WELT-KLASSE UNTERRICHTEN

Mathematik

GLOBALES LERNEN – GLOBAL CITIZENSHIP EDUCATION IM FACHUNTERRICHT

Eine Publikation von SÜDWIND

THEMEN UND INHALTE

- Klimawandel
- Gleichstellung der Geschlechter
- Biodiversität
- Politische Macht, Demokratie und Menschenrechte
- Weltwirtschaft und internationaler Handel
- Nachhaltige Entwicklung
- Konsum und Produktion
- Ernährung und Landwirtschaft
- Ressourcen
- Diversität und interkulturelle Beziehungen
- Armut
- Gesundheit und Wohlbefinden
- Friede und Konflikte
- Bildung
- Migration

RAHMENKONZEPT

GLOBALES LERNEN

FÄHIGKEITEN

FÄHIGKEITEN, DIE DURCH GLOBALES LERNEN GEFÖRDERT WERDEN, SPIEGELN SICH IN DEN FACHCURRICULA WIDER

- Fähigkeiten, mit Bezug zu den Fachcurricula

FÄHIGKEITEN, DIE DURCH GLOBALES LERNEN IM BESONDEREN ANGESPROCHEN WERDEN

- Umgang mit Informationen zu globalen Themen und Inhalten
- Analyse von globalen Prozessen und Interdependenzen
- Entscheidungen treffen, die auf Basis von differenzierten Informationen zu globalen Themen und Inhalten beruhen

SCHLÜSSELFÄHIGKEITEN, DIE DURCH GLOBALES LERNEN GEFÖRDERT WERDEN

- **Kritisches Denken**
  z.B. Umgang mit widersprüchlichen und komplexen Themen und Inhalten
- **Kommunikative Fähigkeiten**
  z.B. Meinungen formulieren und diskutieren, anerkennen von widersprüchlichen Ansichten
- **Konfliktlösung**
  z.B. Meinungsbildung und Diskussion von verschiedenen Positionen zu globalen Themen und Inhalten
- **Kreatives Denken**
  z.B. alternative Lösungen zu globalen Themen und Inhalten diskutieren

WERTE

- Nachhaltigkeit
- Würde
- Gerechtigkeit
- Gleichberechtigung
- Freiheit
- Vielfalt
- Friede

HALTUNGEN UND EINSTELLUNGEN

- Respekt
- Offenheit
- Empathie
- Integrität
- Verantwortung
- Solidarität

AKTIV WERDEN

ERMÄCHTIGUNG
BEFÄHIGUNG
MOTIVATION

... um im Sinne sozialer Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit zu handeln

Inhalt

01 Zählen und Rechnen in verschiedenen Ländern der Welt

Teil 1

Mag.ª Marion Zöggeler *(Lehrerin für Mathematik und Physik, Dissertantin für Didaktik der Mathematik an der Paris Lodron Universität Salzburg)*

Die SchülerInnen lernen, dass durch die Begegnungen der Kulturen wissenschaftliche Errungenschaften von einer Kultur zur anderen weitergegeben werden und jede Begegnung eine kognitive und menschliche Bereicherung darstellt. Dies wird am Beispiel von Zahlen und Rechentechniken in verschiedenen Ländern aufgezeigt.

Thema

Migration, Flucht, Ursachen für Migration u. Flucht, Zahlen und Rechentechniken in verschiedenen Ländern der Welt, Grundrechnungsarten mit natürlichen Zahlen

Dauer

2-3 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Grundrechnungsarten mit natürlichen Zahlen wiederholen und festigen.
- Verschiedene Darstellungsformen von Zahlen, Rechentechniken und Rechenhilfen anderer Kulturen kennenlernen.
- Strukturen von Rechenverfahren und Vorteile von Rechenhilfen erkennen und anwenden.
- In Rechentechniken und Zahlendarstellungen fremder Kulturen Muster und Regelmäßigkeiten erkennen.
- Ein tieferes Verständnis für die gewohnten Rechenverfahren gewinnen.
- Die Bedeutung des Zählens und des Rechnens früher und heute wahrnehmen.

Lehrplananbindung

Die Unterrichtseinheit nimmt Bezug zum Lehrplan der 1. Klasse der AHS Unterstufe und der NMS

- Es soll ein Einblick in die geschichtliche Entwicklung mathematischer Begriffe und Methoden gegeben werden und die Bedeutung des Zählens und Rechnens in der Kultur verschiedener Länder aufgezeigt werden.
- Vertiefung von Kenntnissen und Fähigkeiten im Umgang mit natürlichen Zahlen.
- Verwendung großer natürlicher Zahlen und Durchführung mehrstelliger Multiplikationen und Divisionen.
- Erlangung grundlegender Sicherheit im Kopfrechnen.

Weitere Fächer

Geschichte, Sozialkunde, Politische Bildung, Geografie und Wirtschaftskunde

SDG

- **1** keine Armut
- **2** kein Hunger
- **4** hochwertige Bildung
- **8** menschenwürdige Arbeit
- **10** weniger Ungleichheiten
- **16** Frieden und Gerechtigkeit
- **17** Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Benötigtes Material

- Kopien von Material 1-3
- Atlas bzw. Landkarte in der Klasse
- etwas stärkerer Tonkarton für die Bastelarbeit, der sich noch leicht schneiden lässt (Puzzle, Napierstäbe)
- kleine Holzstäbe (evtl. Saschlikstäbchen oder Zahnstocher, bis zu ca. 8 cm, ca. 10 Stäbchen pro SchülerIn).

Weiterführende Materialien

- Arithmeum Uni Bonn. Unter: https://www.arithmeum.uni-bonn.de/sammlungen.html.
- Beutelspacher, Albrecht (2015). Wie man in eine Seifenblase schlüpft. Die Welt der Mathematik in 100 Experimenten. München: C. H. Beck.
- Goethe Institut. China. Unter: https://www.goethe.de/ins/cn/de/kul/mag/20629923.html.
- Mattheis, Martin (2002). Rechnen wie ein Ägypter vor 4.000 Jahren. In: Praxis Geschichte 5.
- Vordermann, Carol (1997). Mathematik. Beobachten Experimentieren Entdecken. Ein Buch für die ganze Familie. München: Christian Verlag.
- https://de.wikipedia.org/wiki/Ägyptische_Zahlschrift.

ABLAUF

Die Unterrichtseinheiten können in der Abfolge der Materialien aufgebaut werden. Der Schwerpunkt des ersten Teiles (Ü 01, ab S. 2) liegt auf dem Kennenlernen verschiedener Kulturen und ihrer Rechenhilfsmittel. Er umfasst folgende Materialien:

— Zählen und Rechnen früher und heute (Material 1)
— Wie rechnet man anderswo? (Material 2)
— Rechenwerkzeuge überall auf der Welt (Material 3)

Der zweite Teil (Ü 02, ab S. 13) beinhaltet spezielle Rechentechniken und legt den Schwerpunkt auf rechnerische Fertigkeiten, vor allem auf die Multiplikation.

— Das Multiplizieren in verschiedenen Kulturen (Material 1)
— Schnelles Rechnen in Japan und China (Material 2)
— Die Napier-Stäbe (Material 3)

1 Schritt

Für den Beginn eignet sich die gemeinsame Erarbeitung des Textes zur geschichtlichen Entwicklung von Rechenhilfsmitteln (Material 1). An die Besprechung des Textes kann eine Diskussion zu Sach- und Reflexionsfragen angehängt werden, ebenso eine mögliche Recherche zu früheren Kulturen (Landkarte in der Klasse).

Beispielhaft können die chinesischen, ägyptischen und arabischen Zahlensymbole herausgegriffen werden. Dafür sollen die SchülerInnen zu zweit die weiteren Aufgaben von Material 1 lösen.

2 Schritt

Material 2 kann nun in Partnerarbeit gelesen und die Fragen dazu gelöst werden.

3 Schritt

Anschließend eignet sich die Zuordnung der Rechenhilfsmittel zur Weltkarte (Material 3). Dies kann auch als Zusammenfassung am Ende von Teil 2 (Ü 02, ab S. 13) eingesetzt werden und kann als Abschluss der gesamten Unterrichtssequenz dienen.

4 Schritt

Von den vier Grundrechnungsarten werden im Folgenden am Beispiel der Multiplikation Rechentechniken verschiedener Länder gezeigt. Ergänzend dazu können Napier-Stäbe von den SchülerInnen selbst angefertigt werden.

Reflexion

Der Bezug zum Globalen Lernen ist insbesondere durch die Diskussion der Fragen zu Material 1 (S. 4) gegeben. Zusätzliche Fragen könnten sein:

— Von wem haben wir unsere Ziffern, den Stellenwert und die Rechenoperationen übernommen?
— Was lehrt uns die geschichtliche Entwicklung der Rechenhilfsmittel?
— Welche Gemeinsamkeiten der einzelnen Kulturen findest du in dieser Entwicklung?
— Welche Zahlensymbole haben dir am besten gefallen bzw. haben dich am meisten interessiert und warum?
— Was hat dich beim Vergleich mit unserem Rechenmitteln überrascht und was ist dir aufgefallen?

Didaktischer Hintergrund

Die Unterrichtseinheiten auf Prinzipien des entdeckenden und problembasierten Lernens auf. Durch einen handlungsorientierten Zugang sollen die SchülerInnen eigenständig die Vorteile und Grenzen von Rechenhilfen erkennen. Über enaktive Elemente, wie Spiele, Puzzle, Bastelarbeiten erfolgt schrittweise ein Übergang zu ikonischen und symbolischen Darstellungsformen. Diese wechselnden Ebenen sollen ermöglichen, verschiedene Zugänge zu den Rechenoperationen zu finden und zu verinnerlichen. Durch das Verwenden von fremden Zeichen und Mustern soll auf Strukturen und wesentliche Rechenschritte geachtet werden, da bei bekannten Rechenverfahren diese oft nicht bewusst wahrgenommen werden.

Schon sehr früh ergab sich für die Menschen die Notwendigkeit, die Menge ihrer Beutestücke und ihrer Herdentiere zu bestimmen. Sie zählten an ihren Fingern kleine Mengen ab. Als sie später Landwirtschaft und Handel betrieben, wurde ihr Zählen und Rechnen genauer, denn keiner wollte beim Tauschen oder bei den Abgaben für die Gemeinschaft im Nachteil sein. Knochenschnitzereien und Höhlenmalereien zeugen von der Vorstellungs- und Denkkraft der frühen Menschen. Man fand allerlei Gegenstände, die auf verschiedene Weise zum Zählen, Rechnen und Aufzeichnen von Daten dienten. Diese Fundstücke geben uns Aufschluss über die Kultur und Lebensweise früher Völker.

Vor mehr als 50 Jahren fand man im Kongo in Afrika in der Nähe des Dorfes Ishango einen versteinerten Pavianknochen von ca. 10 cm Länge mit eingeritzten Kerben – ein Zählknochen, der die Kerben in Gruppen und Reihen angeordnet hat, so dass damit Zahlen und Mengen dargestellt werden konnten, mit denen man rechnete. Es ist ein Rechenhilfsmittel aus der Zeit um 25.000 Jahre v. Chr.! Ein ähnlicher Knochen, der Wolfsknochen aus Tschechien, ist 18 cm lang und scheint noch älter zu sein.

Archimedes, ein bedeutender griechischer Mathematiker im 3. Jahrhundert v. Chr., schrieb auf Täfelchen, die mit Sand bestreut wurden und Linien für den Stellenwert hatten. Rechensteine aus Holz oder kleine Nüsse wurden darauf verschoben. So rechneten auch die InderInnen. Die ChinesInnen legten Holzstäbchen aus und rechneten damit. Daraus entstand der Abakus, ein bekanntes Rechenhilfsmittel, bei dem der Stellenwert eine Rolle spielt.

Im Mittelmeerraum, in Ägypten und in Mesopotamien, dem heutigen Syrien und Irak, ritzten die Aufseher des Königs die Anzahl und Art von Getreideabgaben, Ölkrügen und Fischen in Tontafeln; aus den vereinfachten Symbolen und Zeichnungen entstanden die Ziffern, zum Teil bereits im 8. Jhdt. v. Chr.! Aus der indischen und arabischen Welt kamen diese Zeichen zu uns. Wir verwenden heute die arabischen Ziffernsymbole.

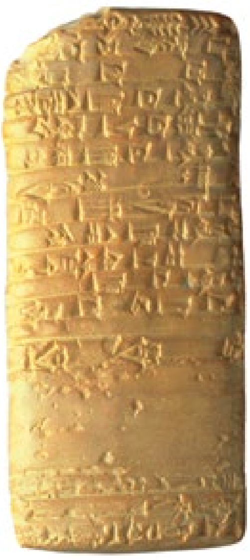
Neben dem Zählen war abstraktes mathematisches Denken für astronomische Berechnungen notwendig. Inkas, Mayas, Azteken und Tolteken in Süd- und Mittelamerika waren bereits im 1. Jahrtausend n. Chr. Meister darin. Feine Knotenschnüre, an einem Strang aufgereiht, aber auch Stickereien hielten Daten von Ereignissen fest und ermöglichten so, die Steuerabgaben zu berechnen. Die Farben der Bänder, die Art des Knotens und die Länge der Schnüre vermittelten Informationen. Die Völker des Nahen und Fernen Ostens berechneten den Lauf der Gestirne zur Vorhersage astronomischer Ereignisse.

Als im Mittelalter in Mitteleuropa der Handel zwischen dem Mittelmeer und den Städten nördlich der Alpen florierte, gab es auf den Märkten Rechentische, auf deren Linien Rechenpfennige hin- und hergeschoben, dazugelegt oder weggenommen wurden. Es wurde gefeilscht, gerechnet, gewechselt. Später greifen Rechenbücher auf diese Technik zurück. Rechenbücher sind neben den religiösen Büchern die ersten, am weitesten verbreiteten schriftlichen Zeugnisse unserer mitteleuropäischen Kultur.

Besprich diesen Text mit deinen MitschülerInnen in der Klasse und überlege dir Folgendes:

1. Wie verlief die Entwicklung der Rechenhilfsmittel?
2. Zeichne dies an einem Zeitstrahl mit folgenden Markierungen ein: 30.000 v. Chr., Christi Geburt, Mittelalter, Neuzeit.
3. Suche im Atlas oder auf der Landkarte in der Klasse jene Orte, die im Text genannt sind!
4. Von wem haben wir unsere Ziffern, den Stellenwert und die Rechenoperationen übernommen?
5. Kennst du Spiele, in denen wir mit verschiedenwertigen Steinen oder Stäbchen rechnen?
6. Findest du einen Zusammenhang zwischen den Rechentischen auf den Märkten des Mittelalters und unseren heutigen Banken?
7. Was lehrt uns die geschichtliche Entwicklung der Rechenhilfsmittel?
8. Welche Gemeinsamkeiten der einzelnen Kulturen findest du in dieser Entwicklung?

Mittelalterlicher Rechentisch mit Liniensystem für zwei Währungen, Nachbau nach einem Original aus dem Historischen Museum Dinkelsbühl e.V., (Inv.-Nr. 1292), FDM 6259, Quelle: © Arithmeum



Tontafel, -3000, FDM6208, Quelle: © Arithmeum

Beispiele verschiedener Zählsysteme

Chinesische Zahlensymbole

Chinesische MathematikerInnen haben bereits um Christi Geburt komplizierte astronomische Berechnungen durchgeführt, um die Zeit nach dem Stand der Himmelskörper einzuteilen. In China werden heute noch die alten chinesischen Zeichen verwendet, in vielen Bereichen sind jedoch auch die arabischen Ziffern gebräuchlich.

1. Arbeitsauftrag:

a) Bastelt das abgebildete Puzzle, indem ihr die Symbole in dieser Anordnung auf einen Karton schreibt und in die entsprechenden Teile schneidet.

b) Versucht herauszufinden, wofür die Symbole stehen und wie größere Zahlen aus den Symbolen aufgebaut sind!

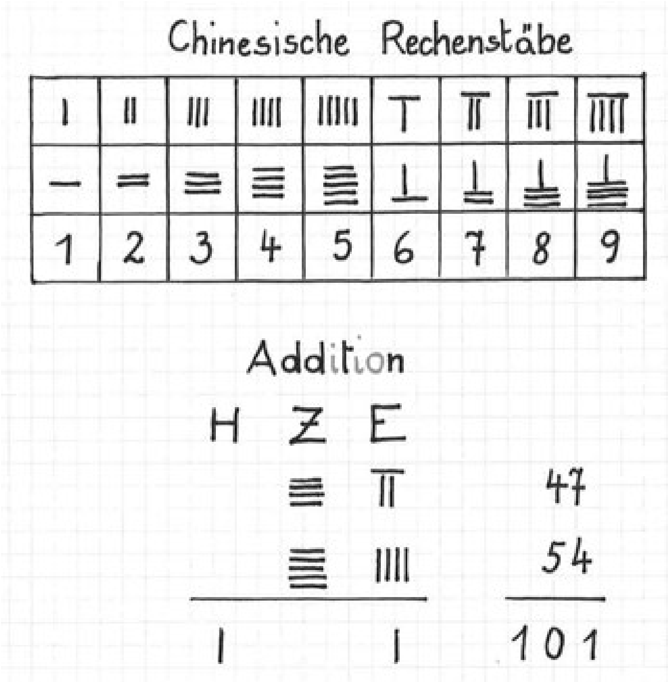
chinesisches Puzzle, © Zöggeler

c) Vergleiche die Zahl 12 und die Zahl 20, die Zahl 13 und 30. Was fällt dir auf?

d) Stellt euch gegenseitig kleinere Rechenaufgaben mit chinesischen Zahlen!

Rechenmethode mit Rechenstäben

Als Rechenhilfsmittel dienten im alten China sogenannte Rechenstäbe, womit die Zahlen dargestellt und die Grundrechnungsarten durchgeführt werden konnten. Geschicktes Umlegen ermöglichte es, die verschiedenen Rechenoperationen schnell auszuführen. Je nach Stelle wurden die Stäbchen abwechselnd horizontal oder vertikal angeordnet, Einerziffern vertikal, Zehnerziffern horizontal, Hunderterziffern vertikal usw.



© Zöggeler

2. Arbeitsauftrag:

a) Übung zu zweit: Ihr benötigt ca. 20 Stäbchen. Legt die Stäbchen aus und addiert!

Beispiel:

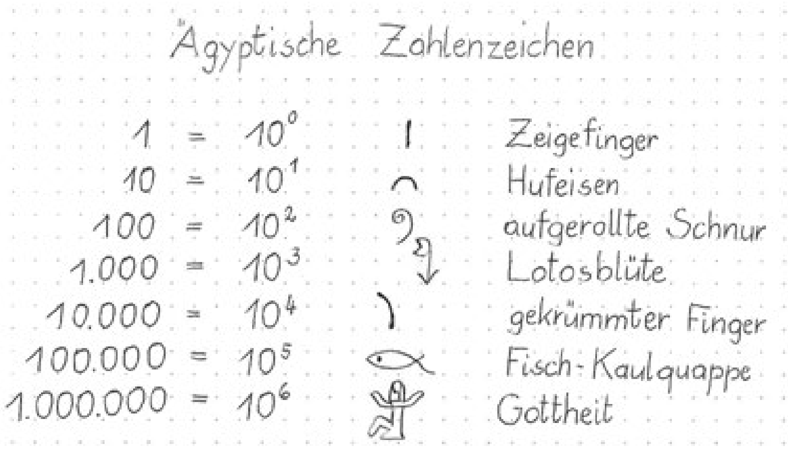
1. Schritt: Zähle die Einer zusammen und stelle die Zahl darunter dar.
2. Schritt: Zähle nun alle Zehner zusammen und übertrage die Einerziffer.
3. Schritt: Führe dies für die Hunderter und Tausender gleich durch.

Du erkennst deutlich, dass die Ziffern an der Einer-, Zehner- und Hunderterstelle anders liegen.

b) Denke dir einige Rechnungen zur Addition aus und lege die Stäbchen entsprechend aus! Lass deine/n Mit-schülerIn die Rechnung durchführen!

Ägyptische Zahlensymbole

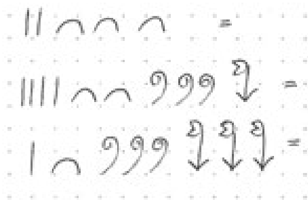
Die Symbole sind Hieroglyphen, die Bilder aus dem Alltagsleben der ÄgypterInnen vor 4.000 Jahren zeigen.



© Zöggeler

3. Arbeitsauftrag:

a) Schreibe diese ägyptischen Zahlen in unserer Schreibweise auf:



© Zöggeler

b) Schreibe dein Geburtsjahr in ägyptischen Zahlen!

Es gibt viele verschiedene Arten von Rechenhilfsmitteln auf der Welt. Hier sind einige vorgestellt:



Rechenmaschinen, Brunsviga M, 1910, FDM6578, Burroughs Moon-Hopkins M 200, 1955, FDM6014, Addo-X 4653, 1965, FDM9472
Quelle: Sammlung Arithmeum Bonn

Tontafeln mit geheimnisvollen Zeichen

In Mesopotamien, dem heutigen Syrien und Irak, und in Ägypten dienten um 3.000 v. Chr. Tontafeln mit eingeritzten Zahlen und Schriftzeichen zum Abzählen von Getreidesäcken, .Ölkrügen und Fischen.

