß und viel Erfolg!

Station 1

Keine Grüne Welle

Aufgabe 1:

Anzahl rote Sekunden: _____

Anzahl grüne Sekunden: _____

Anzahl gelbe Sekunden: _____

Aufgabe 2:

Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg

Name:

Datum:

Aufgabe 3:

Station 2

SuSCHoku

Aufgabe 1: _____

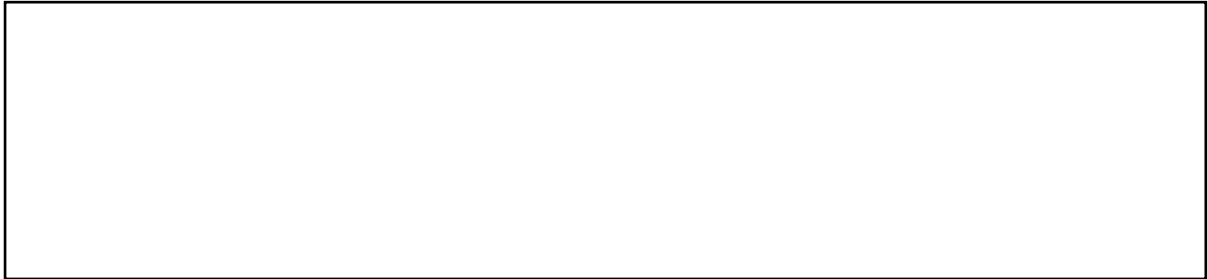
Aufgabe 2:

Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg

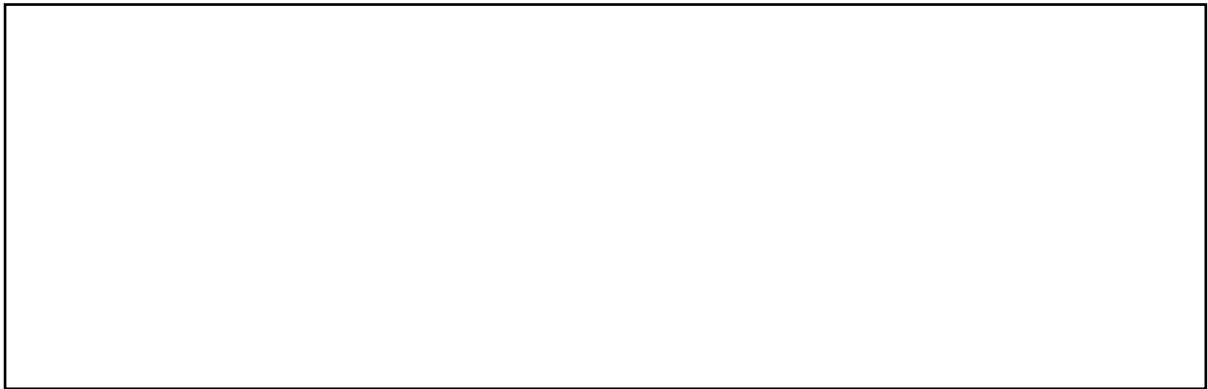
Name:

Datum:

ZUSATZ:



Aufgabe 3:



Station 3

Auf die Plätze, fertig, Eis!

Aufgabe 1: _____

Aufgabe 2:



Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg

Name:

Datum:

Aufgabe 3:

Station 4

Glücksspiele im Park

Aufgabe 1:

Aufgabe 2:

Anzahl der Flächen insgesamt:

Anzahl der verdeckten oder nicht-sichtbaren Flächen:

Eure Einfärbung der verdeckten oder nicht-sichtbaren Flächen:

Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg

Name:

Datum:

Gibt es eine andere Lösung für die Färbung?

Aufgabe 3:

Station 5

Häufigkeit von A bis Z

Aufgabe 1:

Anzahl der Os:

Aufgabe 2:

Aufgabe 3:

Relative Häufigkeit des seltensten Buchstabens:

Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg

Name:

Datum:

Feedback zum mathematischen Stadtspaziergang

Nimm dir Zeit, um eine Rückmeldung zu den Fragen zu schreiben. (Deine Antworten werden nicht bewertet.)

	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft zum Teil zu</i>	<i>trifft eher nicht zu</i>	<i>trifft gar nicht zu</i>
Durch den Stadtspaziergang habe ich erkannt, dass man Mathe auch außerhalb der Schule gebrauchen kann:	☐	☐	☐	☐

Fragen zur Motivation:

Ich fand die Aufgaben realistisch:	☐	☐	☐	☐
Ich fand die Aufgaben interessant:	☐	☐	☐	☐
Die Aufgaben haben mir Spaß gemacht:	☐	☐	☐	☐

Fragen zur Arbeit in Gruppen:

Die Arbeit in der Gruppe hat mir Spaß gebracht:	☐	☐	☐	☐
Ich konnte meine eigenen Stärken in der Gruppenarbeit einbringen:	☐	☐	☐	☐

Fragen zu deinen Stärken und Schwächen:

Durch die Aufgaben fühle ich mich jetzt sicherer im Umgang mit dem Thema Häufigkeiten:	☐	☐	☐	☐
Durch die Aufgaben ist mir bewusst geworden, in welchen Bereichen ich noch arbeiten muss:	☐	☐	☐	☐

Der mathematische Stadtspaziergang Hamburg

Name:

Datum:

Das fand ich leicht bei der Aufgabe mit der Ampel:

Das fand ich schwer bei der Aufgabe mit der Ampel:

Das fand ich leicht bei der Aufgabe mit dem Domplatz:

Das fand ich schwer bei der Aufgabe mit dem Domplatz:

Das fand ich leicht bei der Aufgabe mit der Eisdiele:

Das fand ich schwer bei der Aufgabe mit der Eisdiele:

Das fand ich leicht bei der Aufgabe mit dem Kunstwerk:

Das fand ich schwer bei der Aufgabe mit dem Kunstwerk:

Das fand ich leicht bei der Aufgabe mit dem Gedenkort:

Das fand ich schwer bei der Aufgabe mit dem Gedenkort: