Anina Mischau, Kati Bohnet & Sascha Martinović

3 Bodenwischen, Datenanalyse, Frauengeschichte und Mathematik

3.1 Geschlechterrollen mathematisch betrachten

Kurzvorstellung

Zielgruppe	Schülerinnen und Schüler der allgemeinbildenden Schulen in der Jahrgangsstufe 7/8
Empfohlene Unterrichtsdauer	3 Unterrichtsstunden (135 Minuten)
Materialien	• Kopiervorlage: Arbeitsblatt mit Aufgabenstellung; • Plakate mit vorbereitetem Placemat, Leerplakate, Stifte
Lerninhalte	Geschlechterrollen und geschlechterbezogene Arbeitsteilung; Schätzen von Größen mit Hilfe alltagsbezogener Parameter, Flächenberechnung
Vorkenntnisse	Flächenberechnung, evtl. Prozentrechnung, von Vorteil sind zudem Erfahrung mit Fermi-Aufgaben (oder anderen offenen Aufgabenstellungen)

3.1.1 Einleitung

Die genderorientierte Schulbuchforschung hat immer wieder aufgezeigt, dass sich in Schulbüchern stereotype Darstellungen von Männern und Frauen, Jungen und Mädchen finden. Auch in Mathematikbüchern wurden in der Vergangenheit und werden teilweise noch heute durch die Aufgabenstellung, die verwendeten Kontexte und Bilder Geschlechterstereotype reproduziert (vgl. z.B. Hunze 2003; Heilemann et al. 2012; Ott 2014). Diese betreffen u.a. die an Geschlechterrollen und der geschlechterbezogenen Arbeitsteilung angelehnte Reproduktionen des Bilds der in Familie und Haushalt eingebundenen Frau und des berufstätigen Mannes oder geschlechterstereotypisierende Zuschreibungen von Tätigkeitsfeldern, Interessen und Kompetenzen (vgl. zsf. z.B. Mischau et al. 2014). Nach Schneider (2006) vermitteln Schulbücher, „was als gesellschaftlich relevant erachtet wird (...) und konstruieren somit Wirklichkeit. (...) Durch diese Bildungsinhalte (…) werden explizit oder implizit Aussagen über die Geschlechter getroffen“ (ebd.: 3). Darstellungen in Schulbüchern prägen (und festigen) somit auch gesellschaftlich konstruierte zweigeschlechtliche Vorstellungen von Schüler_innen über Männer und Frauen, Jungen und Mädchen oder allgemeiner über die scheinbare „Normalität“ zugeschriebener Geschlechterrollen und Geschlechterstereotype sowie einer geschlechterbezogenen Arbeitsteilung und geschlechterbezogener Tätigkeits- oder Berufsfelder. Durch die Aufgabenstellung (M1) soll – mit der Intention an die Erfahrungswelt und damit an den Wirklichkeitskonstruktionen (vgl. Reich 2000) der Schüler_innen anzuknüpfen – eine Möglichkeit eröffnet werden, diese „Normalität“ als eine gesellschaftlich konstruierte zu erkennen, zu problematisieren und aufzubrechen.

Im Anschluss an der von Harding (1991) entfalteten Differenzierung dreier miteinander verschränkter Ebenen der sozialen Kategorie Geschlecht – Gesellschaftsstrukturen, symbolische Repräsentationen und Identitätskonstruktionen oder anders ausgedrückt: der strukturellen, der symbolischen und der individuellen Ebene – könnte den Schüler_innen zudem exemplarisch die strukturelle Ebene von Gender näher gebracht werden.[4] Diese bezieht sich u.a. auch auf Formen der geschlechterbezogenen Arbeitsteilung sowie der horizontalen und vertikalen geschlechterbezogenen Segregation des Arbeitsmarktes (vgl. Mischau et al. 2014) und findet damit auch in asymmetrischen Geschlechterverhältnissen in mathematischen Berufsfeldern und der geschlechtlichen Konnotation der Mathematik als „Männerdomäne“ ihren Ausdruck. Greift man zudem exemplarisch Interdependenzen von geschlechterbezogener Arbeitsteilung und Geschlechterrollen, die mit kulturell geprägten Bildern von „Männlichkeit“ und „Weiblichkeit“ verknüpft sind (also Interdependenzen von struktureller und symbolischer Ebene), auf, kann ein Verständnis dafür initiiert werden, dass historisch gewachsene und noch heute wirksame Ursachen ungleicher Geschlechterverhältnisse in der Mathematik u.a. auch mit geschlechterstereotypen Zuschreibungen von Tätigkeitsbereichen und Fähigkeiten in Verbindung gebracht werden können.

3.1.2 Ablauf und didaktische Anweisung für die Lehrkraft

Für die didaktisch-methodische Umsetzung des hier beschriebenen Unterrichtsbeispiels wird die Anwendung der Placemat-Methode in einer leicht veränderten Variante vorgeschlagen. Das Placemat ist eine Form des kooperativen Lernens, bei der die Gedanken der Schüler_innen zu einer Problemstellung in mehreren Arbeitsphasen in strukturierter Form auf einem in verschiedene Felder unterteilten Blatt Papier festgehalten und reflektiert werden. Die Schüler_innen haben dabei die Möglichkeit, zunächst ihre individuellen Gedanken zu entwickeln, um anschließend in einen Austausch mit den anderen Gruppenmitgliedern zu treten. Aus der Gruppenarbeit entsteht sodann ein gemeinsames Ergebnis des Arbeitsprozesses (vgl. z.B. Brüning/ Saum 2009; Barzel et al. 2011). Die Arbeitsphasen der Schüler_innen werden von einer kurzen Einleitung der Lehrkraft, einer Ergebnispräsentation und einer abschließenden Diskussion im Klassenverband umrahmt.

Der Unterricht beginnt mit einer kurzen Einführung in das Thema bzw. in die Aufgabenstellung und – sofern die Lernenden diese Methode noch nicht kennen – einer Erläuterung der Placemat-Methode und des weiteren Unterrichtsverlaufs seitens der Lehrkraft. Es folgt die Einteilung der Schüler_innen in Arbeitsgruppen zu je 4 Personen, die entsprechend der in der ersten Phase beschriebenen Sitzordnung an vorbereiteten Tischen Platz nehmen, auf denen bereits das Plakat mit dem Placemat und Stifte ausgelegt wurden (10-15 Minuten).

Mit dem Austeilen des Arbeitsblattes (s. 3.1.4) leitet die Lehrkraft die Arbeitsphasen der Schüler_innen ein, in der sie sodann „nur“ eine begleitende und beratende Rolle einnimmt. Wichtig ist, dass die Wechsel der Arbeitsschritte, also von der ersten zur zweiten Phase des Placemats hin zur Durchführung der Berechnung/Plakaterstellung und schließlich zur Phase der Präsentation im Plenum, rechtzeitig angekündigt und deren Umsetzung von der Lehrkraft initiiert werden.

[4]Da das Vorwissen der Schüler_innen nicht bekannt ist, kann es sein, dass die Lehrkraft, sollte sie auf Harding (1991) Bezug nehmen wollen, zunächst kurz erläutern muss, was – ausgehend von der Unterscheidung *sex* und *gender* – unter der sozialen Kategorie Geschlecht verstanden wird. Die dritte, d.h. die individuelle Ebene, dies sei hier ergänzend angemerkt, fokussiert auf die Entwicklung einer geschlechtlichen Identität als Frau oder Mann innerhalb des soziosymbolischen Systems von Zweigeschlechtlichkeit (vgl. Bublitz 2010: 100).

Durchführung des Placemats

Erste Phase (Einzelarbeit): An jeder Seite des von der Lehrkraft vorbereiteten Placemats nimmt eine Person Platz und schreibt *still* ihre Gedanken zu der vorgegebenen Aufgabenstellung (M1) in ihr Feld. Bei der hier gestellten Aufgabe geht es darum, die je individuellen Gedanken über mögliche relevante mathematische Parameter und weitere Voraussetzungen, die für die Findung und Formulierung eines Lösungswegs wichtig sein könnten, festzuhalten (10 Minuten).

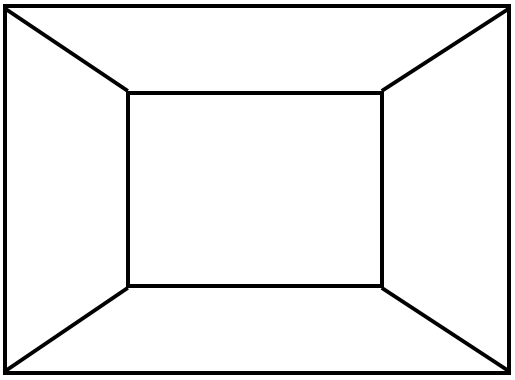


Abbildung 1: Placemat. Eigene Darstellung Kati Bohnet.

Zweite Phase (Gruppenarbeit): Im zweiten Schritt werden die individuellen Notizen innerhalb der Gruppe ausgetauscht. Dazu wird das Placemat viermal gedreht, so dass jede Person zunächst *still* die individuellen Notizen der drei anderen Gruppenmitglieder lesen, nachvollziehen, ergänzen und/ oder kommentieren kann und am Ende wieder vor ihren eigenen Notizen sitzt. Anschließend werden die einzelnen Gedanken in der Gruppe kurz vorgetragen, (auf ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede hin) verglichen und diskutiert. Schließlich legen alle Gruppenmitglieder gemeinschaftlich die Bedingungen ihrer Strategie fest und einigen sich auf einen Lösungsweg für die gestellte Aufgabe. Dieses Gruppenergebnis wird in das mittlere Feld des Placemats eingetragen (35-40 Minuten).

Die Lehrkraft kann Gruppen, die sich mit dieser offenen Herangehensweise schwertun, durch unterstützende Fragen Denkanstöße bei der Suche nach einem geeigneten Lösungsansatz geben (z.B.: Wie groß ist eine Wohnung? Wird die gesamte Wohnung gewischt? Putzt ein Mensch ab der Geburt seine Wohnung? Gibt es Unterschiede, ob ein Mann alleine oder mit anderen Personen zusammenlebt? Überlappen sich die Wischbahnen oder sind diese immer exakt nebeneinander?). Je mehr Erfahrung die Schüler_innen mit der Placemat-Methode und Fermi-Aufgaben bzw. ähnlich offenen Aufgabenstellungen haben, desto leichter wird es ihnen fallen, eigenständig auf verschiedenste Problemlösestrategien zurückgreifen zu können. Für das Gelingen der Stunde ist es wichtig, dass die Lehrkraft sich darauf einlässt, Lösungswege und Lösungen wirklich offen zu lassen und nicht zu früh in die Arbeitsprozesse der Schüler_innen einzugreifen. Entscheidend ist auch nicht, dass jede Gruppe zu einem fertigen Ergebnis kommt. Dies muss gut kommuniziert werden, damit sich kein Leistungsdruck bzw. später Versagensgefühle bei leistungsschwächeren Gruppen entwickeln.

Im „klassischen Ablauf“ der Placemat-Methode folgt an dieser Stelle die dritte Phase (Plenum), in der mithilfe des mittleren Feldes, die Ergebnisse aus der Gruppenarbeitsphase dem gesamten Klassenverband vorgestellt werden. In dem hier konzipierten Unterrichtsbeispiel wird jedoch der Ablauf an dieser Stelle geändert und um eine zusätzliche Gruppenarbeitsphase erweitert. Diese ist für die Durchführung der Berechnung auf Basis des erarbeiteten Lösungswegs und die Dokumentation des Ergebnisses (und dessen Teilergebnisse) auf dem zusätzlichen Gruppenplakat vorgesehen (30 Minuten).

Unter Bezug auf das zentrale Feld im Placemat und die Dokumentation der rechnerischen Umsetzung des gewählten Lösungswegs erfolgt sodann eine Kurzvorstellung der Arbeitsergebnisse im Plenum, die die Lehrkraft z.B. mit folgenden Leitfragen initiieren bzw. begleiten kann: Welcher Lösungsweg wurde gewählt und warum? Wie wurde dieser und mit welchem Ergebnis umgesetzt (ca. 3-5 Minuten pro Gruppe)? Je nach Anzahl der Gruppen und der zur Verfügung stehenden Zeit ist seitens der Lehrkraft zu entscheiden, ob sie beispielhaft „nur“

zwei oder drei Gruppenergebnisse vorstellen und die anderen Gruppen ihre Gemeinsamkeiten und Unterschiede im Lösungsweg, dessen Umsetzung und in ihrem Ergebnis ergänzen lässt (25 Minuten).

Die möglicherweise während der Präsentation sichtbar gewordenen oder bei der Entwicklung der Lösungsstrategie in den Arbeitsphasen der Schüler_innen zur Sprache gekommenen Rollenvorstellungen und damit zusammenhängende Geschlechterstereotype greift die Lehrkraft zusammenfassend auf und nimmt diese sodann als Ausgangspunkt für eine abschließende und zugleich ausblickende Diskussion in der Klasse. Diese kann von der Lehrkraft mit der Frage „Was denkt ihr nun aufgrund Eurer Überlegungen und Ergebnisse, unterscheidet sich die Fläche, die eine Frau in ihrem Leben wischt, von der eines Mannes?“ eingeleitet werden.

Erfahrungsgemäß wird von vielen (wenngleich nicht allen) Schüler_innen spontan vermutet, dass Frauen wesentlich mehr in ihrem Leben wischen. Die sich anschließende Frage nach dem „Warum“ und den möglichen auf den unterschiedlichen Erfahrungswelten und Wirklichkeitskonstruktionen der Schüler_innen beruhende Erklärungen bildet für die Lehrkraft eine Brücke hin zur intendierten Problematisierung von gesellschaftlich zugeschriebenen Geschlechterrollen und der damit verknüpften scheinbaren „Normalität“ einer geschlechterbezogenen Arbeitsteilung. Handelt es sich um eine Klasse mit großer sozialer, ökonomischer oder kultureller Vielfalt, können auch diese Unterschiede mit in die Diskussion aufgenommen werden, besonders dann, wenn sie zuvor Bestandteil der Diskussionen und Überlegungen der Schüler_innen waren. Wichtig für den Verlauf und die Strukturierung der Diskussion seitens der Lehrkraft ist, dass diese sowohl einen Raum für die intendierte Problematisierung der Konstruktion von „Normalität“ als auch für eine diese Konstruktion durchbrechende Perspektive eröffnet und eine Sensibilisierung der Schüler_innen für eine Vielfalt diesbezüglicher „Normalitäten“ bzw. „Wirklichkeiten“ ermöglicht. Unter Bezugnahme auf Harding (1991; vgl. Einleitung) kann die Lehrkraft in der Diskussion auch mögliche Wechselwirkungen zwischen Geschlechterrollen und geschlechterbezogener Arbeitsteilung mit Blick auf die Entstehung und Reproduktion der „Mathematik als Männerdomäne“, aber auch deren Veränderung, zum Thema machen (25-30 Minuten).

3.1.3 Ziele und Kompetenzförderung

Ziel ist es, die Schüler_innen für mögliche eigene, ihrer Erfahrungswelt entstammenden und auf ihre Wirklichkeitskonstruktion basierende Vorstellungen von Geschlechterrollen und einer geschlechterbezogenen Arbeitsteilung zu sensibilisieren. Daran anschließend sollen sie angeregt werden, die „Normalität“ von zugeschriebenen (d.h. soziokulturell konstruierten) Geschlechterrollen und damit verbundener stereotyper Zuweisungen von Tätigkeitsbereichen und Fähigkeiten kritisch zu reflektieren.

Ziele und Kompetenzförderung der angewandten Methode und des gewählten Aufgabenformats

Zahlreiche Autor_innen betonen das Potenzial des Placemats als schüler_innenaktivierende Unterrichtsmethode, die sich besonders zum Sammeln von Ideen sowie zur Stimulierung kreativer und kooperativer Lernprozesse eignet, in denen alle Beteiligten gleichermaßen integriert werden, aber auch in einer individuellen, persönlichen Verantwortung zum Erreichen eines gemeinsamen Gruppenergebnisses stehen und die darüber hinaus eine Visualisierung der unterschiedlichen Phasen des Lernprozesses ermöglicht (vgl. z.B. Sliwka 2004; Brüning/ Saum 2009; Barzel et al. 2011: 152ff.; Reich 2012). Die Placemat-Methode fördert durch ihre unterschiedlichen Lernphasen nicht nur den individuellen und eigenverantwortlichen Lernprozess der Schüler_innen, sondern auch deren Problemlöse- und Sozialkompetenz. In An-

lehnung an Diskurse über eine gendersensible Gestaltung des Mathematikunterrichts kann diese Methode zudem möglichen geschlechterstereotypen oder -stereotypisierenden Interaktionen und Zuschreibungen in gemischtgeschlechtlichen Gruppen entgegenwirken, da die Schüler_innen gemeinschaftlich Lösungen entwickeln müssen, wobei die Geschlechtszugehörigkeit zugunsten des sich „Sich-gegenseitig-ernst-Nehmen“ an Relevanz verlieren kann (vgl. z.B. Schlüter 2001; Jahnke-Klein 2001: 239f.), was durch die stille Auseinandersetzung mit den Gedanken aller Gruppenmitglieder in der zweiten Phase noch begünstigt wird.

Die Methode des Placemats, aber auch das offene Aufgabenformat qua Fermi-Aufgabe ermöglicht zudem in besonderer Weise eine in der Literatur immer wieder „gewünschte“ stärkere Versprachlichung des Mathematikunterrichts (vgl. z.B. Blum et al. 2011, Mischau et al. 2014), wobei einige Autor_innen in diesem Zusammenhang explizit hervorheben, dass ein stärker auf Sprache basierender Zugang zur Mathematik eine positive Einstellung von Mädchen/Frauen zur Fachdisziplin fördern und neue Möglichkeiten für positive Lernerfahrungen eröffnen kann (vgl. z.B. Niederdrenk-Felgner 2001; Curdes 2007).

Mathematischer Kompetenzbezug

Für den mathematischen Kompetenzbezug des vorliegenden Unterrichtsbeispiels wird an dieser Stelle allgemein auf die Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Sekundarstufe I Bezug genommen (KMK 2004).[5] Der zentralen Leitidee „Messen“ wird mit einem Beispiel aus der Lebenswelt der Schüler_innen entsprochen, indem sie „Größen mit Hilfe von Vorstellungen über geeignete Repräsentanten [schätzen].“ (ebd.: 10) Darüber hinaus ist die Berechnung von Flächeninhalten zusammengesetzter geometrischer Figuren Teil der Leitideen „Messen“ sowie „Raum und Form“ (vgl. ebd.: 10f.). Es sollen dabei eigene Verfahren zur Lösungsfindung entwickelt und angewandt werden. In der Vielfalt und Komplexität der Lösungsansätze können zudem andere mathematische Inhalte wie Prozentrechnung, Maßstabsberechnung oder auch das Aufstellen von linearen Funktionen zur Berechnung der von Männern gewischten Fläche Beachtung finden. Die in diesem Unterrichtsbeispiel fokussierten prozessbezogenen Kompetenzen „Modellieren“ und „Kommunizieren“ finden durch die Wahl der Placemat-Methode und der Fermi-Aufgabe als Aufgabenformat ihre didaktische Entsprechung (vgl. ebd.: 8f.).

Das Unterrichtsbeispiel zeigt, wie es möglich ist, ausgehend von dem für den Mathematikunterricht im Vordergrund stehenden mathematischen Kompetenzerwerb der Schüler_innen allein durch die Auswahl des zu bearbeitenden Materials einen Brückenschlag zu dem in diesem Zusammenhang intendierten Genderdiskurs zu initiieren.

[5]Konkrete Ausformulierungen des hier und bei den folgenden zwei vorgestellten Unterrichtsbeispielen nur sehr allgemein adressierten mathematischen Kompetenzbezugs finden sich in den Lehrplänen der jeweiligen Bundesländer, die sich jedoch in der Ausgestaltung der entsprechenden Module für die jeweiligen Klassenstufen durchaus unterscheiden können.

3.1.4 Material (M1)

Aufgabe:

Welche Fläche wischt ein Mann in seinem Leben?

Abbildung 2: Wischender Mann. Foto: Kati Bohnet.

1. Überlege zunächst still für Dich, wie Du an diese Frage herangehen möchtest. Welche Informationen brauchst Du, um die Frage beantworten zu können? Schreibe Deine Gedanken und Ideen still in das Feld vor Dir.

   Wenn alle in Deiner Gruppe ihre Gedanken und Ideen aufgeschrieben haben, dreht das Plakat um 90°, so dass Du die Notizen Deiner Nachbarin / Deines Nachbarn vor Dir liegen hast. Lies Dir diese Notizen still durch und ergänze diese mit einem Kommentar oder einem dazu passenden neuen Gedanken bzw. Vorschlag. Wiederhole diesen Vorgang, bis wieder Dein eigenes Feld mit möglichen Anmerkungen Deiner Mitschüler_innen zu Deinen Ideen vor Dir liegt.

2. Stellt Euch gegenseitig kurz Eure Überlegungen vor und einigt Euch dann auf eine gemeinsame Vorgehensweise zur Lösung der Aufgabe. Diesen Lösungsweg skizziert Ihr abschließend in dem Feld in der Mitte des Plakats.

3. Berechnet nun auf Grundlage eurer Lösungswegskizze aus Aufgabenteil 2, welche Fläche ein Mann in seinem Leben wischt. Gestaltet hierfür gemeinsam ein neues Plakat (benutzt dazu das große weiße Blatt Papier), auf welchem Ihr Eure Berechnungen Schritt für Schritt aufschreibt. Bereitet Euch auch darauf vor, Euren Lösungsweg und Euer Ergebnis in nur wenigen Sätzen der Klasse mit Begründungen präsentieren zu können.

3.1.5 Musterlösung

Für Fermi-Aufgaben kann es keine Musterlösung geben, ebenso wenig wie einen Musterlösungsweg, denn ein zentrales Merkmal von Fermi-Aufgaben ist, dass es „nicht den einen richtigen Weg und die eine richtige Antwort“ (Herget 2001: 14) gibt, sondern dass ein Raum für unterschiedliche Lösungsansätze in einer fehlerfreundlichen Umgebung entsteht. An dieser Stelle möchten wir jedoch zwei Beispiele ganz unterschiedlicher Herangehensweisen von Schüler_innen aufzeigen, da diese u.a. gut veranschaulichen, wie sich aus den Erfahrungswelten der Schüler_innen Ansatzpunkte zur Thematisierung und Problematisierung einer (soziokulturell konstruierten) geschlechterbezogenen Arbeitsteilung, damit verknüpfte Geschlechterrollen und möglicherweise einhergehende Geschlechterstereotype ergeben (können).

Gruppe 1:

Diese Gruppe hat sich zuerst überlegt, wie viele Quadratmeter Wischfläche ein „Wischgang“ beinhaltet. Dafür überlegten sie sich, wie viele Zimmer einer Wohnung gewischt werden müssen: Bad – Küche – Flur – Wohnzimmer, manche teppichlosen Wohnungen mit Dielen haben mehr Wischfläche als Wohnungen mit Fliesen und verlegtem Teppichboden. Daher entschied sich die Gruppe für ein Schlafzimmer, welches ebenfalls geputzt werden müsse. Aus dem auf dem Aufgabenblatt gegebenen Bild des Wischers und den abgebildeten Füßen schätzten die Lernenden eine Wischerbreite von ca. 40cm. Sie überlegten sich, dass sich beim Wischen die Wischbahnen überlappen, so dass man nicht einfach die Fläche des Zimmers als Wischfläche nehmen könne. Sie schätzten, dass man ca. 10cm Überlappung beim Wischen hat. Anhand einer Skizze zählten sie nun die Bahnen, die im jeweiligen Zimmer gewischt würden, wenn nach diesem Verfahren vorgegangen würde. Dafür einigte sich die Gruppe auf ungefähre Größen der einzelnen Zimmer und kam zum Schluss auf das Ergebnis von 15.840m^2. Der Einwand, dass man z.B. unter dem Schrank oder unter anderen Möbeln nicht unbedingt wischen müsse, wurde aus Gründen der Vereinfachung vernachlässigt. Zur Frage, wie häufig denn ein Mann in seinem Leben einen dieser Wischvorgänge durchführe, überlegte sich die Gruppe Folgendes: Aus der Gruppe putzte nur ein einziger Vater unregelmäßig die Wohnung, die anderen Väter waren gar nicht an der Reinigung beteiligt. In einer Familie gab es eine weibliche Reinigungskraft, bei den Anderen übernahm jeweils die Mutter diese Aufgabe. So fragten sie sich, ob der Vater vor der Ehe geputzt hatte. Dazu hatten die einzelnen Gruppenmitglieder jedoch keine zuverlässigen Informationen, so dass sie auf andere Informationsquellen zurückgreifen mussten. Ein Schüler hatte einen „großen Bruder“, der bereits zum Studieren in eine Wohngemeinschaft (WG) gezogen war. In der WG hatten alle Mitbewohner_innen einmal pro Monat den Putzdienst übernommen. Daraufhin schätzte die Gruppe, dass z.B. der Bruder für die Dauer von 7 Jahren (solange lebte er in der WG) einmal pro Monat geputzt und somit auch gewischt hatte. Den Rest des Lebens übernähmen das andere Personen (vorher die Mutter, jetzt die Freundin oder vielleicht eine Reinigungskraft). Dies führte zu einer Wischhäufigkeit von 82 Mal und zu einem Gesamtergebnis von 82 · 15840m² = 1.298.880m². Hier ist anzumerken, dass die Gruppe die Maßeinheiten nicht korrekt benutzt hat (40cm wurden wie 40m behandelt). Dies wurde beim Vorstellen der Plakate im Plenum bemerkt und das Ergebnis daraufhin angepasst.

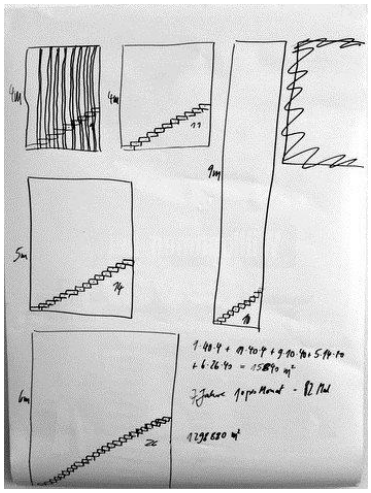


Abbildung 3: Skizze I. Gruppenplakat. Foto: Kati Bohnet.

Gruppe 2:

Eine andere Gruppe ging völlig anders an die Aufgabe heran und begann mit der Häufigkeit, mit der sich ein Mann dem Wischen widmet. In dieser Gruppe waren zwei Jugendliche, die im Haushalt mithelfen mussten und selbst bereits häufiger gewischt hatten. Auch der ein oder andere Vater war an Wischtätigkeiten beteiligt. Sie differenzierten die Wischhäufigkeit sehr detailliert (siehe Abbildung) und kamen darauf, dass ein Mann ca. 1000 Mal in seinem Leben wischt. Bei der durchschnittlichen Wischfläche pro Wischvorgang ging die Gruppe dafür sehr viel allgemeiner vor und schätzte die Durchschnittsgröße einer Wohnung auf 100m², wovon ca. 60% Wischfläche sei, diese jedoch zwei Mal gewischt würde, so die eigene Erfahrung. Dies führte zu einer durchschnittlichen Wischfläche von 120m². Machte also pro Mann 120.000m² Wischfläche. Die Gruppe verwies darauf, dass sich dies aber nur an ihrer eigenen Erfahrung orientiert hätte, andere Erfahrungen sicherlich zu einem anderen Ergebnis geführt hätten.

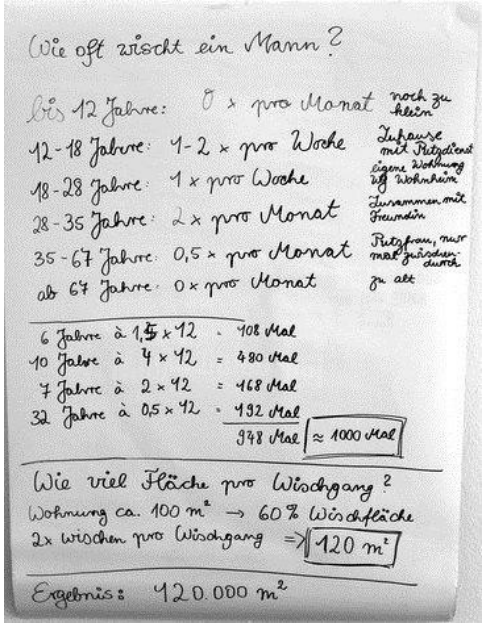


Abbildung 4: Skizze II. Gruppenplakat. Foto: Kati Bohnet.

Dies seien nur zwei Beispiele, wie alternative Lösungen dieser Aufgabe aussehen können. Zu bemerken sind die unterschiedlichen mathematischen Ansätze und die damit einhergehenden Komplexitätsgrade, aber auch die unterschiedlichen Alltagserfahrungen der Schüler_innen, ihre durch diese „Wirklichkeit“ geprägten Vorstellungen von Geschlechterrollen und einer geschlechterbezogenen Arbeitsteilung sowie damit möglicherweise verbundene Stereotype, die auch die skizzierten Lösungswege und die daraus resultierenden unterschiedlichen Ergebnisse beeinflussen.

Literatur

Barzel, Bärbel / Büchter, Andreas / Leuders, Timo (2011): Mathematik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II, 6. Aufl., Berlin: Cornelsen.

Blum, Werner / Drüke-Noe, Christina / Hartung, Ralph / Köller, Olaf (Hg.) (2011): Bildungsstandards Mathematik: konkret. Sekundarstufe I: Aufgabenbeispiele, Unterrichtsarrangements, Fortbildungsideen, Berlin: Cornelsen Scriptor.

Brüning, Ludger / Saum, Tobias (2009): Erfolgreich unterrichten durch Kooperatives Lernen. Strategien zur Schüleraktivierung. Bd. 1, 5. überarb. Aufl., Essen: NDS Verlag.

Bublitz, Hannelore (2010): „Geschlecht“. In: Korte, Hermann & Schäfers, Bernhard (Hg.): Einführung in Hauptbegriffe der Soziologie, 8. durchgesehene Aufl., Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 87-106.

Curdes, Beate (2007): Genderbewusste Mathematikdidaktik. In: Curdes, Beate; Marx, Sabine; Schleier, Ulrike & Wiesner, Heike (Hg.): Gender lehren – Gender lernen in der Hochschule. Konzepte und Praxisberichte, Oldenburg: BIS-Verlag der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 99-125.

Harding, Sandra (1991): Feministische Wissenschaftstheorie. Zum Verhältnis von Wissenschaft und Geschlecht, Hamburg: Argument.

Heilemann, Michael / Hackl, Julia / Neubauer, Tanja / Stöger, Heidrun (2012). Die Darstellung von Mädchen und Frauen in den Medien. In: Stöger, Heidrun; Ziegler, Albert & Heilemann, Michael (Hg.): Mädchen und Frauen in MINT: Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten, Münster: LIT, 77-102.

Herget, Wilfried (2001): Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte… Messen, Schätzen, Überlegen viele Wege, viele Antworten. (http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/ MaterialienDB/23/herget.pdf, letzter Zugriff: 01.08.2014).

Hunze, Annette (2003): Geschlechtertypisierung in Schulbüchern. In: Stürzer, Monika; Roisch, Henrike; Hunze, Annette & Cornelißen, Waltraud (Hg.): Geschlechterverhältnisse in der Schule, Opladen: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 53-81.

Jahnke-Klein, Sylvia (2001): Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen. Reihe: Grundlagen der Schulpädagogik, Bd. 39, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

KMK (Kultusministerkonferenz) (2004): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschluss vom 4.12.2003. (http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf, letzter Zugriff: 15.11.2014).

Niederdrenk-Felgner, Cornelia (2001): Die Geschlechterdebatte in der Mathematikdidaktik. In: Hoppe, Heidrun; Kampshoff, Marita & Nyssen, Elke (Hg.): Geschlechterperspektiven in der Fachdidaktik, Weinheim/Basel: Beltz, 123-144.

Mischau, Anina / Mehlmann, Sabine / Blunck, Andrea / Langfeldt, Bettina (2014): Mathematik, Schule und Geschlecht. Konzeption einer Lehrveranstaltung zur Vermittlung von Genderkompetenz in der ersten Phase der Lehramtsausbildung für das Unterrichtsfach Mathematik. Bielefeld (unveröffentlichtes Seminarhandbuch).

Ott, Christine (2014): Geschlechtsidentität(en) im Mathebuch. Was die Sprache in Bildungsmedien über ihre Gesellschaft verrät. In: Theurer, Caroline; Siedenbiedel, Catrin & Budde, Jürgen (Hg.): Lernen und Geschlecht, Immenhausen: Prolog-Verlag, 241-254.

Reich, Kersten (2000): Systemisch-konstruktivistische Pädagogik. Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik, 3. Aufl., Neuwied, Kriftel: Luchterhand.

Reich, Kersten (Hg.) (2012): Methodenpool. (http://methodenpool.uni-koeln.de, letzter Zugriff 01.08.2014).

Schlüter, Kirsten (2001): Umgang mit der Genderproblematik im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Beiträge zur Lehrerbildung, 19 (3), 401-412.

Schneider, Claudia (2006): Vom „heimlichen Lehrplan“ zu gender-fairen Unterrichtsmaterialien: Über Eisberge, Haltungen, pädagogische Standards und good practice. In: Mörth, Anita; Hey, Barbara & Koordinationsstelle für Geschlechterstudien Frauenforschung und Frauenförderung der Karl-Franzens Universität Graz (Hg.): geschlecht + didaktik. (http://www.schule.at/dl/schneider.pdf, letzter Zugriff: 10.08.2014).

Sliwka, Anne (2004). Räume und Formen demokratischen Sprechens in der Schule: Kooperatives Lernen – Deliberation im Klassenrat – Deliberationsformen. In: Heinzel, Friederike & Geiling, Ute (Hg.): Demokratische Perspektiven in der Pädagogik, Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften, 127-141.

Abbildungen

Abbildung 1: Placemat. Eigene Darstellung Kati Bohnet.

Abbildung 2: Wischender Mann. Foto: Kati Bohnet.

Abbildung 3: Skizze I. Gruppenplakat. Foto: Kati Bohnet.

Abbildung 4: Skizze II. Gruppenplakat. Foto: Kati Bohnet.

3.2 Geschlechterbezogene Unterschiede in der Mathematikleistung am Beispiel von PISA

Kurzvorstellung

Zielgruppe	Schüler_innen der allgemeinbildenden Schulen in der Jahrgangsstufe 7/8
Empfohlene Unterrichtsdauer	3 Unterrichtsstunden (135 Minuten)
Materialien	• Kopiervorlagen: vorbereitete Arbeitsblätter (M1-M5) sowie jeweils dazugehörige Tabellen (im Anhang); • Leerplakate, Stifte
Lerninhalte	Geschlechterbezogene Unterschiede in der Mathematikleistung im internationalen Vergleich und mögliche Erklärungsansätze; Datenanalyse anhand von Ergebnissen aus PISA 2012
Vorkenntnisse	Grundkenntnisse in Statistik

3.2.1 Einführung

Nach wie vor bestätigen Ergebnisse internationaler Leistungsvergleichsstudien wie z.B. PISA geschlechterbezogene Unterschiede in der Mathematikleistung. Eine (nicht nur massenmediale) Verkürzung dieser Befunde und deren Verankerung im Alltagswissen reproduzieren jedoch nicht nur Geschlechterstereotype hinsichtlich einer vermeintlich „naturgegebenen“ mathematischen Begabung und Leistungsfähigkeit, sondern auch ein vergeschlechtlichtes Bild der Mathematik, das Mathematik weiterhin als „typisches“ Jungenfach oder als männliche Domäne beschreibt bzw. erscheinen lässt.

Durch den im vorliegenden Unterrichtsbeispiel angestrebten differenzierten Umgang mit Statistiken und deren kritische Reflexion können die Schüler_innen erkennen, dass sich im internationalen Vergleich keineswegs ein homogenes oder gar allgemeingültiges Bild geschlechterbezogener Unterschiede in Bezug auf die Mathematikleistungen feststellen lässt (vgl. Mischau et al. 2014). Im Sinne der Rekonstruktion nach Reich (2000) ist also eine Entdeckung der Wirklichkeit (hier der geschlechterbezogenen Leistungsunterschiede) in ihrer ganzen Heterogenität intendiert. Diese Erkenntnis bzw. dieses Entdecken ist wesentlich, um Schüler_innen dafür zu sensibilisieren, dass verallgemeinernde Annahmen oder Aussagen (und womöglich eigene Einstellungen), wie z.B. Mädchen seien in Mathematik „qua Geschlecht“ weniger begabt und leistungsfähig und Mathematik sei eine „männliche Domäne“, die Wirklichkeit verengende Stereotypisierungen sind und nicht auf abgesicherten empirischen Ergebnissen beruhen. Das Erkennen der Heterogenität geschlechterbezogener Unterschiede der Mathematikleistung im internationalen Vergleich ist zudem geeignet, biologi(sti)schen Erklärungsansätzen zu Geschlechterunterschieden in Bezug auf mathematische Kompetenzen zu problematisieren und die Schüler_innen stattdessen zu ermutigen, sich mit der Frage nach möglichen soziokulturellen Rahmenbedingungen und/oder Einflussfaktoren auf die Entstehung und Reproduktion geschlechterbezogener Unterschiede in Mathematik und des vergeschlechtlichten Bilds der Mathematik auseinanderzusetzen. Hierbei kann z.B.

ergänzend auf entsprechende Systematisierungen der *nature*- und *nurture*-Perspektive[6] wissenschaftlicher Erklärungsansätze zur Genese geschlechterbezogener Unterschiede in Mathematik zurückgegriffen werden (vgl. zsf. z.B. Coradi et al. 2003, Mischau et al. 2014).

Im Anschluss an der von Harding (1991) entfalteten Differenzierung dreier miteinander verschränkter Ebenen der sozialen Kategorie Geschlecht (Gender)[7] – Gesellschaftsstrukturen, symbolische Repräsentationen und Identitätskonstruktionen oder anders ausgedrückt: der strukturellen, der symbolischen und der individuellen Ebene – könnte den Schüler_innen zudem exemplarisch die symbolische Ebene von Gender näher gebracht werden, die sich auf kulturell geprägte Bilder von „Männlichkeit“ und „Weiblichkeit“ bezieht und sowohl in der geschlechtlichen Konnotation der Mathematik als „männliche Wissenschaft“ als auch in geschlechterstereotypisierenden Begabungszuschreibungen wirksam wird (vgl. Mischau et al. 2014).

3.2.2 Ablauf und didaktische Hinweise für die Lehrkraft

Für die didaktisch-methodische Umsetzung dieses Unterrichtsbeispiels wird das Prinzip „Think-Pair-Share“ („Ich-Du-Wir“) vorgeschlagen, das als eine grundlegende Methode kooperativen Lernens gilt (vgl. z.B. Bönsch/ Kaiser 2002). Die Strukturierung des Lernprozesses in drei Arbeitsschritten ermöglicht die Integration sowohl individueller als auch kooperativer Lernphasen in den Unterricht. Die eigentlichen Arbeitsphasen der Schüler_innen werden von einer kurzen Einführung der Lehrkraft und einer abschließenden Diskussion im Klassenverband gerahmt.

Abhängig von den Vorkenntnissen der Schüler_innen kann es zunächst sinnvoll sein, dass die Lehrkraft kurz vorstellt, was PISA ist und wie in dieser internationalen Vergleichsstudie die mathematische Leistung erhoben wird (z.B. Kurzdarstellung des „Rahmenkonzeptes“, der Subskalen usw.). Anschließend benennt sie die übergeordnete Leitfrage der Unterrichtssequenz: „Welche Unterschiede lassen sich zwischen Jungen und Mädchen hinsichtlich der Leistung in Mathematik aufgrund der Ergebnisse von PISA 2012 im internationalen Vergleich feststellen?“ Die Lehrkraft erläutert, dass die Beantwortung dieser Frage durch eine Sekundäranalyse entsprechender Ergebnisse aus PISA 2012 erfolgen wird. Hierbei sollen Befunde zu geschlechterbezogenen Unterschieden in der Mathematikleistung insgesamt und hinsichtlich der Leistung in unterschiedlichen mathematischen Inhaltsbereichen (Subskalen) betrachtet werden. Falls nicht bekannt, sollte die Methode Think-Pair-Share erklärt werden, um den Schüler_innen einen Überblick über den Gesamtablauf der geplanten Unterrichtsstunden zu geben (ca. 15 Minuten).

Mit dem Austeilen der Materialien leitet die Lehrkraft die Arbeitsphasen der Schüler_innen ein, in der sie sodann „nur“ eine begleitende und beratende Rolle einnimmt. Wichtig ist, dass der Wechsel der Arbeitsschritte, also vom Think/Ich zu Pair/Du und anschließend zum Share/Wir rechtzeitig angekündigt und deren Umsetzung von der Lehrkraft initiiert wird. Eine

[6]Unter der *nature*-Perspektive werden Erklärungsansätze subsumiert, die Leistungsunterschiede zwischen den Geschlechtern auf biologische Ursachen, d.h. auf „natürliche“ und damit unveränderliche Unterschiede zurückführen, wobei im Wesentlichen endokrinologische, neuropsychologische und evolutionspsychologische Zugänge unterschieden werden können, die genetische, hormonelle und (hirn) physiologische Faktoren als Ursachen für Geschlechterdifferenzen in der mathematischen Leistung ins Spiel bringen. Ansätze der *nurture*-Perspektive gehen demgegenüber davon aus, dass empirisch beobachtbare Geschlechterunterschiede in der mathematischen Leistung und im mathematischen Selbstkonzept durch soziokulturelle Einflüsse entstehen und daher weder „naturgegeben“ noch unveränderbar sind. Die Genese geschlechterbezogener Unterschiede in Bezug auf das Unterrichtsfach Mathematik wird stattdessen als Ergebnis eines komplexen Zusammenspiels unterschiedlicher interner und externer (Einfluss-)Faktoren betrachtet (vgl. Coradi et al. 2003, Mischau et al. 2014).

[7]Vgl. hierzu auch die Ausführungen in der Einleitung des Unterrichtsbeispiels „Geschlechterrollen mathematisch betrachten“ in diesem Band.

seitens der Lehrkraft initiierte, weiterführende Diskussion ergänzt ausblickend die Arbeitsphasen der Schüler_innen.

Think (Ich): Individuelles Arbeiten

Die Schüler_innen machen sich anhand des Materials, das sie erhalten, in dieser Phase eigenständig mit der Themenstellung und Aufgabe vertraut, stellen Bezüge zum individuellen Vorwissen her und versuchen selbstständig Zusammenhänge zu erkennen und Lösungen zu finden (10-15 Minuten).

Pair (Du): Lernen mit dem_der Partner_in

Nach der Annäherung an die gestellte Aufgabe in Einzelarbeit finden sich die Schüler_innen – entsprechend ihrer Aufgabenstellung – in Zweier-Teams zusammen und tauschen sich aus. Sie erklären sich gegenseitig ihre Ideen und Lösungsvorschläge und vergleichen diese miteinander. Die Partner_innen fragen bei Bedarf nach, helfen sich gegenseitig bei der Klärung offener Fragen und diskutieren strittige Punkte. Gemeinsam arbeiten sie an der Lösung der gestellten Aufgabe. Am Ende dieser Phase hält jedes Team sein Ergebnis auf einem Plakat fest (25-30 Minuten).

Wir (Share): Kommunikation im Klassenteam

Die Resultate werden von den Zweier-Teams anhand der vorbereiteten Plakate im Klassenplenum zusammenfassend präsentiert (maximal 3 Minuten pro Zweier-Team). Da im vorliegenden Unterrichtsbeispiel möglicherweise mehrere Zweier-Teams sich mit dem gleichen Arbeitsmaterial (M1-M5) auseinandergesetzt haben, wird empfohlen, jeweils zunächst ein Zweier-Team präsentieren und die anderen Zweier-Teams kurz Gemeinsamkeiten oder Unterschiede in den Ergebnissen ergänzen zu lassen. Am Ende der Präsentationen nimmt die Lehrkraft für die Ergebnissicherung die Einzelergebnisse aus den in den Zweier-Teams erarbeiteten Aspekten auf und führt diese – im „Abgleich“ mit der skizzierten Musterlösung – zu einem Gesamtbild für PISA 2012 zusammen. Zentral für diese Ergebnissicherung ist, dass die Heterogenität geschlechterbezogener Unterschiede in der Mathematikleistung betont wird, um Stereotype, dass Mädchen qua Geschlecht weniger begabt und leistungsfähiger in Mathematik sind und diese damit eine „Männerdomäne“ ist, aufzubrechen (40-45 Minuten).

Weiterführende Diskussion im Klassenverband

Das sich ergebende Gesamtbild, das die Heterogenität geschlechterbezogener Unterschiede in der Mathematikleistung offenbart und damit an das Geschlecht gebundene begabungstheoretische Überzeugungen hinsichtlich der Genese mathematischer Kompetenz in Frage stellt, greift die Lehrkraft als Ausgangspunkt für eine abschließende und zugleich ausblickende Diskussion nach möglichen Erklärungen für die empirischen Befunde auf. Diese könnte z.B. von der Lehrkraft mit der Frage „Was denkt ihr nun aufgrund der Ergebnisse, wie können die festgestellten Leistungsunterschiede zwischen Mädchen und Jungen erklärt werden?“ eingeleitet werden. Wichtig für den Verlauf und die Strukturierung der Diskussion seitens der Lehrkraft ist, dass am Ende wesentliche in der Einführung oder Zielsetzung des Unterrichtsbeispiels akzentuierte Genderaspekte zum Thema gemacht werden. Die Lehrkraft kann diese Diskussion auch in einer Kurzvorstellung der nature-nurture-Perspektive entsprechender wissenschaftlicher Erklärungsansätze und einer Problematisierung biolog(ist)ischer Erklärungsansätze oder in einer Rückbindung an die drei von Harding (1991) skizzierten Ebenen von Geschlecht/Gender münden lassen (25-30 Minuten).

3.2.3 Ziele und Kompetenzförderung

Ziel ist es, Schüler_innen durch den internationalen Vergleich bewusst zu machen, dass mathematische Fähigkeiten und Leistung nicht an das biologische Geschlecht geknüpft sind. Darüber hinaus ist intendiert, sie für entsprechende stereotypisierende Interpretationen geschlechterbezogener Unterschiede in der Mathematikleistung (und damit womöglich auch eigene stereotype Vorstellungen und „Überzeugungen“) sowie für eine kritische Haltung gegenüber entsprechenden biologi(sti)schen Erklärungsansätzen zu sensibilisieren und das männlich konnotierte Bild der Mathematik aufzubrechen.