Warazan – viele Knoten zum Zählen

Mit diesen Knotenschnüren aus Reisstroh wurden bis ins 20. Jhdt. auf den japanischen Inseln Ryukyu Zahlen im Zehnersystem dargestellt und damit gerechnet.

Quipus in Südamerika

Mit ähnlichen Knotenschnüren rechneten auch die Inkas in Peru. Sie bedienten sich kunstvoller Bänder aus bunter Wolle, die sehr leicht waren, damit sie die Beamten auf ihren Fußmärschen durch die Schluchten und Hochländer der Anden tragen konnten. Die Quipus dienten dazu, bei der Abgabe von Steuern mit Zahlen zu rechnen und wichtige politische und religiöse Ereignisse im Alltag festzuhalten.

Rechnen mit Perlen

Ab 2.000 vor Christus gab es in Ostasien Holzrahmen mit Bambusstäben und Perlen aus Knochen. Auch heute lernen japanische und chinesische Kinder noch mit diesen Rechenhilfsmitteln. In Japan verwendet man den Soroban, mit 4 + 1 Kugeln oder 5 + 1 Kugeln pro Stab, in China den Suanpan mit 5 + 2 Kugeln pro Stab. Ein ähnliches Rechenwerkzeug war auch in Russland gebräuchlich.

Rechenpfennige auf dem Rechentisch

Im 3. Jhdt. v. Chr. wurden im Mittelmeerraum zum Abzählen und Rechnen größere Holztische verwendet, auf denen Linien geritzt bzw. gezeichnet waren. Auf diesen Linien wurden Rechenpfennige hin- und hergeschoben. Diese Art des Rechnens war im Mittelalter auf den europäischen Märkten üblich. Das waren die Vorläufer der „Bank“ heute.

...und heute?

1. Arbeitsauftrag:

— Vergleiche die früheren Rechenhilfsmittel mit unseren heutigen.

2. Arbeitsauftrag:

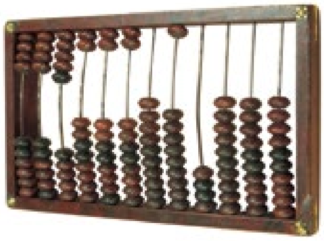
— Überlegt welche Rechenhilfen uns heute nützen?

Quelle: Diese Karte ist eine PUBLIC DOMAIN Datei, von der Central Intelligence Agency's World Factbook zur Verfügung gestellt.

Rechenwerkzeuge überall auf der Welt

Ordne die Bilder mit den Rechenhilfsmitteln den verschiedenen Gegenden auf der Welt zu!

Schneide die Bilder aus und klebe sie an der richtigen Stelle auf die Weltkarte!



Frühe Rechenwerkzeuge: Schottscher Rechenkasten, ca, 1680, FDM 6594; Quipu, Knotenschnüre als Datenspeicher der Inkas, ca. 1500, (Nachbildung eines Quipus der Staatlichen Museen Preussischer Kulturbesitz Berlin, Inv.-Nr. VA63043), FDM 6332; Mittelalterlicher Rechentisch mit Liniensystem für zwei Währungen, Nachbau nach einem Original aus dem Historischen Museum Dinkelsbühl e.V., (Inv.-Nr. 1292), FDM 6259; Soroban, japanischer Abakus, ca. 1900, FDM 8802; Vierspezies-Sprossenradmaschine der Firma Brunsviga, 1892, FDM 9248; Stschoty, russischer Abakus, ca. 1950, FDM 6157; Suanpan, Chinesischer Abakus, 18. Jahrhundert, FDM 6678; Tontafel, -3000, FDM6208; Warazan, Stroh-Datenspeicher, ca. 1930, FDM 6587; Rechenpfennig, 1630, Durchmesser: 2,3 cm, Vorderseite, FDM 9541, Quelle: Arithmeum

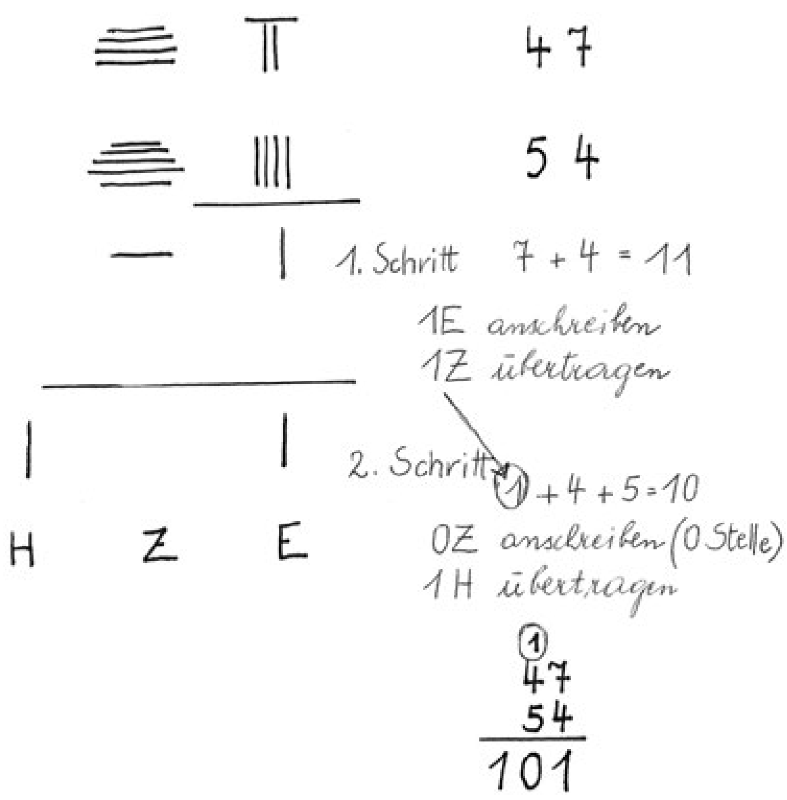
Material 1

1. Arbeitsauftrag:

b) Die Symbole werden zunehmend komplexer und bestehen aus mehreren Zeichen. Für die ersten drei Ziffern (1, 2, 3) werden übereinanderliegende Striche gezeichnet, die weiteren Ziffern bestehen aus neuen Symbolen; die Zahl 10 wird durch das + dargestellt. 20 wird als 2 · 10 dargestellt (dies gilt auch für 30 usw.), indem das Symbol für das Vielfache oberhalb des Zahlensymboles für 10 steht und angibt, wie oft die Zehn gewertet wird.
Für die Zahlen 11 bis 19 steht das Symbol für 10 und darunter jenes der entsprechenden Einer. Für die Zahlen von 21 bis 29 wird analog das zusammengesetzte Symbol für 20 verwendet und darunter jenes für die Einer geschrieben. Dies wird so fortgesetzt.

c) Die Zahl 12 wird als 10 + 2 dargestellt, ebenso 13 als 10 + 3, indem unter das Symbol für 10 das entsprechende Symbol für die Einer gesetzt wird. Wird das Einersymbol oberhalb des Zehners geschrieben, so gibt es das Vielfache von 10 an (z. B. 2 · 10; 3 · 10)

2. Arbeitsauftrag:



3. Arbeitsauftrag

a) 2 · 1 + 3 · 10 = 32
4 · 1 + 2 · 10 + 3 · 100 + 1 · 1.000 = 1.324
1 · 1 + 2 · 10 + 3 · 100 + 3 · 1.000 = 3.311

02 Zählen und Rechnen in verschiedenen Ländern der Welt

Teil 2

Mag.ª Marion Zöggeler *(Lehrerin für Mathematik und Physik, Dissertantin für Didaktik der Mathematik an der Paris Lodron Universität Salzburg)*

Die SchülerInnen lernen, dass durch die Begegnungen der Kulturen wissenschaftliche Errungenschaften von einer Kultur zur anderen weitergegeben werden und jede Begegnung eine kognitive und menschliche Bereicherung darstellt. Dies wird am Beispiel von Zahlen und Rechentechniken in verschiedenen Ländern aufgezeigt.

Thema

Migration, Flucht, Ursachen für Migration u. Flucht, Zahlen und Rechentechniken in verschiedenen Ländern der Welt, Grundrechnungsarten mit natürlichen Zahlen

Dauer

2-3 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Grundrechnungsarten mit natürlichen Zahlen wiederholen und festigen.
- Verschiedene Darstellungsformen von Zahlen, Rechentechniken und Rechenhilfen anderer Kulturen kennenlernen.
- Strukturen von Rechenverfahren und Vorteile von Rechenhilfen erkennen und anwenden.
- In Rechentechniken und Zahlendarstellungen fremder Kulturen Muster und Regelmäßigkeiten erkennen.
- Ein tieferes Verständnis für die gewohnten Rechenverfahren gewinnen.
- Die Bedeutung des Zählens und des Rechnens früher und heute wahrnehmen.

Lehrplananbindung

Die Unterrichtseinheit nimmt Bezug zum Lehrplan der 1. Klasse der AHS Unterstufe und der NMS

- Es soll ein Einblick in die geschichtliche Entwicklung mathematischer Begriffe und Methoden gegeben werden und die Bedeutung des Zählens und Rechnens in der Kultur verschiedener Länder aufgezeigt werden.
- Vertiefung von Kenntnissen und Fähigkeiten im Umgang mit natürlichen Zahlen.
- Verwendung großer natürlicher Zahlen und Durchführung mehrstelliger Multiplikationen und Divisionen.
- Erlangung grundlegender Sicherheit im Kopfrechnen.

Weitere Fächer

Geschichte, Sozialkunde, Politische Bildung, Geografie und Wirtschaftskunde

SDG

- **1** keine Armut
- **2** kein Hunger
- **4** hochwertige Bildung
- **8** menschenwürdige Arbeit
- **10** weniger Ungleichheiten
- **16** Frieden und Gerechtigkeit
- **17** Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Benötigtes Material

- Kopien von Material 1-3
- Atlas bzw. Landkarte in der Klasse
- etwas stärkerer Tonkarton für die Bastelarbeit, der sich noch leicht schneiden lässt (Puzzle, Napierstäbe)
- kleine Holzstäbe (evtl. Saschlikstäbchen oder Zahnstocher, bis zu ca. 8 cm, ca. 10 Stäbchen pro SchülerIn).

Weiterführende Materialien

- Arithmeum Uni Bonn. Unter: https://www.arithmeum.uni-bonn.de/sammlungen.html.
- Beutelspacher, Albrecht (2015). Wie man in eine Seifenblase schlüpft. Die Welt der Mathematik in 100 Experimenten. München: C. H. Beck.
- Goethe Institut. China. Unter: https://www.goethe.de/ins/cn/de/kul/mag/20629923.html.
- Mattheis, Martin (2002). Rechnen wie ein Ägypter vor 4.000 Jahren. In: Praxis Geschichte 5.
- Vordermann, Carol (1997). Mathematik. Beobachten Experimentieren Entdecken. Ein Buch für die ganze Familie. München: Christian Verlag.
- https://de.wikipedia.org/wiki/Ägyptische_Zahlschrift.

ABLAUF

Während sich „Zählen und Rechnen in verschiedenen Teilen der Welt Teil 1“ (ab S. 2) auf das Kennenlernen verschiedener Kulturen und Rechenhilfsmittel fokussiert, beinhaltet der zweite Teil spezielle Rechentechniken und legt den Schwerpunkt auf rechnerische Fertigkeiten, vor allem auf die Multiplikation. Er umfasst folgende Materialien:

- Das Multiplizieren in verschiedenen Kulturen (Material 1)
- Schnelles Rechnen in Japan und China (Material 2)
- Die Napier-Stäbe (Material 3)
- Die Unterrichtseinheiten können in der Abfolge der Materialien aufgebaut werden.

Von den vier Grundrechnungsarten werden im Folgenden am Beispiel der Multiplikation Rechentechniken verschiedener Länder gezeigt. Ergänzend dazu können Napier-Stäbe von den SchülerInnen selbst angefertigt werden.

Reflexion

Die Beschäftigung mit Methoden der Multiplikation aus anderen Kulturen fördert den Respekt, die Wertschätzung und Offenheit gegenüber dieser Kulturen und sollte Neugierde wecken, mehr über andere Kulturen zu erfahren. Die SchülerInnen gelangen zur Erkenntnis, dass es neben der bei uns üblichen Rechenhilfe der schriftlichen Multiplikation auch andere Methoden gibt. Dies fördert das Denken in alternativen Mustern.
Zur Reflexion könnten die SchülerInnen gefragt werden, ob sie sich vorstellen könnten, einer der gelernten Hilfestellungen zur Multiplikation in Zukunft öfter anzuwenden.

Das Fingerrechnen

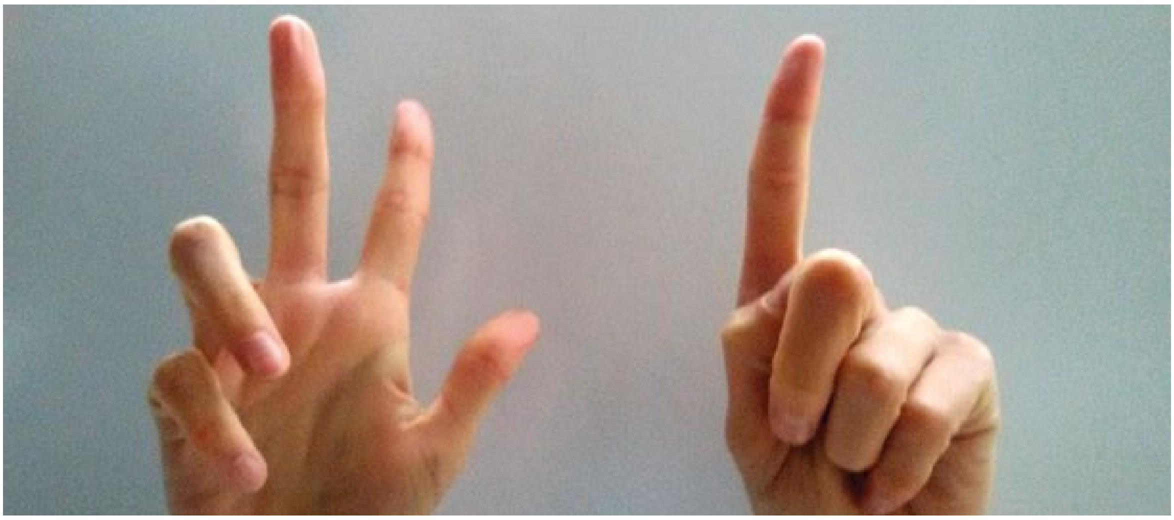
Französische Hirten verwenden heute noch das einfache Fingerrechnen zum Abzählen ihrer Herden. Sie geben mit ihren Fingern die Anzahl ihrer Tiere an. Verschiedene Zeichen, mit ausgestreckten und gebeugten Fingern dargestellt, stellen eine Zahl dar. Dies ist eine einfache Art, Additionen und Multiplikationen auszuführen und wird heute als das „Bauernrechnen" bezeichnet. Es war bei den alten Hirtenvölkern in Abessinien, in den Steppen Russlands, in Nordafrika, im Voderen Orient und auch in Mitteleuropa bekannt.

Das Multiplizieren mit den Fingern beider Hände

Die beiden Faktoren der Multiplikation werden jeweils mit den Fingern einer Hand dargestellt.
Die nach oben gestreckten Finger entsprechen der Differenz der Faktoren auf die Zahl 10.

Beispiel:

$7 \cdot 9 =$



Multiplizieren mit Fingern beider Hände © Südwind

Linke Hand: 3 Finger nach oben. Rechte Hand: 1 Finger nach oben.
Die nach oben gerichteten Finger werden miteinander multipliziert und ergeben die Einerziffer des Ergebnisses: $3 \cdot 1 = 3$
Die nach innen in die Handfläche gebeugten Finger werden addiert und stellen die Zehnerziffer des Ergebnisses dar: $2 + 4 = 6$
Man erhält das Ergebnis: $6 \cdot 10 + 3 = 63$

1. Arbeitsauftrag:

a) Führe folgende Übung mit deinen Fingern aus: $7 \cdot 8 =$

b) Überlege, für welche Zahlen sich diese Methode gut eignet.

c) Es funktioniert auch mit diesen Rechnungen:
   $6 \cdot 7 =$
   $6 \cdot 6 =$
   Worauf musst du dabei achten?

Merke: Wenn bei der Multiplikation der Einerziffern (Beachte: es ist die Differenz auf 10!) sich eine Zahl größer als 10 ergibt, muss man sich die Zehnerziffer als Überschlag merken und zu den Zehnern dazuzählen.

2. Arbeitsauftrag:

Übung in der Gruppe: Ein/e MitschülerIn wählt eine Aufgabe aus dem kleinen Einmaleins, ein/e andere/r zeigt diese mit den Händen vor, die restliche Gruppe rechnet. Wer ist der/die Schnellste beim Lösen der Aufgabe? Übt auf diese Weise das Kopfrechnen!

Rechnen in Japan und China

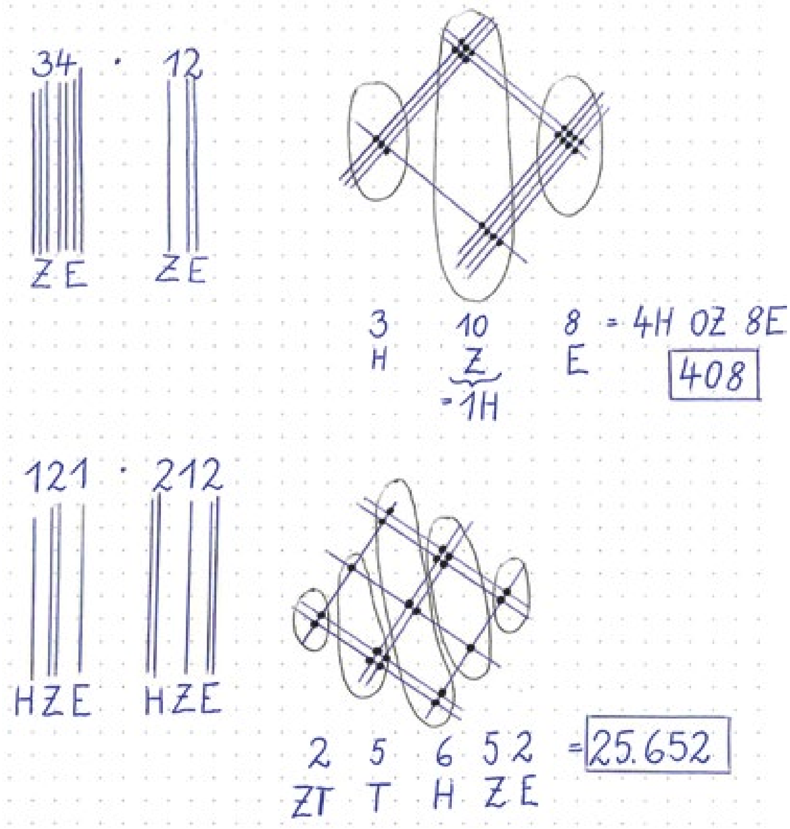
Statt unserer Schreibweise der Multiplikation mit mehrstelligen Zahlen verwendet man in Japan und China eine Darstellung mit sich kreuzenden Strichen. Dies wird heute noch von japanischen und chinesischen Kindern in der Schule gelernt.

Einer, Zehner, Hunderter werden durch ein Bündel von Strichen, die von der jeweils nächsten Zehnerpotenz abgegrenzt sind, dargestellt.

Bei der Multiplikation werden die Strichbündel der beiden Faktoren so gedreht dargestellt, dass Kreuzungspunkte entstehen.

Beispiel:

34 · 12 =
121 · 212 =



Strichrechnungen China, © Zöggeler

1. Arbeitsauftrag:

Multipliziere folgende Zahlen mit diesem Verfahren und kontrolliere das Ergebnis mit der üblichen Multiplikation.

41 · 32 = 111 · 111 =
14 · 23 = 123 · 321 =
14 · 32 = 222 · 111 =

2. Arbeitsauftrag:

Partnerarbeit für anspruchsvollere Aufgaben

a) Wie viele Schnittbereiche entstehen bei der Multiplikation von mehrstelligen Zahlen? (z. B. bei vierstelligen Zahlen?)

b) Welche Bereiche werden jeweils addiert und zusammengefasst und warum?

c) Für welche Zahlen eignet sich diese Methode besonders gut, da man schneller ist? Versuche folgende Aufgabe: 89 · 76 =

d) Erfindet selbst vier Rechenaufgaben zur Multiplikation und überlegt, ob ihr mit der schriftlichen Methode oder mit der Linienmethode schneller seid?