Ziele und Kompetenzförderung der angewandten Methode

Zahlreiche Autor_innen betonen das Potenzial des Prinzips Think-Pair-Share als schüler_innenaktivierende Unterrichtsmethode, die zudem individualisierend verfährt, für unterschiedliche Lernwege offen ist und Erfahrungen des Lernens als einen sozialen, kommunikativen Prozess ermöglicht (vgl. z.B. Weidner 2003; Ulm 2002, 2004: 20ff.; Barzel et al. 2011: 118ff.). Durch den Wechsel zwischen individueller und kooperativer Lernphasen werden nicht nur die individuellen und eigenverantwortlichen Lernprozesse der Schüler_innen, sondern auch deren Problemlöse- und Sozialkompetenz gefördert. In Anlehnung an Diskurse über eine gendersensible Gestaltung des Mathematikunterrichts könnte insbesondere die Pair-Phase zudem mögliche geschlechterstereotypisierenden Interaktionen und Zuschreibungen in gemischtgeschlechtlichen Zweier-Teams entgegenwirken, da die Schüler_innen gemeinschaftlich Lösungen entwickeln müssen, wobei die Geschlechtszugehörigkeit zugunsten des „Sich-gegenseitig-ernst-Nehmens“ an Relevanz verlieren kann (vgl. z.B. Schlüter 2001; Jahnke-Klein 2001: 239f.; Mischau et al 2014).

Mathematischer Kompetenzbezug

Hinsichtlich des mathematischen Kompetenzbezugs des Unterrichtsbeispiels kann anhand der Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Sekundarstufe I (KMK 2004) ein direkter Bezug zur mathematischen Leitidee „Daten und Zufall“ hergestellt werden: Die Schüler_innen „werten (…) Tabellen von statistischen Erhebungen aus.“ Weiterführend „reflektieren und bewerten [sie] Argumente, die auf einer Datenanalyse basieren“ (ebd.: 12), was den kritischen Umgang mit Aussagen über die Realität schult – in diesem Fall: das Hinterfragen von Geschlechterstereotypen. Die prozessbezogene Kompetenz mit symbolischen und formalen Elementen der Mathematik umzugehen, wird anhand der Arbeit mit Tabellen und entsprechenden statistischen Größen oder Merkmalen gefördert (vgl. ebd.: 8).

Das hier beschriebene Unterrichtsbeispiel schlägt eine Brücke zwischen dem mathematischen Kompetenzerwerb der Schüler_innen und der durch die Auswahl des zu bearbeitenden Materials möglichen Sensibilisierung der Schüler_innen für Geschlechterstereotype und Geschlechterstereotypisierungen hinsichtlich mathematischer Begabung und Leistung und somit der Stereotypisierung von Mathematik als „männliche Domäne“.

3.2.4 Material

Hinweise für die Lehrkraft

Es sei angemerkt, dass sich zwischen den nationalen und den internationalen Berichten teilweise Diskrepanzen in den Befunden zeigen. Daher wurde hier als Referenz für die Arbeitsmaterialien die internationale, englischsprachige OECD-Publikation gewählt. Dabei wurden die Originaltabellen jedoch mit Blick auf die intendierte Jahrgangsstufe 7/8 vereinfachend aufgearbeitet (vgl. Kopiervorlage der Tabellen zu M1-M5 im Anhang).[8] Unterstützend kann die Lehrkraft den Hinweis geben, dass die Schüler_innen nur die Spalte mit den ausgewiesenen Differenzen betrachten sollen. Normalerweise ist das Kennen der statistischen Bedeutung von Signifikanzen nicht Gegenstand der Jahrgangsstufe 7/8. Obgleich also statistisch relevant nur statistisch signifikante Unterschiede zwischen den Geschlechtern sind und diese in den Arbeitsmaterialien auch ausgewiesen sind (vgl. Tabellen zu M1-M5 im Anhang), wird hier darauf verzichtet, die Aufgabenstellung diesbezüglich zu konkretisieren. Der Lehrkraft obliegt die Entscheidung, ob sie dies tun möchte, müsste dann jedoch in der Einführung darauf eingehen. Für die intendierte Erkenntnis, dass es Länder gibt, in denen Jungen, aber auch Länder, in denen Mädchen besser abschneiden und welche, die keine Geschlechterunterschiede aufweisen, kann eine Differenzierung nach Unterschieden mit und ohne signifikantem Niveau vernachlässigt werden.

Als Material für dieses Unterrichtsbeispiel wurden Befunde aus der PISA-Erhebung 2012 ausgewählt, die – da nach PISA 2003 zum zweiten Mal Mathematik im Mittelpunkt stand – neben der Gesamtskala Mathematik auch Einzelergebnisse zu den vier jeweils erhobenen Subskalen auflistet. Dies ergibt jedoch insgesamt eine Anzahl von „nur“ fünf unterschiedlichen Aufgabenpaketen (M1-M5, jeweils mit Aufgabenstellung und dazugehöriger Tabelle im Anhang), die – bei Anwendung der vorgeschlagenen didaktisch-methodischen Umsetzung – jeweils an zwei Personen vergeben werden. Die Lehrkraft kann die einzelnen Arbeitsmaterialien jedoch parallel an mehrere Zweier-Teams vergeben.[9]

Aufgabenstellung

Alle Schüler_innen erhalten ein Blatt mit der konkreten Aufgabenstellung (M1-M5) und die dazugehörige aufbereitete Tabelle zu Befunden aus PISA 2012 (M1-M5 im Anhang). Jeweils zwei Schüler_innen erhalten für die Bildung der Zweier-Teams das gleiche Material.

[8] In den Klassenstufe 7 und 8 lernen die Schüler_innen zwar bereits unterschiedliche Mittelwerte kennen, Begriffe wie Standardabweichung oder Streuung, die die Originaltabellen ebenfalls ausweisen, sind jedoch noch nicht eingeführt. Dies erfolgt (zumindest in den meisten Bundesländern) erst im Doppeljahrgang 9/10.

[9] Alternativ wäre es auch möglich, dass die Lehrkraft noch die entsprechenden Befunde zur Gesamtskala Mathematik (OECD 2004: 356) und den Subskalen (OECD 2004: 342, 346, 350, 353) aus PISA 2003 in das Unterrichtsbeispiel integrieren. In diesem Fall wäre es möglich, neben der Heterogenität der geschlechterbezogenen Unterschiede den Blick auch auf deren Variabilität zu lenken.

M1 Geschlechterbezogene Unterschiede – „Gesamtskala Mathematik“

Betrachte die vorliegende Tabelle zu Ergebnissen für die Mathematikleistung in der „Gesamtskala Mathematik“ bei PISA 2012 und bearbeite dazu folgende Aufgaben:

1. Welche Unterschiede in der Mathematikleistung der Mädchen und Jungen kannst Du im OECD-Durchschnitt erkennen?

2. Betrachte nun die Ergebnisse aller aufgeführten Länder. In wie vielen Ländern haben Jungen bessere Leistungen als Mädchen erzielt? In wie vielen Ländern ist das nicht so? Notiere die Länder, in denen das nicht so ist und auch, was dort anders ist.

Tausche Dich anschließend mit Deinem Partner oder Deiner Partnerin über Eure Ergebnisse aus und gestaltet gemeinsam ein Plakat, das Eure wichtigsten Ergebnisse zusammenfasst. Bereitet Euch darauf vor, Eure Ergebnisse anhand des Plakats anschließend in 2-3 Minuten in der Klasse vorzustellen.

M2 Geschlechterbezogene Unterschiede – Subskala „Veränderung und Funktionale Abhängigkeiten“

Betrachte die vorliegende Tabelle zu Ergebnissen für die Mathematikleistung in der Subskala „Veränderung und Funktionale Abhängigkeiten“ bei PISA 2012 und bearbeite dazu folgende Aufgaben:

1. Welche Unterschiede in der Mathematikleistung der Mädchen und Jungen kannst Du im OECD-Durchschnitt erkennen?

2. Betrachte nun die Ergebnisse aller aufgeführten Länder. In wie vielen Ländern haben Jungen bessere Leistungen als Mädchen erzielt? In wie vielen Ländern ist das nicht so? Notiere die Länder, in denen das nicht so ist und auch, was dort anders ist.

Tausche Dich anschließend mit Deinem Partner oder Deiner Partnerin über Eure Ergebnisse aus und gestaltet gemeinsam ein Plakat, das Eure wichtigsten Ergebnisse zusammenfasst. Bereitet Euch darauf vor, Eure Ergebnisse anhand des Plakats anschließend in 2-3 Minuten in der Klasse vorzustellen.

M3 Geschlechterbezogene Unterschiede – Subskala „Raum und Form“

Betrachte die vorliegende Tabelle zu Ergebnissen für die Mathematikleistung in der Subskala „Raum und Form“ bei PISA 2012 und bearbeite dazu folgende Aufgaben:

1. Welche Unterschiede in der Mathematikleistung der Mädchen und Jungen kannst Du im OECD-Durchschnitt erkennen?

2. Betrachte nun die Ergebnisse aller aufgeführten Länder. In wie vielen Ländern haben Jungen bessere Leistungen als Mädchen erzielt? In wie vielen Ländern ist das nicht so? Notiere die Länder, in denen das nicht so ist und auch, was dort anders ist.

Tausche Dich anschließend mit Deinem Partner oder Deiner Partnerin über Eure Ergebnisse aus und gestaltet gemeinsam ein Plakat, das Eure wichtigsten Ergebnisse zusammenfasst. Bereitet Euch darauf vor, Eure Ergebnisse anhand des Plakats anschließend in 2-3 Minuten in der Klasse vorzustellen.

M4 Geschlechterbezogene Unterschiede – Subskala „Quantitatives Denken“

Betrachte die vorliegende Tabelle zu Ergebnissen für die Mathematikleistung in der Subskala „Quantitatives Denken“ bei PISA 2012 und bearbeite dazu folgende Aufgaben:

1. Welche Unterschiede in der Mathematikleistung der Mädchen und Jungen kannst Du im OECD-Durchschnitt erkennen?

2. Betrachte nun die Ergebnisse aller aufgeführten Länder. In wie vielen Ländern haben Jungen bessere Leistungen als Mädchen erzielt? In wie vielen Ländern ist das nicht so? Notiere die Länder, in denen das nicht so ist und auch, was dort anders ist.

Tausche Dich anschließend mit Deinem Partner oder Deiner Partnerin über Eure Ergebnisse aus und gestaltet gemeinsam ein Plakat, das Eure wichtigsten Ergebnisse zusammenfasst. Bereitet Euch darauf vor, Eure Ergebnisse anhand des Plakats anschließend in 2-3 Minuten in der Klasse vorzustellen.

M5 Geschlechterbezogene Unterschiede – Subskala „Wahrscheinlichkeit und Statistik“

Betrachte die vorliegende Tabelle zu Ergebnissen für die Mathematikleistung in der Subskala „Wahrscheinlichkeit und Statistik“ bei PISA 2012 und bearbeite dazu folgende Aufgaben:

1. Welche Unterschiede in der Mathematikleistung der Mädchen und Jungen kannst Du im OECD-Durchschnitt erkennen?

2. Betrachte nun die Ergebnisse aller aufgeführten Länder. In wie vielen Ländern haben Jungen bessere Leistungen als Mädchen erzielt? In wie vielen Ländern ist das nicht so? Notiere die Länder, in denen das nicht so ist und auch, was dort anders ist.

Tausche Dich anschließend mit Deinem Partner oder Deiner Partnerin über Eure Ergebnisse aus und gestaltet gemeinsam ein Plakat, das Eure wichtigsten Ergebnisse zusammenfasst. Bereitet Euch darauf vor, Eure Ergebnisse anhand des Plakats anschließend in 2-3 Minuten in der Klasse vorzustellen.

3.2.5 Musterlösung

Die Musterlösung fasst die zentralen Ergebnisse zu geschlechterbezogenen Unterschieden in der Mathematikleistung bei PISA 2012 zusammen (mit ergänzenden Hinweisen zu Signifikanzen, jedoch aus Platzgründen ohne Auflistung aller Ländernamen) und ist als Unterstützung für die Ergebnissicherung seitens der Lehrkraft gedacht (vgl. Punkt Ablauf und didaktische Hinweise für die Lehrkraft).

Gesamtskala Mathematik (vgl. OECD 2014: 305): Im OECD-Durchschnitt zeigt sich ein (signifikanter) Leistungsvorsprung der Jungen. Insgesamt haben die Jungen in 48 von 65 Teilnehmerländern einen Leistungsvorsprung, der in 37 Ländern ein signifikantes Niveau erreicht. Bessere Leistungen als Jungen zeigen Mädchen in insgesamt 13 Ländern, wobei dieser Leistungsvorsprung in Island, Jordanien, Malaysia, Katar und Thailand signifikant war. Keine geschlechterbezogenen Leistungsunterschiede weisen die vier Länder Kasachstan, Litauen, Zypern und Montenegro auf.

Subskala *Veränderung und Funktionale Abhängigkeiten* (vgl. OECD 2014: 327): Im OECD-Durchschnitt zeigt sich ein (signifikanter) Leistungsvorsprung der Jungen. Insgesamt haben die Jungen in 48 von 65 Teilnehmerländern einen Leistungsvorsprung, der in 32 Ländern signifikant ist. Bessere Leistungen als Jungen zeigen Mädchen in insgesamt 16 Ländern, wobei dieser Leistungsvorsprung nur in sechs Ländern (Jordanien, Kasachstan, Katar, Lettland, Malaysia und Thailand) signifikant ist. Keine Leistungsunterschiede gibt es in Macau (China).

Subskala *Raum und Form* (vgl. OECD 2014: 331): Im OECD-Durchschnitt zeigt sich ein (signifikanter) Leistungsvorsprung der Jungen. Insgesamt haben Jungen in 53 von 65 Teilnehmerländern einen Leistungsvorsprung, der in 45 Ländern signifikant ist. Bessere Leistungen als die Jungen zeigten die Mädchen in insgesamt 10 Ländern, wobei dieser Leistungsvorsprung nur in vier Ländern (Island, Albanien, Jordanien und Katar) signifikant ist. Keine Leistungsunterschiede zeigen sich in Bulgarien und Shanghai (China).

Subskala *Quantitatives Denken* (vgl. OECD 2014: 335): Im OECD-Durchschnitt zeigt sich ein (signifikanter) Leistungsvorsprung der Jungen. Insgesamt haben Jungen in 52 von 65 Teilnehmerländern einen Leistungsvorsprung, der in 39 Ländern signifikant ist. Bessere Leistungen als Jungen haben Mädchen in insgesamt 10 Ländern, wobei dieser Leistungsvorsprung in vier Ländern (Schweden, Katar, Singapur und Thailand) signifikant ist. Keine Leistungsunterschiede zeigen sich in Lettland, Montenegro und der Russischen Föderation.

Subskala *Wahrscheinlichkeit und Statistik* (vgl. OECD 2014: 339): Im OECD-Durchschnitt zeigt sich ein (signifikanter) Leistungsvorsprung der Jungen. Insgesamt haben Jungen in 45 von 65 Teilnehmerländern einen Leistungsvorsprung, der in 31 Ländern ein signifikantes Niveau erreicht. Bessere Leistungen als Jungen zeigen Mädchen in insgesamt 20 Ländern, wobei dieser Leistungsvorsprung in sechs Ländern (Finnland, Island, Jordanien, Katar, Malaysia und Thailand) signifikant ist. Es gab kein Teilnehmerland ohne geschlechterbezogene Leistungsunterschiede.