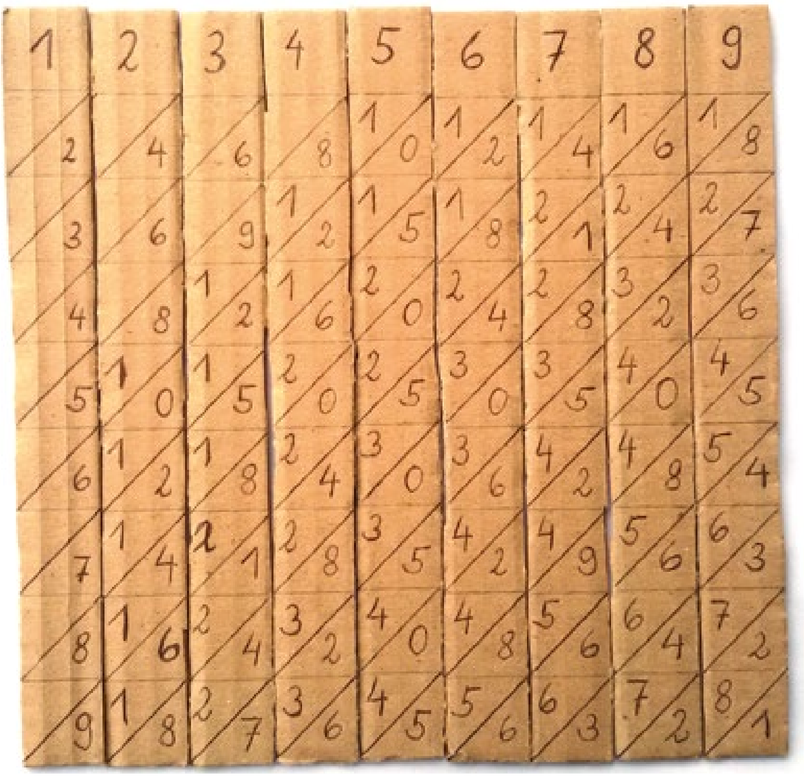
e) Was geschieht beim Zusammenzählen der Schnittpunkte, wenn diese in den entsprechenden Bereichen den Zehner überschreiten?
Berechne: 143 · 232 =
Achte auf den Übertrag!

f) Eine besondere Aufgabe: Was bedeutet die Null? Wie können folgende Rechnungen mit der Strichmethode dargestellt werden?
23 · 11 =
23 · 101 =
23 · 110 =

Tipp: Für die Zahl Null wird eine gestrichelte Linie gezeichnet. Die Schnittpunkte, die dadurch entstehen werden nicht gezählt. Die entsprechende Stelle im Dezimalsystem muss aber freigehalten werden.

Im 5. Jhdt. v. Chr. wurde in Indien das Dezimalsystem mit neun Ziffern entwickelt. Für „das Nichts‘“ musste man ein eigenes Symbol erfinden, die Null. Um Mitternacht ist unsere Zeitansage „Null-Uhr‘“, weil vom neuen Tag Null Stunden, Null Minuten, Null Sekunden vergangen sind. Die Ziffer Null ist beim Zählen eine besondere Zahl, sie gewinnt beim Stellenwert an Bedeutung.

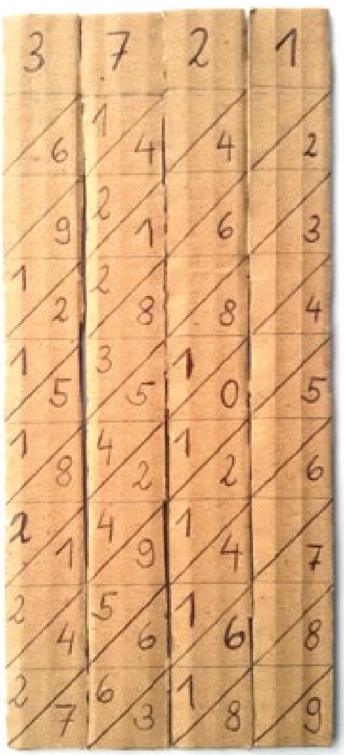
Im 16. Jhdt. wurden in England und Schottland Tafeln aus Holz angefertigt, in die Ziffern und Linien eingeritzt wurden. Benannt nach ihrem Erfinder, dem schottischen Mathematiker John Napier, dienen sie als Hilfsmittel zum Multiplizieren mehrstelliger Zahlen mit einem einziffrigen Faktor. Im 19. Jhdt. wurden diese Rechenstäbe als Hilfsmittel zur Division erweitert.



Die Zahlen werden nach folgendem Muster in eine Tabelle eingetragen: Die Vielfachen der Ziffern von 1 bis 9 werden untereinander in einer Spalte dargestellt, wobei die Einerziffer in der unteren rechten Ecke des jeweiligen Kästchens aufscheint und die Zehnerziffer diagonal in der linken oberen Ecke.
Bei der Berechnung eines Produktes einer mehrstelligen Zahl mit einem einstelligen Faktor werden die entsprechenden Streifen so nebeneinander angeordnet, dass sich in der ersten Zeile diese Zahl ergibt. Nun kann je nach Faktor in der entsprechenden Zeile das Ergebnis abgelesen werden. Dazu werden jeweils die Zahlen in den Diagonalen addiert.

Napier-Stäbe © Zöggerle

Beispiel: 3.721 · 4 =



Napier-Stäbe © Zöggerle

1. Arbeitsauftrag:

Fertige dir selbst Napier-Stäbe an!

Übertrage die Unterteilung der obigen Tabelle auf einen dicken quadratischen Karton und zeichne die Diagonalen genau durch die Eckpunkte der Kästchen. Trage die Zahlen des Einmaleins ein und schneide den Karton der Länge nach in neun Spalten.

2. Arbeitsauftrag:

Führe folgende Berechnungen mit den Napier-Stäben durch und vergleiche das Ergebnis mit dem der schriftlichen Multiplikation:

a) 652 · 9 =
b) 3.762 · 3 =
c) 8.765 · 4 =

Überlege:

d) Was geschieht mit dem Übertrag?
e) Welche Gemeinsamkeit hat dieses Verfahren mit unserer schriftlichen Multiplikation?
f) Wie gelingt es dir, Zahlen zu multiplizieren, die mehrmals dieselbe Ziffer enthalten?
Löst diese Aufgaben gemeinsam! Erfindet dazu noch weitere Beispiele!
- 5.665 · 3 =
- 999 · 8 =
- 4.444 · 6 =

Material 1

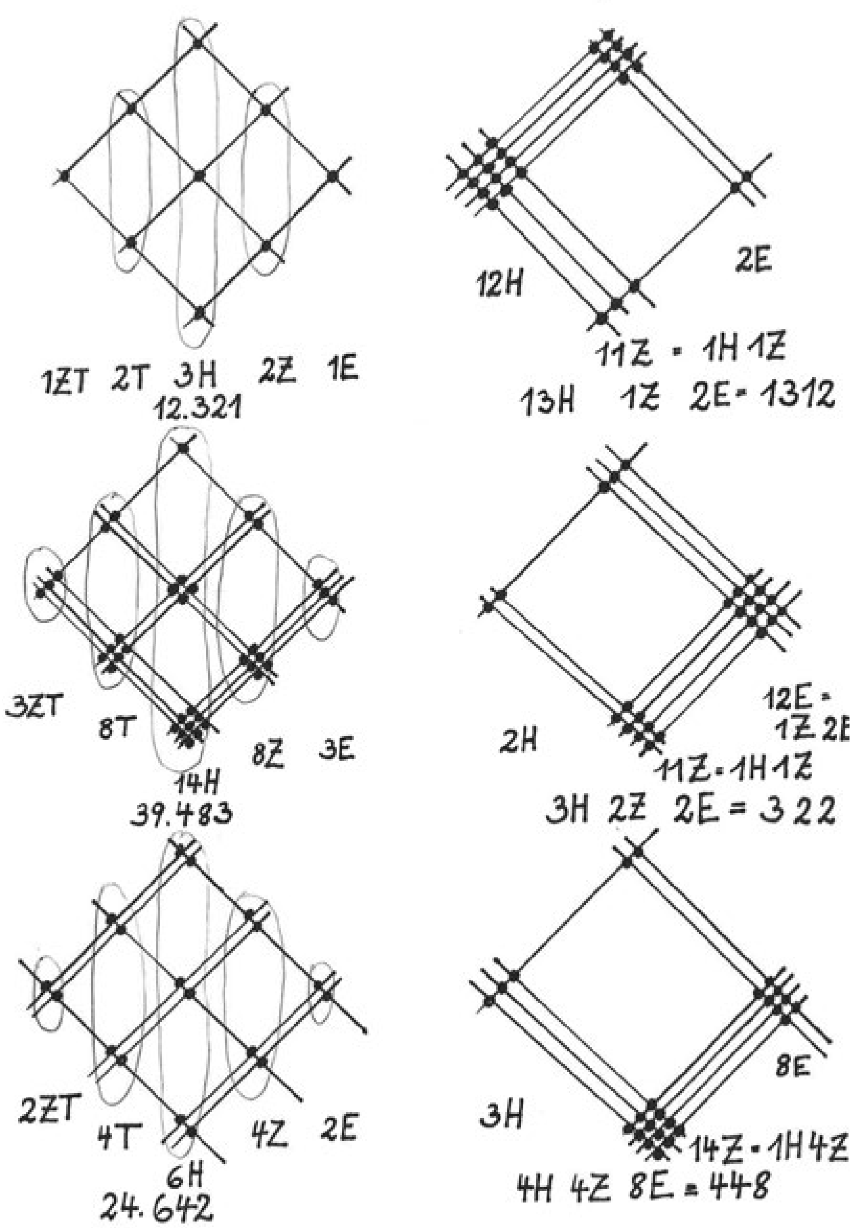
1. Arbeitsauftrag:

b) Diese Methode eignet sich dann gut, wenn die Differenz der Faktoren auf 10 klein ist, z. B. 9 · 9, 9 · 8, 9 · 7, 9 · 6, 8 · 7, 7 · 7.

c) Wenn bei der Multiplikation der Einerziffern, d. h. der Differenz auf 10, das Ergebnis 10 ist oder größer, wird die Zehnerziffer als Überschlag zu den Zehnern gezählt.

Material 2

1. Arbeitsauftrag:



2. Arbeitsauftrag:

a) Die Anzahl der Schnittbereiche entspricht dem Produkt der Stellen der beiden Zahlen, z. B. entstehen bei der Multiplikation von zwei dreistelligen Zahlen 9 Schnittbereiche, bei der Multiplikation von zwei vierstelligen Zahlen 16 Schnittbereiche.

b) Die Schnittpunkte der senkrecht untereinander stehenden Bereiche werden jeweils addiert. Von rechts nach links entsprechen sie der Einer-, Zehner-, Hunderter- und Tausenderstelle.

c) Die Hunderter ergeben sich z. B. durch die Schnittpunkte der Einerlinien der ersten Zahl mit den Hunderterlinien der zweiten Zahl, der Schnittpunkte der beiden Zehnerlinien miteinander und der Hunderterlinien der ersten Zahl mit den Einerlinien der zweiten Zahl. Vergleichen Sie dies mit den einzelnen Schritten bei der Ausführung unserer schriftlichen Multiplikation!

d) Für die Zahlen mit großen Ziffern eignet sich diese Methode nicht, da man viele Striche zeichnen müsste und sich viele Schnittpunkte ergeben. Deshalb ist diese Methode für die angegebene Aufgabe 89 · 76 nicht geeignet.

e) Überschreitet die Summe der Schnittpunkte, die in den untereinanderliegenden Bereichen liegen, den Zehner, wird dieser auf die nächste Stelle übertragen.

f) Die Null zählt als Platzhalter für eine Stelle. Bei der graphischen Darstellung wird die Null mit einer strichlierten Linie gezeichnet. Die Schnittpunkte, die dadurch entstehen, werden nicht gezählt. Haben die beiden Faktoren eine unterschiedliche Anzahl von Stellen, kann die Zahl mit weniger Stellen bei der graphischen Darstellung durch eine strichlierte Linie ergänzt werden, damit die zusammenzuzählenden Schnittbereiche deutlich erkannt werden.

Material 3

2. Arbeitsauftrag:

a) 652 · 9 = 5.868

b) 3.762 · 3 = 11.286

c) 8.765 · 4 = 35.060

d) Auf jedem Napierstab stehen untereinander die Vielfachen der entsprechenden Zahl, wobei die Einer im unteren rechten Dreieck und die Zehner im oberen linken Dreieck stehen. Bei der Multiplikation einer mehrstelligen Zahl mit einem einstelligen Faktor kann das Ergebnis in der entsprechenden Zeile abgelesen werden. Die jeweilige Zehnerziffer im oberen linken Dreieck wird als Übertrag zur nächsten Einerziffer dazugezählt. Ergibt sich dabei ein weiterer Übertrag, wird dieser gemerkt und wiederum an der nächsten Stelle dazugezählt.

e) Eine Gemeinsamkeit zu unserer schriftlichen Multiplikation ist das Anschreiben des Übertrags, der hier z. T. bereits dargestellt ist.

f) Werden Zahlen multipliziert, die mehrmals dieselbe Ziffer enthalten, so wird der entsprechende Napierstab öfter benötigt. Diese Aufgabe ist daher in der Gruppe zu lösen, somit können alle Napierstäbe verwendet werden.

- 5.665 · 3 = 16.995
- 999 · 8 = 7.992
- 4.444 · 6 = 26.664

03 Der Abakus – ein Rechenwerkzeug vom Altertum bis zur Gegenwart

Mag.[a] Marion Zöggeler *(Lehrerin für Mathematik und Physik, Dissertantin für Didaktik der Mathematik an der Paris Lodron Universität Salzburg)*

Die Unterrichtseinheiten sollen zur Wertschätzung anderer Völker beitragen und die Bedeutung des kulturellen und wirtschaftlichen Austausches hervorheben. Die SchülerInnen sollen diese Erkenntnis auf Zielsetzungen der Globalisierung übertragen und Vor- und Nachteile überdenken.

Thema
Migration, Rechnen mit dem Abakus, Grundrechnungsarten mit natürlichen und rationalen Zahlen

Dauer
4 Unterrichtseinheiten

Lernziele
- Grundrechnungsarten mit natürlichen und rationalen Zahlen wiederholen und festigen.
- Die Vielfältigkeit eines besonderen Rechengerätes kennenlernen.
- Gemeinsamkeiten zwischen dem Rechnen mit dem Abakus und den schriftlichen Ausführungen der Rechenoperationen herausfinden.
- Kulturelle Errungenschaften anderer Völker schätzen lernen.
- Das Gemeinsame als Grundlage der Globalisierung verstehen.

Lehrplananbindung
Die Unterrichtssequenz nimmt Bezug zum Lehrplan der AHS Unterstufe und der NMS
- Es soll anhand des Abakus ein Einblick in die geschichtliche Entwicklung mathematischer Begriffe und Methoden gegeben werden und die Bedeutung des Zählens und Rechnens in der Kultur verschiedener Länder aufgezeigt werden.
- Erlangung grundlegender Sicherheit im Kopfrechnen.
- Sicherheit im Darstellen von Dezimalzahlen.
- Fertigkeit im Ausführen der Grundrechenoperationen mit natürlichen bzw. rationalen Zahlen in Dezimaldarstellung.
- Bedeutung der Zehnerpotenz beim Abakus hinsichtlich des Stellenwertes.

Weitere Fächer
Technisches Werken, Geschichte, Sozialkunde, Politische Bildung

SDG
- **1** keine Armut
- **2** kein Hunger
- **4** hochwertige Bildung
- **8** menschenwürdige Arbeit
- **10** weniger Ungleichheiten
- **16** Frieden und Gerechtigkeit
- **17** Partnerschaften zur Erreichung der Ziele

Benötigtes Material
- Kopien von Material 1-4
- Lexikon
- Materialien für die Bastelarbeit (siehe Bastelanleitung, Material 3)

Weiterführende Materialien
- Arithmeum Uni Bonn. Unter: https://www.arithmeum.uni-bonn.de/sammlungen.html.
- Vordermann, Carol (1997). Mathematik. Beobachten Experimentieren Entdecken. Ein Buch für die ganze Familie. München: Christian Verlag.

ABLAUF

Die Unterrichtseinheiten können in der Abfolge der Materialien (1-4) aufgebaut werden.

Nach einer Einführung zur Darstellung der Zahlen am Abakus und zu seiner Funktionsweise (Material 1+2) folgt eine kreative Bastelstunde, in der jede/r SchülerIn ihren/seinen Abakus baut (Material 3). Es kann eine etwas einfachere Version aus Karton oder in der Werkstunde ein technisch anspruchsvolleres Modell aus Holz hergestellt werden.
Dieser Teil der Unterrichtssequenz kann übersprungen werden, wenn bereits einige Exemplare des Abakus zum anschließenden Rechnen vorliegen. Nach der Einführung der Handhabung kann der Schwerpunkt auch auf bestimmte Grundrechnungsarten gelegt werden, z. B. Addition und Subtraktion (Material 4). Es wird empfohlen, die Rechentechniken an einem großen Modell eines Abakus den SchülerInnen in der Klasse zu erklären.

Hinweis: Multiplikation und Division sind sehr aufwändig und eignen sich zur Differenzierung für interessierte und begabte SchülerInnen.

Reflexion

Die „Wanderung" des Abakus von frühen Kulturvölkern bis zu uns heute soll zu einer Diskussion im Klassenverband anregen, wobei einzelne Aspekte in einem Tafelbild festgehalten werden. Dafür ist erforderlich, dass die Lehrperson eine Anregung gibt und die Argumentationsabfolge und die Diskussion steuert. Die Fragen am Material 1 „Der Abakus – ein Rechenwerkzeug vom Altertum bis heute" können auch an das Ende der gesamten Unterrichtseinheit gestellt werden.

Didaktischer Hintergrund

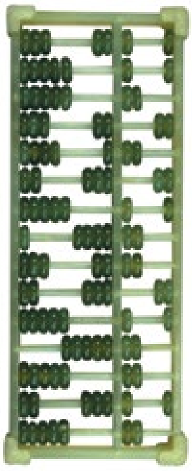
Die Unterrichtssequenz eignet sich im Besonderen zur Wiederholung der Grundrechnungsarten und zum Festigen des Kopfrechnens, dabei kann der Schwerpunkt auf die natürlichen Zahlen gesetzt werden oder ab der 2. Klasse kann eine Erweiterung zu den rationalen Zahlen erfolgen. Das Rechnen mit Zehnerpotenzen kann in der Folge in der 3. Klasse vertieft werden.

Nach dem Spiralprinzip bieten sich Anknüpfungspunkte zur Unterrichtssequenz „Zählen und Rechnen in verschiedenen Ländern der Welt" (Ü 01, ab S. 2), wobei auch einige Elemente daraus in dieser Unterrichtssequenz integriert werden können, z. B. aus Material 1 „Zählen und Rechnen früher und heute" oder Material 3 „Rechenwerkzeuge überall auf der Welt". Die praktische Ausführung eines Modells des Abakus stellt den handlungsorientierten Zugang zu diesem Lerninhalt dar und soll die Anschauung und die Einsicht in die theoretischen Regeln fördern (enaktive, ikonische und symbolische Darstellungsform).

Das Wort „Abakus" kommt aus dem arabischen Wortschatz und bedeutet, den Staub oder Sand aufwischen. Anfangs hat man eine Sandfläche geebnet und darauf Steine angeordnet und verschoben. Später wurde an Stelle der Sandfläche eine Holztafel verwendet. Daraus entwickelte sich der Abakus in seiner Form. Er wurde immer mehr verfeinert bis hin zu besonderen Exemplaren mit wertvollen Jadekugeln. Solche Arten des Abakus werden wie alte Musikinstrumente geschätzt und aufbewahrt.

Seit dem Altertum war der Abakus für lange Zeit das wichtigste Rechenhilfsmittel bei vielen Kulturen, besonders in Ostasien und in Russland. In japanischen und chinesischen Schulen lernen Kinder das Rechnen noch heute mit einem Rechenbrett aus Holzrahmen, Stäben und aufgereihten Perlen aus Knochen, Stein oder Holz. Es ist der Abakus, der in Japan Soroban und in China Suanpan genannt wird. In ihrer Bauweise unterscheiden sie sich geringfügig, ebenso wie das alte Rechenhilfsmittel in Russland, der Stschoty.

Man kann die Grundrechnungsarten ausführen, indem man die Holzkugeln auf den Stäben hin- und herschiebt.



Chinesischer Suanpan mit Jadekugeln

Japanischer Soroban

Russischer Stschoty

Besprecht in der Klasse folgende Fragen:

a) Kannst du dir den Abakus jetzt vorstellen?
b) Kennst du ein ähnliches Rechenhilfsmittel auch bei uns?
c) Wenn wir diese frühen Rechenmethoden kennenlernen, was denken wir über andere Kulturen?
d) Was ist das Gemeinsame, das uns verbindet?
e) Wie verknüpfst du den Weg, den die Rechenhilfsmittel bzw. der Abakus genommen haben und an deren Ende unsere heutigen Errungenschaften stehen, mit dem Weg der frühen Kulturen und den Wanderungen der Völker?
f) Erkennst du Gemeinsamkeiten zwischen dem damaligen kulturellen und wirtschaftlichen Austausch und der heutigen Vernetzung zwischen den Völkern?