Gesamtergebnis

Zwar bestätigen die dargestellten Befunde der internationalen Vergleichsstudie PISA 2012 die (erneut) Existenz geschlechterbezogener Unterschiede in der Mathematikleistung. Sie verdeutlichen jedoch auch (und dies gilt zudem – sowohl einzeln wie in der Gesamtschau – für alle bisherigen PISA-Erhebungen), dass einfache und verkürzte Aussagen oder Erklärungsmuster wie „Mädchen können keine Mathe“ oder „Jungen sind begabter in Mathe“ empirisch nicht abgesichert sind und daher auch nicht der Differenziertheit der tatsächlichen Befunde (und damit der Heterogenität der Wirklichkeit) entsprechen. Sichtbar wird vielmehr,

dass geschlechterbezogene Unterschiede – sofern sie auftreten – in der Gesamtskala Mathematik, in den unterschiedlichen Subskalen und quer dazu zwischen den Ländern deutlich in ihren Ausprägungen variieren und keineswegs ausschließlich immer zugunsten der Jungen ausfallen.

Damit wird vor allem deutlich, dass biologisch/biologistisch begründete Erklärungsversuche zu geschlechterbezogenen Unterschieden nicht greifen und mit Blick auf die Heterogenität (und Variabilität) der empirischen Befunde internationaler Vergleichsstudien auch jeglicher wissenschaftlicher Grundlage entbehren (vgl. auch Jahnke-Klein 2014; Mischau et al. 2014). Denn wie könnten diesen Ansätzen folgend z.B. das (signifikant) bessere Abschneiden der Mädchen bei der Gesamtleistung oder in unterschiedlichen Subskalen in einigen und dazu noch in variierenden Ländern bei PISA 2012, aber auch in anderen PISA-Erhebungen, erklärt werden? Die dargestellten Ergebnisse eröffnen vielmehr die Frage nach den soziokulturellen Rahmenbedingungen, welche die Herstellung und Reproduktion geschlechterbezogener Unterschiede in schulischen Unterrichtsfächern begünstigen.

Literatur

Barzel, Bärbel / Büchter, Andreas / Leuders, Timo (2011): Mathematik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II., 6. Aufl., Berlin: Cornelsen.

Bönsch, Manfred / Kaiser, Astrid (2002): Unterrichtsmethoden – kreativ und vielfältig. Reihe: Basiswissen Pädagogik. Unterrichtskonzepte und -techniken, Bd.1, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Coradi Vellacott, Maja / Denzler, Stefan / Grossenbacher, Silvia / Vanhooydonck, Stéphanie (2003): Keine Lust auf Mathe, Physik, Technik? Zugang zu Mathematik, Naturwissenschaften und Technik attraktiver und geschlechtergerecht gestalten, Trendbericht Nr. 6, Aarau: Schweizerische Koordinationsstelle für Bildungsforschung

Harding, Sandra (1991): Feministische Wissenschaftstheorie. Zum Verhältnis von Wissenschaft und Geschlecht, Hamburg: Argument.

Jahnke-Klein, Sylvia (2001): Sinnstiftender Mathematikunterricht für Mädchen und Jungen. Reihe: Grundlagen der Schulpädagogik, Bd. 39, Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren.

Jahnke-Klein, Sylvia (2014): Benötigen wir eine geschlechtsspezifische Pädagogik in den MINT-Fächern? Ein Überblick über die Debatte und den Forschungsstand. In: Theurer, Caroline; Seidenbiedel, Catrin & Budde, Jürgen (Hg.): Lernen und Geschlecht, Reihe: Theorie und Praxis der Schulpädagogik, Bd. 22, Immenhausen: Prolog-Verlag, 46-67.

KMK (Kultusministerkonferenz) (2004): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschluss vom 4.12.2003. (http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf, letzter Zugriff: 15.11.2014).

Mischau, Anina / Mehlmann, Sabine / Blunck, Andrea / Langfeldt, Bettina (2014): Mathematik, Schule und Geschlecht. Konzeption einer Lehrveranstaltung zur Vermittlung von Genderkompetenz in der ersten Phase der Lehramtsausbildung für das Unterrichtsfach Mathematik. Bielefeld (unveröffentlichtes Seminarhandbuch).

OECD (2004): Learning for Tomorrow's World: First Results from PISA 2003, OECD Publishing.

OECD (2014): PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science, Bd. 1, überarb. Aufl., OECD Publishing.

Reich, Kersten (2000): Systemisch-konstruktivistische Pädagogik. Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik. 3. Aufl., Neuwied, Kriftel: Luchterhand.

Schlüter, Kirsten (2001): Umgang mit der Genderproblematik im mathematisch-naturwissenschaftlichen Unterricht. In: Beiträge zur Lehrerbildung, 19 (3), 401-412.

Ulm, Volker (2002): Ich, Du, Wir – ein Lern- und Arbeitsprinzip im Mathematikunterricht. In: Praxis Schule 5-10, 13 (4), 30-34.

Ulm, Volker (2004): Mathematikunterricht für individuelle Lernwege öffnen, Seelze-Velber: Kallmeyer.

Weidner, Margit (2003): Kooperatives Lernen im Unterricht. Das Arbeitsbuch, Seelze-Velber: Kallmeyer.

Anhang zu M1: PISA 2012 - Schüler_innenleistungen „Gesamtskala Mathematik“

		Mittelwert (gesamt)	Mittelwert (Jungen)	Mittelwert (Mädchen)	Punktdifferenz (J–M)
OECD-Länder	Australien	504	510	498	12 ▲
	Belgien	515	520	509	11 ▲
	Chile	423	436	411	25 ▲
	Dänemark	500	507	493	14 ▲
	Deutschland	514	520	507	14 ▲
	Estland	521	523	518	5 ▲
	Finnland	519	517	520	-3
	Frankreich	495	499	491	9 ▲
	Griechenland	453	457	449	8 ▲
	Irland	501	509	494	15 ▲
	Island	493	490	496	-6 ▲
	Israel	466	472	461	12
	Italien	485	494	476	18 ▲
	Japan	536	545	527	18 ▲
	Kanada	518	523	513	10 ▲
	Korea	554	562	544	18 ▲
	Luxemburg	490	502	477	25 ▲
	Mexiko	413	420	406	14 ▲
	Neuseeland	500	507	492	15 ▲
	Niederlande	523	528	518	10 ▲
	Norwegen	489	490	488	2
	Österreich	506	517	494	22 ▲
	Polen	518	520	516	4
	Portugal	487	493	481	11
	Schweden	478	477	480	-3
	Schweiz	531	537	524	13 ▲
	Slowak. Rep.	482	486	477	9 ▲
	Slowenien	501	503	499	3
	Spanien	484	492	476	16 ▲
	Tschech. Rep.	499	505	493	12 ▲
	Türkei	448	452	444	8
	Ungarn	477	482	473	9 ▲
	Ver. Königreich	494	500	488	12 ▲
	Ver. Staaten	481	484	479	5
	OECD-Durchschnitt	494	499	489	11 ▲
Partnerländer	Albanien	394	394	395	-1
	Argentinien	388	396	382	14 ▲
	Brasilien	391	401	383	18 ▲
	Bulgarien	439	438	440	-2
	Chinesisch Taipeh	560	563	557	5
	Costa Rica	407	420	396	24 ▲
	Hongkong (China)	561	568	553	15 ▲
	Indonesien	375	377	373	5
	Jordanien	386	375	396	-21 ▲
	Kasachstan	432	432	432	0
	Katar	376	369	385	-16 ▲
	Kolumbien	376	390	364	25 ▲
	Kroatien	471	477	465	12 ▲
	Lettland	491	489	493	-4
	Liechtenstein	535	546	523	23 ▲
	Litauen	479	479	479	0
	Macau (China)	538	540	537	3
	Malaysia	421	416	424	-8 ▲
	Montenegro	410	410	410	0
	Peru	368	378	359	19 ▲
	Rumänien	445	447	443	4
	Russ. Föderation	482	481	483	-2
	Serbien	449	453	444	9 ▲
	Shanghai (China)	613	616	610	6
	Singapur	573	572	575	-3
	Thailand	427	419	433	-14 ▲
	Tunesien	388	396	381	15 ▲
	Uruguay	409	415	404	11 ▲
	Ver. Arab. Emirate	434	432	436	-5
	Vietnam	511	517	507	10 ▲
	Zypern	440	440	440	0

Tabelle: Eigene Zusammenstellung Sascha Martinović; basierend auf OECD (2014): PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science, Band I, überarb. Aufl., OECD Publishing, S. 305; statistisch signifikante Werte sind durch ein Dreieck ▲ gekennzeichnet; negative Werte in der Spalte „Punktdifferenz“ zeigen bessere Leistungen der Mädchen an, positive Werte zeigen bessere Leistungen der Jungen an.

Anhang zu M2: PISA 2012: Schüler_innenleistungen Subskala „Veränderung und Funktionale Abhängigkeiten“

		Mittelwert (gesamt)	Mittelwert (Jungen)	Mittelwert (Mädchen)	Punktdifferenz (J–M)
OECD-Länder	Australien	509	515	503	12 ▲
	Belgien	513	517	509	8 ▲
	Chile	411	428	396	32 ▲
	Dänemark	494	502	486	16 ▲
	Deutschland	516	521	510	11 ▲
	Estland	530	533	527	6 ▲
	Finnland	520	521	520	1
	Frankreich	497	503	491	11 ▲
	Griechenland	446	448	444	4
	Irland	501	508	494	13 ▲
	Island	487	485	488	-3
	Israel	462	469	456	13
	Italien	477	486	467	19 ▲
	Japan	542	553	531	22 ▲
	Kanada	525	532	518	14 ▲
	Korea	559	569	548	21 ▲
	Luxemburg	488	500	475	25 ▲
	Mexiko	405	410	399	11 ▲
	Neuseeland	501	509	492	17 ▲
	Niederlande	518	522	514	8 ▲
	Norwegen	478	479	476	3
	Österreich	506	518	495	23 ▲
	Polen	509	510	509	1
	Portugal	486	490	482	9 ▲
	Schweden	469	466	472	-5
	Schweiz	530	536	524	12 ▲
	Slowak. Rep.	474	476	472	4
	Slowenien	499	501	497	4
	Spanien	482	490	473	17 ▲
	Tschech. Rep.	499	503	496	7
	Türkei	448	448	449	-1
	Ungarn	481	485	479	6
	Ver. Königreich	496	504	489	15 ▲
	Ver. Staaten	488	490	486	4
	OECD-Durchschnitt	493	498	487	11 ▲
Partnerländer	Albanien	388	387	389	-2
	Argentinien	379	387	371	15 ▲
	Brasilien	372	382	362	20 ▲
	Bulgarien	434	433	436	-2
	Chinesisch Taipeh	561	563	559	4
	Costa Rica	402	413	392	21 ▲
	Hongkong (China)	564	572	556	16 ▲
	Indonesien	364	364	365	-1
	Jordanien	387	373	402	-29 ▲
	Kasachstan	433	429	437	-8 ▲
	Katar	363	354	372	-18 ▲
	Kolumbien	357	372	343	29 ▲
	Kroatien	468	470	465	5
	Lettland	496	492	501	-9 ▲
	Liechtenstein	542	552	531	21 ▲
	Litauen	479	480	479	1
	Macau (China)	542	542	543	0
	Malaysia	401	394	408	-15 ▲
	Montenegro	399	397	401	-4
	Peru	349	357	342	15 ▲
	Rumänien	446	446	445	1
	Russ. Föderation	491	489	493	-5
	Serbien	442	445	439	5
	Shanghai (China)	624	629	619	10 ▲
	Singapur	580	581	580	1
	Thailand	414	403	422	-20 ▲
	Tunesien	379	389	371	18 ▲
	Uruguay	401	407	397	10 ▲
	Ver. Arab. Emirate	442	440	445	-4
	Vietnam	509	514	506	8 ▲
	Zypern	440	439	441	-2

Tabelle: Eigene Zusammenstellung Sascha Martinović; basierend auf: OECD (2014): PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science, Band I, überarb. Aufl., OECD Publishing, S. 327; statistisch signifikante Werte sind durch ein Dreieck ▲ gekennzeichnet; negative Werte in der Spalte „Punktdifferenz“ zeigen bessere Leistungen der Mädchen an, positive Werte zeigen bessere Leistungen der Jungen an.

Anhang zu M3: PISA 2012: Schüler_innenleistungen Subskala „Raum und Form“

		Mittelwert (gesamt)	Mittelwert (Jungen)	Mittelwert (Mädchen)	Punktdifferenz (J–M)
OECD-Länder	Australien	497	506	486	20 ▲
	Belgien	509	518	500	18 ▲
	Chile	419	435	404	31 ▲
	Dänemark	497	504	490	14 ▲
	Deutschland	507	515	499	16 ▲
	Estland	513	515	510	4
	Finnland	507	506	507	-1
	Frankreich	489	497	481	16 ▲
	Griechenland	436	442	431	11 ▲
	Irland	478	490	465	25 ▲
	Island	489	485	493	-8 ▲
	Israel	449	456	443	13
	Italien	487	498	476	23 ▲
	Japan	558	566	548	18 ▲
	Kanada	510	515	505	10 ▲
	Korea	573	583	562	20 ▲
	Luxemburg	486	503	469	34 ▲
	Mexiko	413	423	402	21 ▲
	Neuseeland	491	504	477	27 ▲
	Niederlande	507	515	499	16 ▲
	Norwegen	480	481	478	3
	Österreich	501	519	483	37 ▲
	Polen	524	528	520	8 ▲
	Portugal	491	498	483	15 ▲
	Schweden	469	470	467	3
	Schweiz	544	554	535	19 ▲
	Slowak. Rep.	490	496	482	15 ▲
	Slowenien	503	506	500	6 ▲
	Spanien	477	486	468	18 ▲
	Tschech. Rep.	499	509	487	22 ▲
	Türkei	443	449	437	12
	Ungarn	474	482	465	17 ▲
	Ver. Königreich	475	482	469	13 ▲
	Ver. Staaten	463	467	460	7 ▲
	OECD-Durchschnitt	490	497	482	15 ▲
Partnerländer	Albanien	418	413	423	-10 ▲
	Argentinien	385	393	378	15 ▲
	Brasilien	381	393	369	24 ▲
	Bulgarien	442	442	442	0
	Chinesisch Taipeh	592	596	589	7
	Costa Rica	397	412	385	28 ▲
	Hongkong (China)	567	576	555	21 ▲
	Indonesien	383	393	371	22 ▲
	Jordanien	385	377	393	-15 ▲
	Kasachstan	450	454	446	8 ▲
	Katar	380	373	388	-15 ▲
	Kolumbien	369	387	353	34 ▲
	Kroatien	460	468	452	15 ▲
	Lettland	497	496	497	-1
	Liechtenstein	539	550	527	23 ▲
	Litauen	472	471	473	-2
	Macau (China)	558	561	554	7 ▲
	Malaysia	434	435	433	2
	Montenegro	412	414	410	5 ▲
	Peru	370	385	356	29 ▲
	Rumänien	447	452	443	10 ▲
	Russ. Föderation	496	498	494	4
	Serbien	446	452	441	11 ▲
	Shanghai (China)	649	649	649	0
	Singapur	580	577	582	-5
	Thailand	432	431	433	-2
	Tunesien	382	397	370	27 ▲
	Uruguay	413	421	405	17 ▲
	Ver. Arab. Emirate	425	424	425	-1
	Vietnam	507	519	496	23 ▲
	Zypern	436	439	433	6 ▲

Tabelle: eigene Zusammenstellung Sascha Martinović; basierend auf: OECD (2014): PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science, Band I, überarb. Aufl., OECD Publishing, S. 331; statistisch signifikante Werte sind durch ein Dreieck ▲ gekennzeichnet; negative Werte in der Spalte „Punktdifferenz“ zeigen bessere Leistungen der Mädchen an, positive Werte zeigen bessere Leistungen der Jungen an.