1. Arbeitsauftrag:
Recherchiere die folgenden Begriffe. Nimm dir dazu ein Lexikon aus der Schulbibliothek.

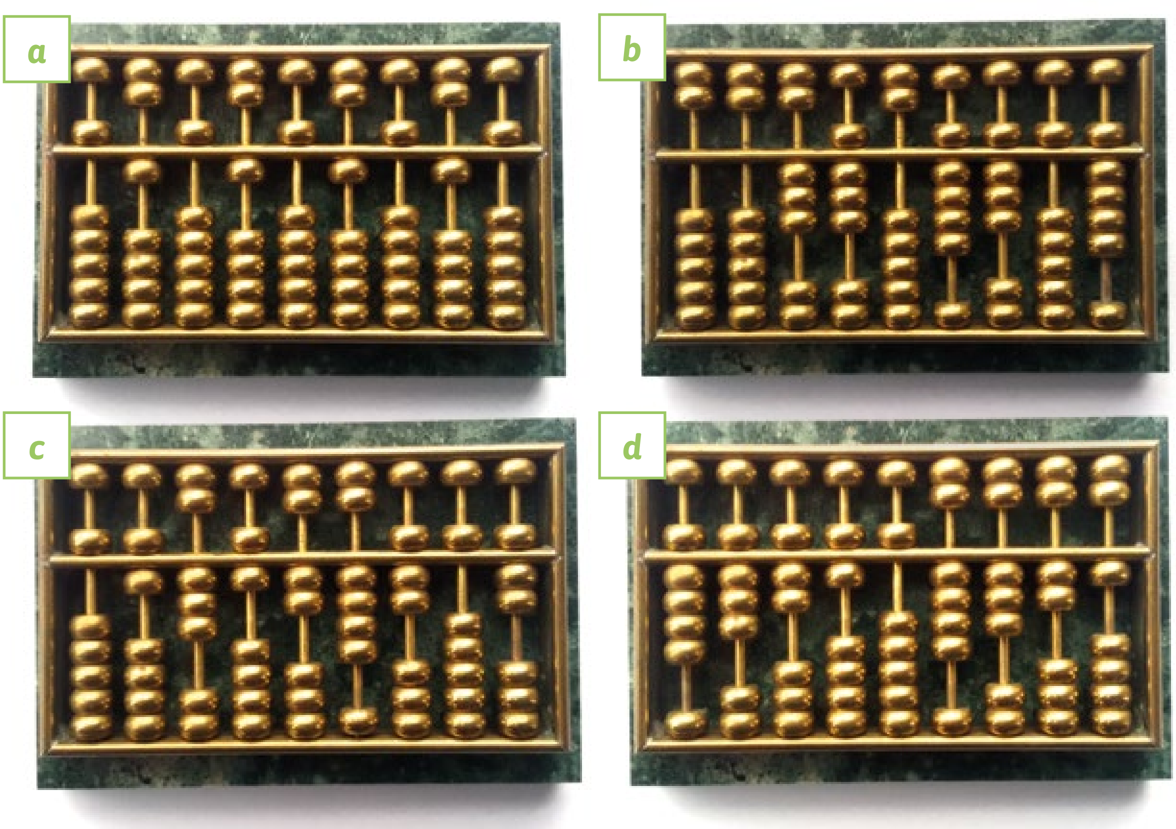
a) Was bedeutet der Name „Indogermanen"?
b) Was ist „Globalisierung"?

2. Arbeitsauftrag:
Schreibe deine Argumente zu den obenstehenden Erörterungsfragen in einem kurzen Kommentar für das Südwind Magazin nieder!

Der Suanpan wurde ab 2.000 v. Chr. in China verwendet. Er bestand aus einem Holzrahmen mit Bambusstäben und Perlen aus Knochen. Im Allgemeinen ist ein waagrecht liegender Trennstab in den Holzrahmen eingefügt, der die Perlenreihen in zwei Bereiche teilt, jeweils fünf Kugeln unterhalb mit dem jeweiligen Wert von einer Einheit und zwei Kugeln oberhalb mit dem jeweiligen Wert von fünf Einheiten.

Auch die Stäbe haben in ihrer Anordnung eine Bedeutung. Der rechte Stab außen steht für die Einerstelle, der Stab daneben für die Zehnerstelle, dann folgen die Hunderter und Tausender und so fort.

Um eine Zahl darzustellen, werden die Kugeln jeweils von oben und unten zur Mitte hin, zum Trennstab, geschoben. Durch das Verschieben der Kugeln können die Grundrechnungsarten schnell und praktisch ausgeführt werden. Je mehr Perlenreihen der Abakus hat, umso größer können die Zahlen sein, mit denen man rechnet.



Suanpan, Quelle: © Arithmeum

1. Arbeitsauftrag:
Die Bilder zeigen einen Suanpan, schreibe die jeweils dargestellte Zahl auf!

a) ____________________

b) ____________________

c) ____________________

d) ____________________

2. Arbeitsauftrag:
Skizziere selbst einen Suanpan und lass die Zahl von deiner/deinem MitschülerIn erraten!

Hinweis:
Beim Abakus gibt es auch die Möglichkeit, dass der Stellenwert der Stäbe so festgelegt wird, wie es zum Rechnen benötigt wird, z. B. wenn man mit Kommastellen rechnen muss. Dann könnte der rechte Stab außen z. B. als Hundertstel-Stelle und der nächste als Zehntel-Stelle gelten; der dritte ist dann die Einerstelle der ganzen Zahl.

Bastelanleitung

Materialien:

- eine Schuh- oder Hemdenschachtel,
- ca. 3-4 m biegsamer Draht mittlerer Stärke,
- ein Streifen dicker Karton in der Länge der Schachtel + 3 cm an jedem Ende, um ihn in die Schachtel einzukleben,
- 49 größere Holzperlen,
- ein etwas breiteres Klebe-Isolierband,
- Klebestoff,
- ein spitzer Gegenstand (evtl. Zirkelspitze), um die Löcher im Karton vorzustanzen,
- eine kleine Drahtzange, um den Draht zu biegen.

Jetzt kannst du an die Arbeit gehen!

1. Zeichne an beiden Längsseiten der Schachtel mit Bleistift und Lineal 2 cm vom oberen Rand entfernt eine gerade waagrechte Linie (genaue Messung!). Teile diese Linie in je 8 Teile, miss genau aus und zeichne eine kleine Markierung ein. Du erhältst auf beiden Seiten 7 Punkte, das sind die Bohrpunkte, durch die dann der Draht gezogen wird.

2. Der Kartonstreifen sollte mindestens 4 cm breit sein und dieselbe Länge wie die Längsseite der Schachtel + an jedem Ende ca. 3 cm überstehenden Rand haben, um ihn dann in die Schachtel zu kleben. Biege diesen Rand um. Der Teil des Streifens, der der Längsseite der Schachtel entspricht, wird genauso in 8 Teile, 2 cm vom oberen Rand entfernt, unterteilt, wie die Längsseite.

3. Bohre mit einer Spitze an den Markierungspunkten am Streifen und an der Schachtel die Löcher, durch die später der Draht gezogen wird. (3 mal 7 Löcher)

4. Klebe nun den Streifen mit dem umgebogenen Rand bei einem Drittel der Schachtelbreite ein.

5. Schneide 7 Stücke Draht ab, die um 6 cm länger sind als die Schachtelbreite. Biege den Draht 3 cm nach unten, damit er dir nicht beim Auffädeln entgleitet, ziehe ihn durch das erste Loch und reihe 5 Perlen auf, ziehe ihn dann durch den Mittelstreifen und reihe weitere 2 Perlen dazu, dann durch das entsprechende Loch auf der gegenüberliegenden Längsseite der Schachtel; biege das Ende wieder nach unten.

6. So wird es mit allen 7 Drähten gemacht.

7. Zum Abschluss klebe ein breites Isolierband rings um die Schachtel über die Drahtenden. Nun ist dein Abakus als Rechenwerkzeug fertig!

Arbeitsauftrag:

a) Welches ist die größte Zahl, die du mit deinem Abakus darstellen kannst?
b) Wie ist es, wenn du alle Perlen zählst oder wenn du das Dezimalsystem beachtest?

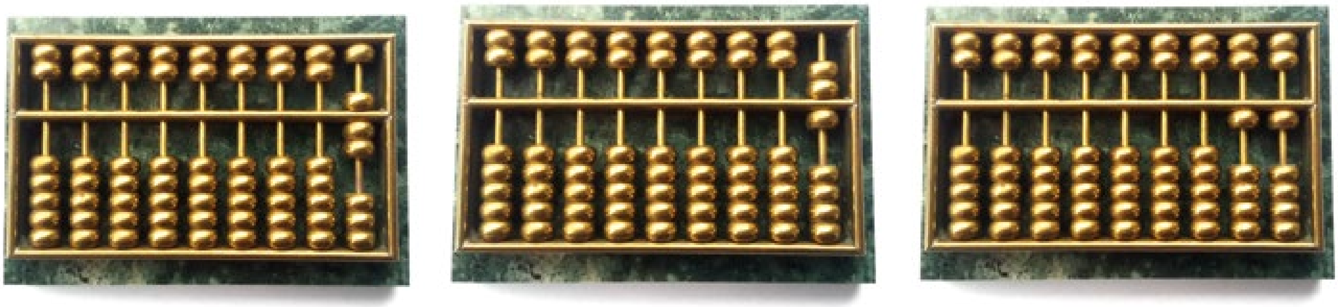
Vorgangsweise einer Addition am Abakus

Beispiel: 7 + 4 = 11

Zur Berechnung wird zuerst eine der beiden Zahlen dargestellt, indem die Perlen zur Mitte geschoben werden: 7= 1 Fünfer und 2 Einer.

Da nicht mehr genügend Einer sind, um die Zahl 4 dazuzuzählen, muss ein Fünfer zur Mitte geschoben und gleichzeitig ein Einer auf der anderen Seite des Trennstabes weggeschoben werden. Man erhält nun das Ergebnis: 2 Perlen mit dem Zahlenwert 5 und eine Perle mit dem Zahlenwert 1, das ist 11.