Anhang zu M4: PISA 2012: Schüler_innenleistungen Subskala „Quantitatives Denken“

		Mittelwert (gesamt)	Mittelwert (Jungen)	Mittelwert (Mädchen)	Punktdifferenz (J–M)
OECD-Länder	Australien	500	505	495	10 ▲
	Belgien	519	524	513	11 ▲
	Chile	421	433	411	22 ▲
	Dänemark	502	510	495	15 ▲
	Deutschland	517	524	510	14 ▲
	Estland	525	528	521	7 ▲
	Finnland	527	525	528	-3
	Frankreich	496	501	492	9 ▲
	Griechenland	455	461	450	10 ▲
	Irland	505	512	498	14 ▲
	Island	496	494	499	-5
	Israel	480	486	473	13
	Italien	491	499	482	17 ▲
	Japan	518	527	508	19 ▲
	Kanada	515	520	511	9 ▲
	Korea	537	543	531	12 ▲
	Luxemburg	495	506	483	23 ▲
	Mexiko	414	422	406	16 ▲
	Neuseeland	499	506	492	14 ▲
	Niederlande	532	537	527	10 ▲
	Norwegen	492	494	491	3
	Österreich	510	519	502	17 ▲
	Polen	519	521	516	5
	Portugal	481	487	475	12 ▲
	Schweden	482	478	485	-7 ▲
	Schweiz	531	536	526	10 ▲
	Slowak. Rep.	486	492	481	11 ▲
	Slowenien	504	508	500	7 ▲
	Spanien	491	501	481	20 ▲
	Tschech. Rep.	505	510	500	10 ▲
	Türkei	442	449	435	14 ▲
	Ungarn	476	480	472	8 ▲
	Ver. Königreich	494	501	488	13 ▲
	Ver. Staaten	478	481	475	6
	OECD-Durchschnitt	495	501	490	11 ▲
Partnerländer	Albanien	386	389	383	6
	Argentinien	391	398	385	13 ▲
	Brasilien	393	403	384	19 ▲
	Bulgarien	443	442	443	-1
	Chinesisch Taipeh	543	548	540	8
	Costa Rica	406	422	393	29 ▲
	Hongkong (China)	566	570	561	9
	Indonesien	362	364	361	3
	Jordanien	367	362	372	-10
	Kasachstan	428	429	427	2
	Katar	371	362	381	-19 ▲
	Kolumbien	375	392	360	31 ▲
	Kroatien	480	488	472	15 ▲
	Lettland	487	487	487	0
	Liechtenstein	538	548	527	22 ▲
	Litauen	483	484	482	3
	Macau (China)	531	533	528	5 ▲
	Malaysia	409	405	413	-8
	Montenegro	409	409	409	0
	Peru	365	377	355	22 ▲
	Rumänien	443	444	442	2
	Russ. Föderation	478	478	478	0
	Serbien	456	460	452	8
	Shanghai (China)	591	596	586	9 ▲
	Singapur	569	566	572	-6 ▲
	Thailand	419	409	426	-16 ▲
	Tunesien	378	386	371	15 ▲
	Uruguay	411	416	407	9 ▲
	Ver. Arab. Emirate	431	428	434	-7
	Vietnam	509	512	506	6 ▲
	Zypern	439	439	438	1

Tabelle: Eigene Zusammenstellung Sascha Martinović; basierend auf: OECD (2014): PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science, Band I, überarb. Aufl., OECD Publishing, S. 335; statistisch signifikante Werte sind durch ein Dreieck ▲ gekennzeichnet; negative Werte in der Spalte „Punktdifferenz“ zeigen bessere Leistungen der Mädchen an, positive Werte zeigen bessere Leistungen der Jungen an.

Anhang zu M5: PISA 2012: Schüler_innenleistungen Subskala „Wahrscheinlichkeit und Statistik“

		Mittelwert (gesamt)	Mittelwert (Jungen)	Mittelwert (Mädchen)	Punktdifferenz (J–M)
OECD-Länder	Australien	508	511	504	7 ▲
	Belgien	508	511	504	7 ▲
	Chile	430	440	421	19 ▲
	Dänemark	505	512	498	14 ▲
	Deutschland	509	516	502	14 ▲
	Estland	510	513	507	6 ▲
	Finnland	519	516	521	-5 ▲
	Frankreich	492	492	492	1
	Griechenland	460	463	458	5
	Irland	509	516	501	14 ▲
	Island	496	491	501	-11 ▲
	Israel	465	471	459	11
	Italien	482	490	475	15 ▲
	Japan	528	534	522	12 ▲
	Kanada	516	521	512	9 ▲
	Korea	538	546	528	18 ▲
	Luxemburg	483	494	471	23 ▲
	Mexiko	413	417	409	9 ▲
	Neuseeland	506	509	502	8
	Niederlande	532	536	527	9 ▲
	Norwegen	497	496	497	-1
	Österreich	499	508	489	18 ▲
	Polen	517	518	516	2
	Portugal	486	492	480	12 ▲
	Schweden	483	482	483	-1
	Schweiz	522	529	514	14 ▲
	Slowak. Rep.	472	477	466	11 ▲
	Slowenien	496	495	497	-3
	Spanien	487	495	478	16 ▲
	Tschech. Rep.	488	493	483	11 ▲
	Türkei	447	452	443	9
	Ungarn	476	479	472	7
	Ver. Königreich	502	509	496	13 ▲
	Ver. Staaten	488	489	487	2
	OECD-Durchschnitt	493	497	489	9 ▲
Partnerländer	Albanien	386	385	388	-3
	Argentinien	389	395	383	12 ▲
	Brasilien	402	408	396	12 ▲
	Bulgarien	432	430	433	-3
	Chinesisch Taipeh	549	550	547	4
	Costa Rica	414	425	405	20 ▲
	Hongkong (China)	553	559	547	12 ▲
	Indonesien	384	383	385	-3
	Jordanien	394	378	409	-30 ▲
	Kasachstan	414	413	414	-1
	Katar	382	375	389	-13 ▲
	Kolumbien	388	395	382	12 ▲
	Kroatien	468	473	463	10 ▲
	Lettland	478	477	480	-3
	Liechtenstein	526	536	514	22 ▲
	Litauen	474	472	475	-2
	Macau (China)	525	526	524	2
	Malaysia	422	414	429	-15 ▲
	Montenegro	415	414	416	-2
	Peru	373	379	368	10 ▲
	Rumänien	437	437	436	1
	Russ. Föderation	463	461	465	-5
	Serbien	448	454	443	12 ▲
	Shanghai (China)	592	594	590	4
	Singapur	559	558	561	-4
	Thailand	433	424	440	-16 ▲
	Tunesien	399	402	397	4
	Uruguay	407	412	402	10 ▲
	Ver. Arab. Emirate	432	428	435	-7
	Vietnam	519	520	519	1
	Zypern	442	440	444	-4

Tabelle: Eigene Zusammenstellung Sascha Martinović; basierend auf: OECD (2014): PISA 2012 Results: What Students Know and Can Do – Student Performance in Mathematics, Reading and Science, Band I, überarb. Aufl., OECD Publishing, S. 339; statistisch signifikante Werte sind durch ein Dreieck ▲ gekennzeichnet; negative Werte in der Spalte „Punktdifferenz“ zeigen bessere Leistungen der Mädchen an, positive Werte zeigen bessere Leistungen der Jungen an.

3.3 Frauen in der Geschichte der Mathematik

Kurzvorstellung:

Zielgruppe	Schüler_innen der allgemeinbildenden Schulen der Jahrgangsstufe 7/8
Empfohlene Unterrichtsdauer	2 Unterrichtsstunden (90 Minuten)
Materialien	• Kopiervorlagen: Arbeitsblätter zu jeder Station (M1-M3) sowie jeweils dazugehörig Primzahlenplakat, Würfelfaltvorlage und Zahnputz-Algorithmus im Anhang; • Wasserfarben, Pinsel (oder andere Malutensilien), Scheren, ggf. Originalanleitung aus „Der kleine Geometer“ von Grace Chisholm Young & Henry William Young
Lerninhalte	Frauen in der Geschichte der Mathematik; Sophie-Germain-Primzahlen, räumliches Vorstellungsvermögen, Algorithmen
Vorkenntnisse	Primzahlen, Sieb des Eratosthenes, Terme, ggf. Algorithmusbegriff

3.3.1 Einführung

Das männlich konnotierte Bild der Mathematik kann auch deshalb fortbestehen und sich reproduzieren, weil Mathematikerinnen, die in der Geschichte (und Gegenwart) maßgeblich zur Entwicklung der Disziplin beigetragen haben, im Schulunterricht oder im Mathematikstudium kaum Erwähnung finden und daher auch wenig bekannt sind (vgl. z.B. Mischau et al. 2004; Blunck 2013). Auch in Schulbüchern erscheint die Mathematik (weit überwiegend) als „von Männern gemacht“, denn genannt oder vorgestellt werden vorwiegend (wenn nicht sogar ausschließlich) männliche Vertreter der Mathematik. Möglicherweise mag dies auch dem Umstand geschuldet sein, dass die wenigsten Mathematikerinnen auf Gebieten oder zu Inhalten gearbeitet haben, die zugleich Gegenstand des schulischen Mathematikunterrichts sind. Dass es dennoch möglich ist, Anknüpfungspunkte zwischen Frauen aus der Geschichte der Mathematik und mathematischen Inhalten des schulischen Unterrichts zu finden, soll im vorliegenden Unterrichtsbeispiel anhand von drei Mathematikerinnen exemplarisch aufgezeigt werden.

Das Kennenlernen von Frauen, die in der Mathematik Herausragendes geleistet haben, kann noch einmal auf andere Weise geschlechterstereotype oder -stereotypisierende Begabungszuschreibungen hinsichtlich mathematischer Fähigkeiten durchbrechen. Insbesondere (aber nicht ausschließlich) Schülerinnen können auf diese Weise mögliche Rollenvorbilder entdecken, die sie vielleicht ermutigen, selbst ihren Weg in der Mathematik zu suchen und zu gehen. Mathematikerinnen im Unterricht sichtbar zu machen, eröffnet zudem eine weitere Möglichkeit, das historisch gewachsene und bis heute (zumindest im Alltagswissen) nahezu ungebrochene Bild der Mathematik als Männerdomäne aufzubrechen bzw. – im Sinne der Dekonstruktion nach Reich (2000) – als (scheinbare) Wirklichkeit zu „enttarnen“. Einerseits indem sichtbar wird, dass es auch in der Geschichte neben Männern auch schon immer Frau-

en gab, die an der Entwicklung der Mathematik beteiligt waren. Andererseits indem speziell an den hier ausgewählten Mathematikerinnen – natürlich mit unterschiedlichen, den historischen Rahmenbedingungen geschuldeten Akzentuierungen – deutlich gemacht wird, dass Frauen und Männer *gemeinsam* Teil der mathematischen Tradition waren (und sind). Sophie Germain und Carl Friedrich Gauß beschäftigten sich beide zeitgleich mit der Zahlentheorie und standen im brieflichen Austausch. Die häufig als Vorläufer des modernen Computers beschriebene „Erfindung" der Analytical Engine des Mathematikers Charles Babbage ist untrennbar verbunden mit der von Ada Lovelace in der Theorie beschriebenen „Programmierung" derselben. Das Ehepaar Grace Chisholm Young und William Henry Young arbeiteten auf unterschiedlichen Gebieten der Mathematik zusammen und publizierten teilweise auch gemeinsam.

3.3.2 Ablauf und didaktische Anweisung für die Lehrkraft

Für die didaktisch-methodische Umsetzung dieses Unterrichtsbeispiels wird ein Stationenlernen und damit eine weitere Methode kooperativen Lernens vorgeschlagen (vgl. z.B. Barzel et al. 2011). Es sind drei Lernstationen[10] mit verschiedenen Materialien (M1-M3) vorgesehen, wobei die einzelnen Stationen unabhängig voneinander in unterschiedlicher Abfolge bearbeitet werden können (vgl. ebd.: 198ff.). Der Lehrkraft obliegt die Entscheidung, ob sie das Stationenlernen für eine Bearbeitung in verschiedenen Sozialformen öffnen oder dem Stationenlernen insgesamt bzw. einzelnen Stationen jeweils eine spezifische Sozialform vorgeben möchte. Das verbindende Element der Stationen ist die Sichtbarmachung von Mathematikerinnen und die Einbindung eines ausgewählten Aspekts aus deren Arbeits- und Forschungsgebieten in den schulischen Mathematikunterricht. Die Schüler_innen erhalten die Möglichkeit, ihren Lernweg entsprechend ihrer Interessen und Fähigkeiten zu steuern. Sie sollten jedoch auf jeden Fall zwei der drei Stationen bearbeiten, so dass sie verschiedenen Mathematikerinnen „begegnen". Die eigentliche Arbeitsphase an den Stationen wird von einer kurzen Einführung der Lehrkraft, einer exemplarischen Präsentation der „Stationenergebnisse" und/oder der Vorstellung der „Musterlösungen" sowie abschließenden, vertiefenden biografischen Anmerkungen zu den in das Stationenlernen integrierten Mathematikerinnen seitens der Lehrkraft gerahmt.

Der Unterricht beginnt mit der Vorstellung des übergeordneten Themas „Frauen in der Geschichte der Mathematik" sowie einer Kurzvorstellung der einzelnen Stationen und des Unterrichtsverlaufs. Sofern die Lehrkraft für die Bearbeitung eine spezifische Sozialform vorgeben möchte, erfolgt noch eine entsprechende Aufteilung der Schüler_innen nach einer hierfür von der Lehrkraft auszuwählenden Methode (ca. 10 Minuten).

Die Stationen benötigen unserer Erfahrung nach unterschiedliche Bearbeitungszeiten. Es bietet sich daher an, alle drei Stationen doppelt aufzubauen, so dass möglichst viele Schüler_innen zeitgleich ihre Wahlstation/en bearbeiten können. Die Lehrkraft sollte einen Blick darauf haben, dass die Schüler_innen in der für das Stationenlernen vorgesehenen Gesamtzeit (ca. 50 Minuten) auch, wie angedacht, mindestens zwei Lernstationen besuchen.

Erste Station: (spezielle) Primzahlen – Sophie Germain

Es wird davon ausgegangen, dass die Schüler_innen Primzahlen bereits kennen und mit dem Sieb des Eratosthenes vertraut sind, da dies normalerweise bereits in der Jahrgangs-

[10] In Anpassung an die Lehrpläne der unterschiedlichen Bundesländer für die Klassenstufen 7 und 8 können die hier vorbereiteten Stationen auch durch andere ersetzt oder ergänzt werden. So stellen z.B. Schätz/Eisentraut (2012) in dem von ihnen herausgegebenen Schulbuch – entsprechend dem Rahmenlehrplan für Bayern – im Zusammenhang mit Beispielen gebrochenrationaler Funktionen in der Klassenstufe 8 die Mathematikerin Maria Gaetana Agnesi vor (ebd.: 93).

stufe 5/6 behandelt wird. Die Schüler_innen erhalten an dieser Station – neben der Aufgabenstellung (M1) – das von der Lehrkraft vorbereitete Plakat mit den natürlichen Zahlen 1 bis 100 in Spiralform (ergänzende Kopiervorlage zu M1 im Anhang bitte entsprechend auf z.B. A3 oder A2 vergrößern) und Malutensilien. Anhand des Siebs des Eratosthenes identifizieren sie in einem ersten Schritt durch Ausmalen der Felder die im Plakat vorhandenen Primzahlen. Bei der Frage, ab welcher Runde keine neuen Primzahlen mehr hinzukommen, werden die Schüler_innen (eventuell) merken, dass nach dem Eliminieren aller Vielfachen von 7 keine weitere Primzahl gefunden wird. Hier kann die Lehrkraft je nach Leistungsstand der Gruppe entscheiden, ob sie bei Schwierigkeiten Hinweise gibt oder den kreativen Prozess in den Vordergrund stellt und diese Frage in der späteren Plenumsrunde beantwortet bzw. beantworten lässt. Nach der Identifizierung der Primzahlen sollen die Schüler_innen die Sophie-Germain-Primzahlen kennenlernen und farblich besonders hervorheben.[11]

Zweite Station: Würfel – Grace Chisholm Young

Das Buch *Der kleine Geometer* von Grace Chisholm Young und William Henry Young (2011) beinhaltet eine Würfelfaltvorlage sowie die dazugehörige Faltanleitung (ebd.: 110f.). An dieser Station erhalten alle Schüler_innen neben der Aufgabenstellung (M2) die bereits auf A4-Format vergrößerte Faltvorlage für den Würfel (ergänzende Kopiervorlage zu M2 im Anhang). Zusätzlich könnten einige Exemplare der Originalfaltanleitung bereit gelegt werden, die die Lehrkraft ergänzend aus dem Buch *Der kleine Geometer* (S. 110-113) kopieren müsste und Scheren, um die Würfelfaltvorlage ausschneiden zu können. Die Originalfaltanleitung (in Kurzform integriert in M2) ist aus heutiger Sicht viel zu anspruchs- und voraussetzungsvoll formuliert, wenn man bedenkt, dass dieses Buch für Kinder ab ca. 9 oder 10 Jahren geschrieben wurde. Dennoch gilt *Der kleine Geometer* als ein frühes Beispiel, mit dem versucht wurde, Kindern Mathematik (hier Geometrie) durch „Ausprobieren“ näher zu bringen (vgl. zur Reflexion dieser Problematik: Mühlhausen 2004). Es ist jedoch wichtig, den Schüler_innen die der Faltanleitung inhärenten, möglichen Verständnisschwierigkeiten in der Einführungsphase des Unterrichtsbeispiels zu kommunizieren, damit diese die ggf. notwendige Unterstützung der Lehrkraft gut annehmen können, ohne ihre eigenen Fähigkeiten in Frage zu stellen. Die Lehrkraft kann aber auch die Option eröffnen, dass der Würfel ohne exakte Orientierung an der Anleitung hergestellt werden kann. Zur Binnendifferenzierung und zur weiteren Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens gibt es für besonders schnelle Schüler_innen eine zusätzliche Knobelaufgabe, in der es darum geht, Würfelnetze im Kopf richtig zusammenzusetzen und die Symbole im dreidimensionalen Modell korrekt anzuordnen.

Dritte Station: Algorithmen – Ada Lovelace

Zur Vorbereitung dieser Station muss die Vorlage des Zahnputz-Algorithmus (ergänzende Kopiervorlage zu M3 im Anhang) mehrfach kopiert (ggf. für jede_n Schüler_in), auseinander geschnitten und in Umschläge gesteckt werden. Die Schüler_innen erhalten zudem die damit verbundene Aufgabenstellung (M3), den in Unordnung geratenen Algorithmus wieder in die richtige Reihenfolge zu bringen. Haben die Schüler_innen bereits Vorerfahrungen mit Algorithmen, so kann dies eine leicht und schnell zu bewältigende Aufgabe sein. In diesem Fall könnte die Lehrkraft zusätzlich anregen, diesen Algorithmus in einen möglichst formalen Pseudo-Code zu übertragen. Als Pseudo-Code gilt alles, was den Algorithmus zwischen Umgangssprache und Programmiersprache beschreibt.

[11] Wenn die Bezeichnung p als Primzahl definiert ist, identifizieren Schüler_innen manchmal versehentlich nicht die Primzahl p selbst als Sophie-Germain-Primzahl, sondern $2p+1$. Daher wurden dem Aufgabenblatt zwei Beispiele als unterstützende Hinweise beigefügt.

Ergebnissicherung und ergänzender Kurzvortrag

Im Anschluss an die Arbeitsphase des Stationenlernens können im Plenum kurz Erfahrungen und Erkenntnisse ausgetauscht werden. Zudem sollte die Lehrkraft diesen Austausch nutzen, um die „Musterlösungen“ (vgl. Punkt 5) vorzustellen, so dass alle Schüler_innen ihre Ergebnisse damit abgleichen und ggf. offene Fragen geklärt werden können (15 Minuten).

Für die verbleibende Zeit (15 Minuten) empfehlen wir die Vorbereitung einer Power-Point-Präsentation, so dass die Lehrkraft einige ergänzende Anmerkungen zu den Biographien, den Werken und den Lebensumständen der drei in das Stationenlernen integrierten Mathematikerinnen vorstellen kann (vgl. hierfür z.B. Alic 1987; Dahan-Dalmédico 1992; Mühlhausen 1995). Ist es der Lehrkraft möglich, eine weitere Unterrichtsstunde für das Thema „Frauen in der Geschichte der Mathematik“ zu verwenden, so können die Biographien der Frauen ausführlicher behandelt und ggf. weitere Mathematikerinnen vorgestellt werden.

3.3.3 Ziele und Kompetenzförderung

Ziel ist das Kennenlernen von Mathematikerinnen, die einen wichtigen Beitrag zu ihrer Disziplin geleistet und darüber hinaus auf Gebieten oder zu mathematischen Inhalten gearbeitet haben, die auch im schulischen Unterricht behandelt werden. Speziell für Mädchen können dadurch Rollenmodelle/Vorbilder aufgezeigt werden, was sich positiv auf ihr mathematisches Selbstkonzept und ihr Interesse an Mathematik auswirken kann (vgl. zur Bedeutung von Rollenvorbildern in MINT zsf. z.B. Heilemann et al. 2012).

Ziele und Kompetenzförderung der angewandten Methode

Das Stationenlernen gilt als eine schüler_innenaktivierende und das eigenverantwortliche Lernen fördernde Methode, die zudem großes Potential in sich trägt, das didaktische Prinzip der „Individualisierung und Differenzierung“ auf vielfältige Weise umzusetzen. In der Gestaltung der Lernstationen (aber auch durch das Angebot von Pflicht- und Wahlstationen) kann die Lehrkraft z.B. unterschiedliche Lernvoraussetzungen, unterschiedliche Zugänge und Betrachtungs- oder Herangehensweisen, unterschiedliche Kontexte und unterschiedliche Lern- und Arbeitstempos berücksichtigen (vgl. z.B. Heske 2003; Barzel et al. 2011). Gerade in der potenziellen Adressierung unterschiedlicher Lerntypen, Interessen und Selbstverständnisse von Schüler_innen wird auch der geschlechterinkludierende Charakter des Stationenlernens gesehen, weshalb einige Autor_innen diese Methode explizit für eine genderbewusste Mathematikdidaktik empfehlen (vgl. z.B. Curdes 2007, 2008).

Durch die Gestaltung der Arbeitsblätter (M1-M3) werden zudem exemplarisch einige auf Unterrichtsmaterialien und das Bild der Mathematik bezogene Aspekte einer gendersensiblen Gestaltung des Mathematikunterrichts umgesetzt wie z.B. eine ausgewogene Darstellung heterogener Personen als mögliche Identifikationsmodelle oder die Hervorhebung der Kontextualisierung des „Werdens“ von Mathematik und der daran beteiligten Personen sowie des Anwendungs- und Alltagsbezugs der Mathematik und ihre Verknüpfung mit anderen Bereichen, Fächern und Wissensgebieten (vgl. Mischau/Bohnet 2014). Das (auch visuelle) Sichtbarmachen von Frauen in der Geschichte der Mathematik und die Verknüpfung von Mathematik mit Kunst (Station 1) sowie mit Informatik (Station 3) nehmen diese Aspekte auf.

Mathematischer Kompetenzbezug

Sich auf die Bildungsstandards im Fach Mathematik für die Sekundarstufe I (KMK 2004) beziehend ist der inhaltliche Kompetenzerwerb der zweiten Station der Leitidee „Raum und Form“ zuzuordnen (vgl. ebd.: 11). Dabei wird vorrangig die prozessbezogene Kompetenz „Kommunizieren“ durch das Interpretieren einer Bauanleitung (oder gemeinsame Planen und Konstruieren eines Würfels) fokussiert. Die dritte Station entspricht Aspekten der Leitidee „Zahl“, denn die Schüler_innen „wählen, beschreiben und bewerten Vorgehensweisen und Verfahren, denen Algorithmen (…) zu Grunde liegen.“ (ebd.: 10) Der zerlegte Algorithmus zum Zähneputzen ist als alltägliches Beispiel für Schüler_innen zugänglich und schult durch das Zusammensetzen der einzelnen Schrittabfolgen das Verständnis von Algorithmen. Somit werden Aspekte der Kompetenzen „Modellieren“ und „Problemlösen“ gefördert, die das Anwenden von heuristischen Strategien zum Problemlösen und das Reflektieren der Ergebnisse innerhalb des vorliegenden mathematischen Modells beinhalten (ebd.: 8). Die erste Station kann inhaltlich nicht der Doppeljahrgangsstufe 7/8 zugeordnet werden, da Primzahlen und das Sieb des Eratosthenes bereits Bestandteil der Jahrgangsstufe 5/6 sind. An dieser Station wird über das Suchen, Erkennen und Formulieren von Gesetzmäßigkeiten die prozessbezogene Kompetenz „Problemlösen“ herausgefordert.

3.3.4 Material

M1 (spezielle) Primzahlen – Sophie Germain

- Vor Dir liegt ein Plakat mit den natürlichen Zahlen von 1 bis 100 in Spiralform. Male alle Felder, in denen eine Primzahl steht, farbig aus, alle anderen Felder in Weiß (oder in einer anderen sich gut abhebenden Farbe). Um die Primzahlen herauszufinden, wende das Sieb des Eratosthenes an.

  Du kannst selbst wählen, in welcher Farbe und in welchen Farbabstufungen Du die Primzahlen kennzeichnen möchtest. Die Zahlen brauchen nicht mehr sichtbar sein.

- Nach wie vielen Runden treten keine Veränderungen mehr auf? Überlege, was für eine Gesetzmäßigkeit dahinterstecken könnte.

- Hebe die Sophie-Germain-Primzahlen in Deinem Bild besonders hervor.

  Eine Primzahl *p* nennt man Sophie-Germain-Primzahl oder auch Germainsche Primzahl, wenn auch *2p+1* eine Primzahl ist.

  Hier noch zwei Beispiele zu Deiner Unterstützung:

  3 ist eine Sophie-Germain-Primzahl, weil $2 \cdot 3 + 1 = 7$ und 7 auch eine Primzahl ist.

  7 ist keine Sophie-Germain-Primzahl, weil $2 \cdot 7 + 1 = 15$ und 15 keine Primzahl ist.

Abbildung 1: Sophie Germain. Unbekannter Urheber, gemeinfrei.

Diese Primzahlen sind nach der französischen Mathematikerin Sophie Germain (1776–1831) benannt. Sophie Germain hatte als Mädchen zu ihrer Zeit keine Möglichkeit zur Schule oder zur Universität zu gehen, deswegen hat sie sich Mathematik selber beigebracht. Weil sie sich gerne mit anderen über ihre Ideen und Erkenntnisse austauschen wollte, als Frau aber niemals Beachtung gefunden hätte, hat sie sich als Mann ausgegeben und so per Brief z.B. mit dem bekannten Mathematiker Carl Friedrich Gauß diskutiert. Sie hat sich unter anderem mit der Fermatschen Vermutung beschäftigt, einem großen mathematischen Problem, das erst 1994 bewiesen werden konnte. Dabei erforschte sie auch bestimmte Primzahlen, die später nach ihr benannt wurden. Die derzeit größte bekannte Sophie-Germain-Primzahl wurde 2012 entdeckt: $18.543.637.900.515 \cdot 2^{666.667} - 1$, eine Zahl mit 200.701 Stellen. Ganz schön groß, oder? Sophie Germain hatte damals allerdings noch keinen Computer, der so große Primzahlen hätte berechnen können. Sie hat alles per Hand gerechnet.

M2 Würfel – Grace Chisholm Young

Vor Dir findest Du einige Seiten und eine Würfelfaltvorlage aus dem Buch *Der kleine Geometer*. Dieses Buch hat die Mathematikerin und Kinderbuchautorin Grace Chisholm Young mit ihrem Ehemann William Henry Young, der ebenfalls Mathematiker war, geschrieben**.** Grace Chisholm Young wurde 1868 in der Nähe von London geboren und war eine erfolgreiche Mathematikerin, die in England, Deutschland und der Schweiz lebte. Sie starb 1944 in England. Das Buch *Der kleine Geometer* war eigentlich für ihre sechs Kinder gedacht, die sich sehr für Mathematik interessierten. Um jedoch auch andere Kinder für die Mathematik zu begeistern und ihnen die Geometrie verständlich zu erklären, haben die beiden das Buch auch veröffentlicht.

Abbildung 2: Grace Chisholm Young. Unbekannter Urheber, Privatbesitz Sylvia Wiegand.

Aufgabe:

Nimm Dir einen der auf dem Tisch liegenden „Bastelbögen“ und falte anhand der folgenden Anleitung aus dem Buch *Der kleine Geometer* einen eigenen Würfel:

„Du sollst jetzt das Modell eines Würfels herstellen. Fig. 58b. gibt dir das Schnitt- und Faltmuster, das du zuerst falten mußt, von welchem du dann die schattierten Teile abschneidest, und welches du an den dicken Linien einschneidest. Beim Falten achte darauf, daß alle Kniffe nach derselben Seite liegen (nicht der eine nach innen und der andere nach außen). Schließlich füge das Modell zusammen, indem du die Quadrate, welche die gleiche Zahl tragen, übereinander steckst; so kommt 5 über 5a, 1 über 1a und 1b usw. Es ist nicht schwer, die Quadrate ineinander zu stecken; das Quadrat 6a wird zuletzt hineingesteckt und hält das ganz Modell zusammen“ (S. 110-112).

Knobelaufgabe:

Wenn Du noch Zeit hast, kannst Du versuchen, in Abbildung 3 die fehlenden Symbole auf der Oberseite der abgebildeten Würfel (A-C) zu ergänzen. Betrachte dazu in Ruhe und genau die drei „Faltnetze“ und die jeweiligen Würfel. Du kannst natürlich Deinen gerade gebastelten Würfel zur Anschauung benutzen.

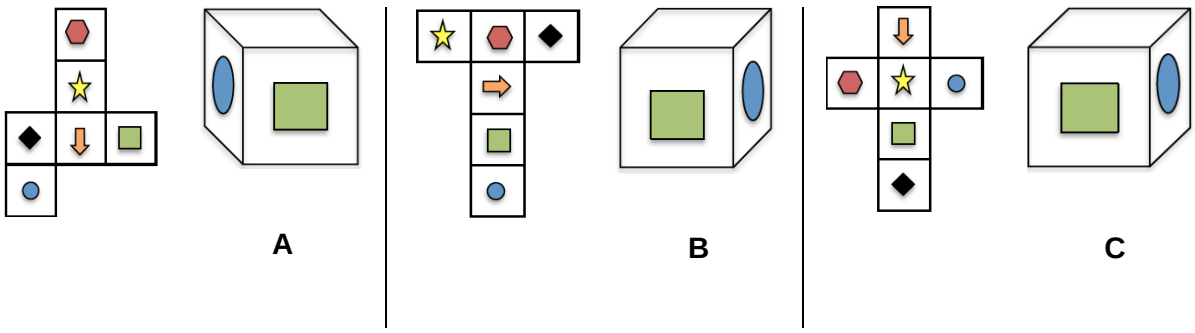


Abbildung 3: Faltnetze und Würfel. Eigene Darstellung Kati Bohnet.

M3 Algorithmen – Ada Lovelace

Es ist 7 Uhr morgens und Du stehst – noch müde – im Badezimmer.

Dein Auftrag: Zähne putzen.

Da Du morgens immer sehr müde bist und Dein Gehirn noch nicht ganz wach ist, hast Du die genaue Reihenfolge, was zu tun ist, um saubere Zähne zu erhalten, ganz genau auf den Spiegel geschrieben. Leider ist der Spiegel durch eine Unachtsamkeit zerbrochen. All die „Scherben“ liegen nun auf dem Boden und damit auch Dein Zahnputz-Algorithmus. Sammle die „Scherben“ auf und lege sie wieder in die richtige Reihenfolge, damit Du Dich daran erinnern kannst, wie Du beim Zähneputzen vorgehen musst.

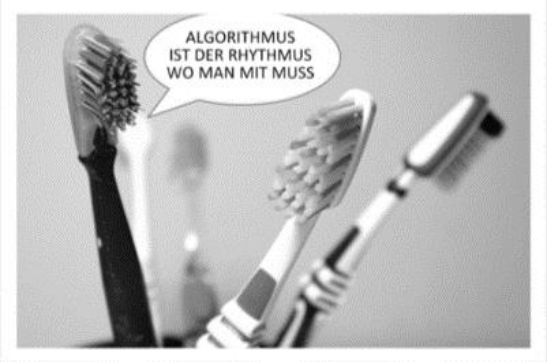


Abbildung 4: Zähneputzen. Eigene Darstellung Kati Bohnet.

Abbildung 5: Ada Lovelace. Gemälde von Margaret Sarah Carpenter, gemeinfrei.

Ada Lovelace lebte von 1815-1852 in England. Sie war eine Mathematikerin, die sich sehr für die Konstruktion von Schiffen und Maschinen interessierte. So war sie auch ganz fasziniert von der „Analytical Engine“, einer Rechenmaschine, die der Mathematiker Charles Babbage erfunden hatte und die als Vorläufer des Computers gilt. Ada Lovelace beschäftigte sich damit, wie man bestimmte Rechenoperationen mit Hilfe dieser Maschine umsetzen könnte. Sie schrieb ein Programm, das das erste Mal so etwas wie grundlegende Befehle einer Programmiersprache enthielt (z.B. „for-Schleifen“, „Unterroutinen“ und „wenn-dann-Sprünge“). Dieses erste „Computerprogramm“ konnte jedoch nicht umgesetzt werden, denn die Analytical Engine wurde nie gebaut, weil Babbage das Geld fehlte. Ada Lovelace gilt heute als erste Programmiererin, die ihrer Zeit um einiges voraus war.

3.3.5 Musterlösungen

Erste Station: Primzahlen – Sophie Germain

Die Primzahlen zwischen 1 und 100 lauten:

2, 3, 5, 7, 11, 13, 17, 19, 23, 29, 31, 37, 41, 43, 47, 53, 59, 61, 67, 71, 73, 79, 83, 89, 97

Die Sophie-Germain-Primzahlen zwischen 1 und 100 lauten:

2, 3, 5, 11, 23, 29, 41, 53, 83, 89

Zweite Station: Würfel – Grace Chisholm Young

Der Würfel sieht aus wie ein Würfel und muss nicht geklebt werden, um zusammenzuhalten.

Lösung der Knobelaufgabe:

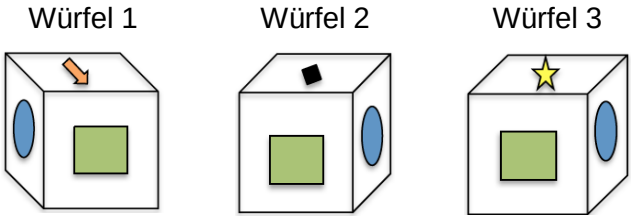


Abbildung 6: Würfel. Eigene Darstellung Kati Bohnet.

Dritte Station: Algorithmen – Ada Lovelace

Der Algorithmus ist auf der Kopiervorlage in korrekter Reihenfolge angegeben.

Literatur

Alic, Margaret (1987): Hypatias Töchter. Der verleugnete Anteil der Frauen in der Naturwissenschaft, Zürich: Unionsverlag.

Barzel, Bärbel / Büchter, Andreas / Leuders, Timo (2011): Mathematik Methodik. Handbuch für die Sekundarstufe I und II, 6. Aufl., Berlin: Cornelsen.

Blunck, Andrea (2013): Frauen in der Geschichte der Mathematik – Bericht über eine Lehrveranstaltung. In: Hille, Nicola & Unteutsch, Barbara (Hg.): Gender in der Lehre. Best-Practice-Beispiele für die Hochschule, Opladen/Berlin/Toronto: Budrich UniPress, 111-119.

Curdes, Beate (2007): Genderbewusste Mathematikdidaktik. In: Curdes, Beate; Marx, Sabine; Schleier, Ulrike & Wiesner, Heike (Hg.): Gender lehren – Gender lernen in der Hochschule. Konzepte und Praxisberichte, Oldenburg: BIS-Verlag der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg, 99-125.

Curdes, Beate (2008): Genderaspekte und didaktische Konzepte für Mathematik in technischen Studiengängen. In: Schwarze, Barbara; David, Michaela & Belker, Bettina Charlotte (Hg.): Gender und Diversity in den Ingenieurwissenschaften und der Informatik, Bielefeld: Universitätsverlag Webler, 145-152.

Dahan-Dalmédico, Amy (1992): Sophie Germain. In: Spektrum der Wissenschaft, 2, 80-87.

Heilemann, Michael / Hackl, Julia / Neubauer, Tanja / Stöger, Heidrun (2012). Die Darstellung von Mädchen und Frauen in den Medien. In: Stöger, Heidrun; Ziegler, Albert & Heilemann, Michael (Hg.): Mädchen und Frauen in MINT: Bedingungen von Geschlechtsunterschieden und Interventionsmöglichkeiten, Münster: LIT, 77-102.

Heske, Henning (2003): Ganzheitliches Lernen. In: Leuders, Timo (Hg.): Mathematik-Didaktik. Praxishandbuch für die Sekundarstufe I und II, Berlin: Cornelsen Verlag Scriptor, 185-197.

KMK (Kultusministerkonferenz) (2004): Bildungsstandards im Fach Mathematik für den Mittleren Schulabschluss (Jahrgangsstufe 10). Beschluss vom 4.12.2003. (http://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2003/2003_12_04-Bildungsstandards-Mathe-Mittleren-SA.pdf, letzter Zugriff: 15.11.2014).

Mischau, Anina / Lehmann, Jasmin / Daniels, Judith (2004): Geschlechterverhältnisse, Geschlechterasymmetrien und Geschlechterstereotypen (in) der Mathematik – Ergebnisse aus einer qualitativen Studie unter Mathematikstudierenden. In: IFF Info, Zeitschrift des Interdisziplinären Zentrums für Frauen- und Geschlechterforschung, 21(28), 36-50.

Mischau, Anina / Bohnet, Kati (2014): Mathematik „anders“ lehren und lernen. In: Rieken, Ingrid & Beck, Lothar (Hg.), Gender – Schule – Diversität. Genderkompetenz in der Lehre in Schule und Hochschule. Marburger Schriften zur Lehrerbildung, Bd. 10, Marburg: Tectum-Verlag, 99-125.

Mühlhausen, Elisabeth (2004): Können Mathematiker Kinderbücher schreiben? Die Mathematikerin Grace Chisholm Young (1868-1944) als Kinderbuchautorin. In: Roloff, Hartmut (Hg.): Wege zu Adam Ries. Tagung zur Geschichte der Mathematik, Erfurt 2002, Augsburg: Rauner, 285-294.

Mühlhausen, Elisabeth (1995): Grace Emily Chisholm Young. I liked being incognito to the outside world. In: Weber-Reich, Traudel (Hg.): Des Kennenlernens werth. Bedeutende Frauen Göttingens, Göttingen: Wallstein-Verlag, 195-211.

Reich, Kersten (2000): Systemisch-konstruktivistische Pädagogik. Einführung in Grundlagen einer interaktionistisch-konstruktivistischen Pädagogik. 3. Aufl., Neuwied, Kriftel: Luchterhand.

Schätz, Ulrike / Eisentraut, Franz (Hg.) (2012): delta 8 neu. Mathematik für Gymnasien, Bamberg: C.C. Buchners Verlag.

Young, Grace / Young, William Henry (2011): Der kleine Geometer, Nachdruck erschienen bei Nabu Press (im Original erschienen 1905).

Abbildungen

Abbildung 1: Sophie Germain. Unbekannter Urheber, gemeinfrei, https://de.wikipedia.org/wiki/Sophie_Germain (letzter Zugriff: 28.11.2014).

Abbildung 2: Grace Chisholm Young. Foto: Privatbesitz; Abdruck mit freundlicher Genehmigung von Sylvia Wiegand (Professor Emerita, Department of Mathematics, University of Nebraska-Lincoln).

Abbildung 3: Faltnetze und Würfel. Eigene Darstellung Kati Bohnet.

Abbildung 4: Foto Zähneputzen. Kati Bohnet, grauskaliert.

Abbildung 5: Ada Lovelace. Gemälde von Margaret Sarah Carpenter, grauskaliert, gemeinfrei, https://de.wikipedia.org/wiki/Ada_Lovelace (letzter Zugriff: 28.11.2014).

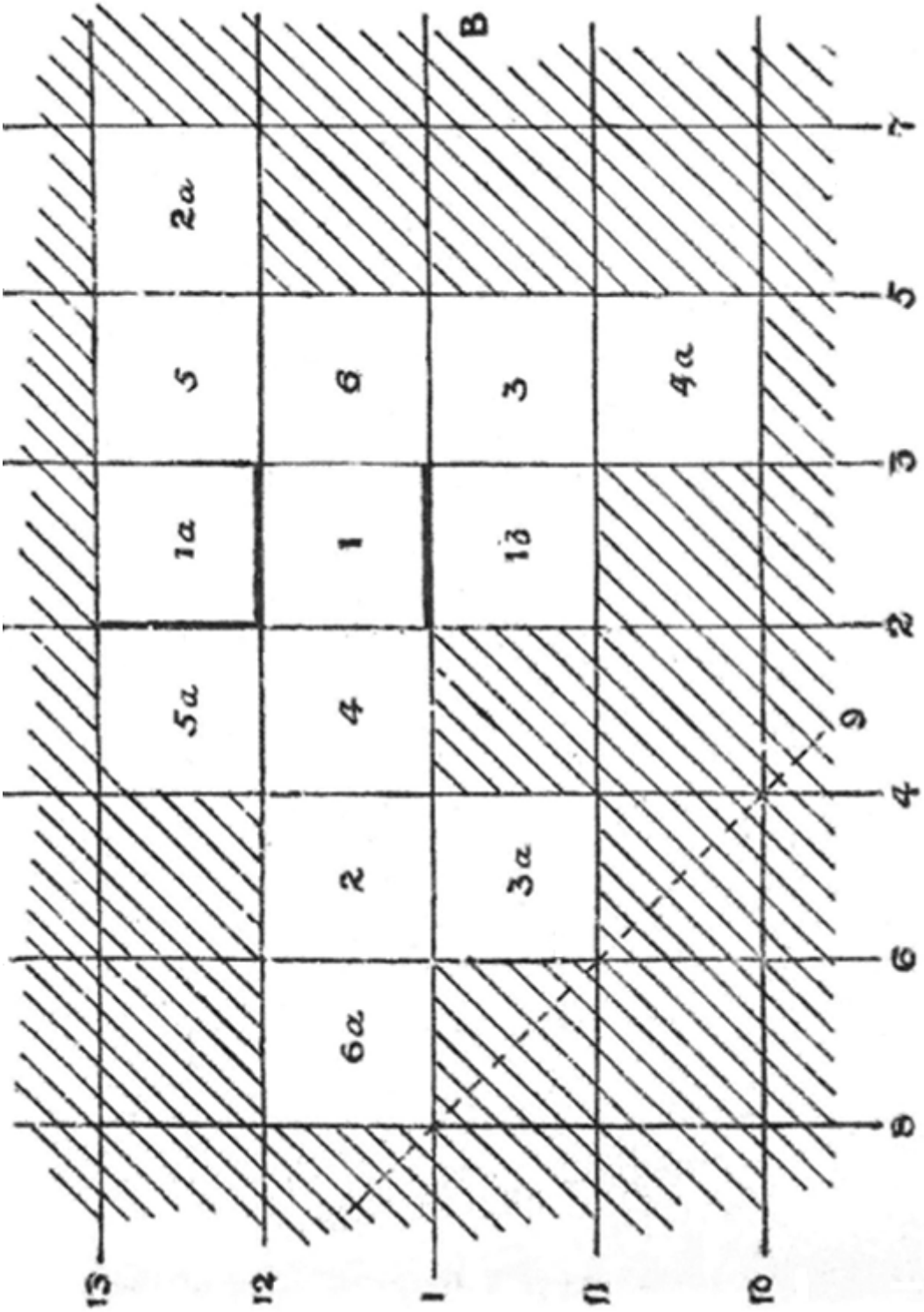
Abbildung 6: Würfel. Eigene Darstellung Kati Bohnet.

Anhang zu M1: Primzahlenspirale

82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
81	50	51	52	53	54	55	56	57	92
80	49	26	27	28	29	30	31	58	93
79	48	25	10	11	12	13	32	59	94
78	47	24	9	2	3	14	33	60	95
77	46	23	8	1	4	15	34	61	96
76	45	22	7	6	5	16	35	62	97
75	44	21	20	19	18	17	36	63	98
74	43	42	41	40	39	38	37	64	99
73	72	71	70	69	68	67	66	65	100

Quelle: Eigene Darstellung Kati Bohnet.

Anhang zu M2: Faltvorlage Würfel



„Fig. 58b. (a) Netz und (b) Schnitt- und Faltmuster eines Würfels“

Quelle: Young, Grace & Young, William Henry (2011): *Der kleine Geometer*, Nachdruck des Originals, erschienen bei Nabu Press, 111.

Anhang zu M3: Zahnputz-Algorithmus

<table>
<tr><td colspan="3">Wiederhole folgenden Vorgang mindestens zwei Mal am Tag</td></tr>
<tr><td colspan="3">Ins Bad gehen</td></tr>
<tr><td colspan="3">Eigene Zahnbürste aus Behälter nehmen</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zahnpastatube nehmen und aufschrauben</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zahnpastatube leer ?</td></tr>
<tr><td colspan="2">Ja</td><td>Nein</td></tr>
<tr><td colspan="2">Neue Tube im Schrank ?</td><td rowspan="3">Benutzte Tube weiterhin benutzen</td></tr>
<tr><td>Ja</td><td>Nein</td></tr>
<tr><td>Tube aus dem Schrank nehmen</td><td>Neue Tube kaufen ...
(hier tritt ein neuer Algorithmus ein)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zahnpasta auf Bürste drücken</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zahnpastatube wieder verschließen und zurücklegen</td></tr>
<tr><td colspan="3">3 Minuten putzen ...
(dieser Putzteil unterscheidet sich bei jedem Individuum)</td></tr>
<tr><td colspan="3">Mund mit Wasser ausspülen</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zahnbürste ausspülen</td></tr>
<tr><td colspan="3">Zahnbürste in Behälter zurückstellen</td></tr>
</table>