Nun werden die beiden Perlen mit dem Zahlenwert 5 durch eine Perle mit dem Zahlenwert 10 ersetzt:



Abakus-Addition, © Arithmeum

1. Arbeitsauftrag:

Versuche dies selbst mit dem Abakus!

a) 245 + 786 =

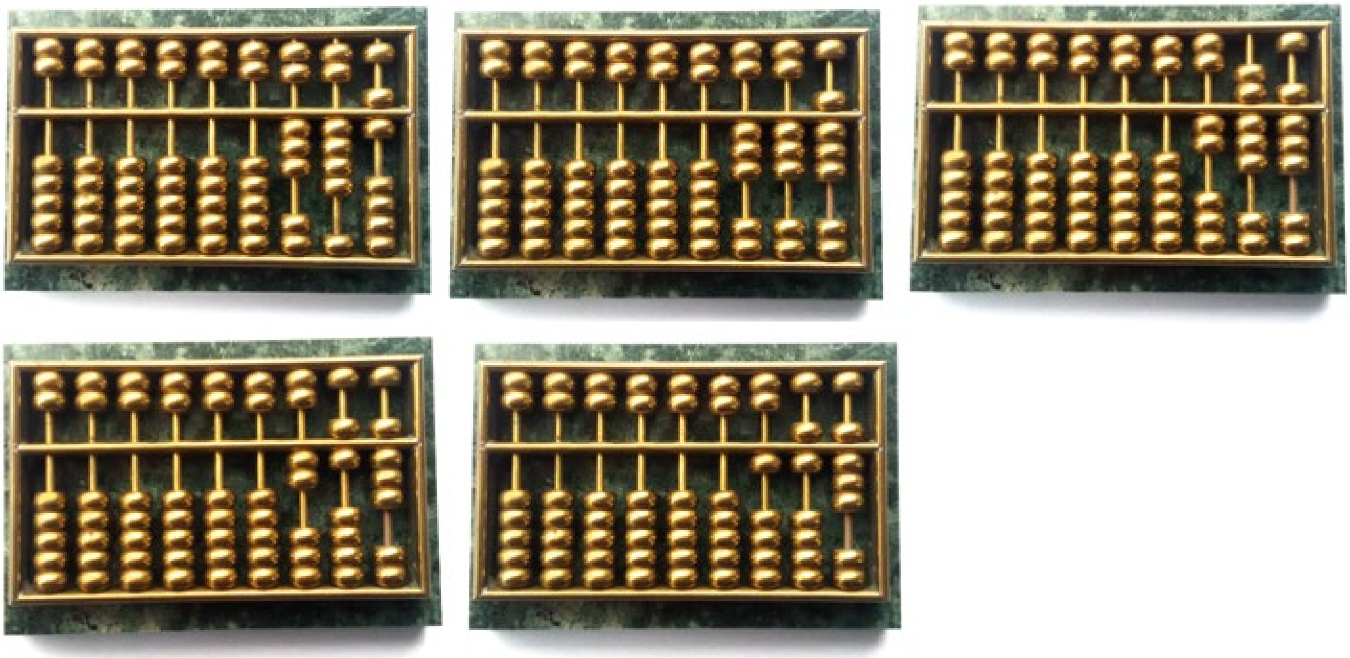
b) 1.433 + 528 =

Vorgangsweise einer Subtraktion mit dem Abakus

Beispiel: 346 – 178 = 168

Nachdem der Minuend am Abakus dargestellt ist, werden die Perlen an den Stäben mitunter so ersetzt, dass die entsprechenden Perlen des Subtrahenden gut weggeschoben werden können. In diesem Beispiel wird – um 8 Einer abzuziehen – eine Zehnerperle zurückgeschoben und der Rest von 2 Einerperlen dazugegeben.

Das geschieht analog mit den Zehnern und Hundertern.



Abakus-Subtraktion, © Arithmeum

2. Arbeitsauftrag:

a) Versuche diese Subtraktion auf eine andere Weise, indem du mit dem Subtrahieren der Hunderter beginnst.

b) Denke dir einige Subtraktionen aus und berechne sie mit deiner/deinem MitschülerIn.

Du hast jetzt sicher erkannt, dass die Zahl 10 auf verschiedene Weise dargestellt werden kann:

- eine Zehnerperle
- zwei Fünferperlen
- eine Fünferperle und fünf Einerperlen

Material 2

1. Arbeitsauftrag:

a) 3.809.859

b) 515.151.515

c) 987.654.321

d) 563.624.757

Material 3

Arbeitsauftrag:

a) Die größte Zahl bei Beachtung des Stellenwertes, die mit dem selbstgebastelten Abakus dargestellt werden kann, ist: 9.999.999.

b) Werden alle Kugeln in die Mitte geschoben und alle entsprechend ihrer Wertigkeit gezählt, so ergibt sich 16.666.665.

04 FoodCoop – Eine Alternative zum Einzelhandel

Mihaela Oprea, B.Ed. *(Lehrerin für Mathematik, Ernährung und Haushalt in Salzburg)*

Eine FoodCoop ist eine Vereinigung von Personen, die selbstorganisiert biologische Lebensmittel direkt von landwirtschaftlichen Betrieben kaufen. Das zentrale Ziel einer Foodcoop ist es, kleinstrukturierte, regionale und biologische Landwirtschaft zu unterstützen.

Thema
Einkauf in einer FoodCoop, Üben der Grundrechnungsarten

Dauer
2-3 Unterrichtseinheiten

Lernziele
- Die SchülerInnen sollen Rechenregeln mit natürlichen Zahlen anwenden können.
- Die SchülerInnen sollen das Rechnen mit Maßen üben.
- Sie sollen eine Möglichkeit kennen lernen, wie Lebensmittel saisonal, regional sowie ökologisch nachhaltig und sozial gerecht produziert und konsumiert werden können.

Lehrplananbindung
1. Klasse: Mathematik: Arbeiten mit Zahlen und Maßen
- Kenntnisse und Fähigkeiten im Umgang mit natürlichen Zahlen vertiefen, dabei auch große natürliche Zahlen verwenden und mehrstellige Multiplikationen durchführen können.
- mit den positiven rationalen Zahlen Rechnungen mit leicht abschätzbaren Ergebnissen durchführen und zur Lösung von Problemen in Sachsituationen vielfältig anwenden können.
- Grundlegende Sicherheit im Kopfrechnen gewinnen.
- Elektronische Rechenhilfsmittel einsetzen können.

Weitere Fächer
Ernährung und Haushalt

SDG
- 11 Nachhaltige Städte und Gemeinden
- 12 Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster
- 13 Maßnahmen zum Klimaschutz
- 15 Leben an Land

Benötigtes Material
- Kopien von Material 1+2
- Video „Foodcoop Bonaudelta wird auf Salzburg Heute vorgestellt“ https://youtu.be/kqA1CoRB1VA
- Video „Foodcoop Bonaudelta bei Salzburg heute „Kochen ohne Müll“ https://youtu.be/1iR_ytsOHQM
- Video „Warum regionale Lebensmittel besser für Euch und die Umwelt sind““ https://youtu.be/MgWWAKM1Pr0
- Laptop/PC, Beamer, Lautsprecher
- ev. Taschenrechner

Weiterführende Materialien
- https://foodcoops.at/was-ist-eine-foodcoop/
- Video „Foodcoop Bonaudelta wird auf Salzburg Heute vorgestellt“ https://youtu.be/kqA1CoRB1VA
- Video „Foodcoop Bonaudelta bei Salzburg heute „Kochen ohne Müll“ https://youtu.be/1iR_ytsOHQM
- Bio Austria: Appetit auf Zukunft. Das Handbuch zum Gründen und Betreiben von FoodCoops. Unter: https://www.bio-austria.at/neu-foodcoop-handbuch/

ABLAUF

1
Schritt

Während das Material 1 ausgeteilt wird, führt die Lehrperson mit einem kurzen Satz ins heutige Thema ein: FoodCoops. Es wird der Frage nachgegangen: Wo kaufe ich meine Lebensmittel ein?

2
Schritt

Nun sollen die Videos über FoodCoops gezeigt werden (siehe Benötigtes Material). Die SchülerInnen machen sich währenddessen Notizen auf das Arbeitsblatt (Material 1).

3
Schritt

Besprechen Sie die Lösungen des Material 1 gemeinsam nach und gehen Sie auf die individuellen Fragen der SchülerInnen ein.

4
Schritt

Teilen Sie nun Material 2 aus. In Einzel- oder in Paararbeit sollen die Arbeitsaufträge gelöst werden.

5
Schritt

Es folgt die Auflösung – die Ermittlung des neuen Kontostandes in der FoodCoop von Familie Wagner – im Plenum (Material 2).

Reflexion

Mögliche Fragen könnten sein:

— Was sind Gründe für Menschen, in einer FoodCoop und nicht in einem Supermarkt einzukaufen?
— Welche Vorteile ergeben sich für die Bauern und Bäuerinnen?
— Welche Vorteile ergeben sich für die Umwelt?
— Würdest du gerne einer FoodCoop beitreten? Weshalb bzw. weshalb nicht?
— Würdest du eine FoodCoop gründen?

1. **Was ist eine FoodCoop?**

2. **Wie funktioniert eine FoodCoop?**

3. **Wer arbeitet im Lager?**

4. **Welche Vorteile bzw. Nachteile hat eine FoodCoop?**

5. **Warum sind FoodCoops eine Alternative zum aktuell vorherrschenden Lebensmittelsystem?**

Lösung zu Material 1

1. Was ist eine FoodCoop?
   Eine FoodCoop (Food Cooperative, zu Deutsch: Lebensmittelkooperative) ist der Zusammenschluss von Personen, die selbstorganisiert biologische Produkte direkt von lokalen Bauernhöfen, Gärtnereien, Imkereien etc. beziehen.
   Anfallende Aufgaben wie die Lieferung der Waren zur FoodCoop oder der Lagerdienst, etc. werden selbst organisiert. Damit können Kosten gespart werden.
   Entscheidungen werden in einer FoodCoop gemeinsam getroffen. Jeder und jede hat ein Mitspracherecht.

2. Wie funktioniert eine FoodCoop?
   Beispiel: Ein Mitglied hat die Aufgabe übernommen, wöchentlich an alle anderen Mitglieder eine Bestellerinnerung mit allen aktuellen Infos per e-mail zu senden. Bis Montag geben alle Mitglieder der FoodCoop bekannt, welche Lebensmittel sie für diese Woche benötigen. Am Montagabend werden die Bestellungen an die landwirtschaftlichen Betriebe getätigt. Am Freitagvormittag werden die Produkte in das FoodCoop-Lager geliefert. Dann holen die Konsumentinnen und Konsumenten die bestellten Produkte ab. Die Mitglieder haben Pfandflaschen und Sackerl mit, suchen sich ihre Bestellungen selbst zusammen, und rechnen auch eigenständig ab. Das funktioniert bargeldlos mit einem Guthabensystem. Die Produkte können ab Freitagnachmittag und dann auch die restliche Woche abgeholt werden.

3. Wer arbeitet im Lager?
   Die Mitglieder teilen untereinander die Aufgaben der FoodCoop auf – jede Woche haben zwei Mitglieder „Abholdienst“. Das heißt, dass sie am Freitag eine Stunde vor allen anderen in das FoodCoop-Lager kommen und die gelieferten Produkte zum Abholen vorbereiten. Sie kontrollieren dabei die Lieferungen, schreiben die aktuellen Preise an und räumen die Produkte in die Regale bzw. in den Kühlschrank. Am Ende der Abholzeit helfen alle Mitglieder beim Zusammenräumen und Putzen.

4. Welche Vorteile bzw. Nachteile hat eine FoodCoop?
   Die Vorteile findet ihr im Video „Warum regionale Lebensmittel besser für Euch und die Umwelt sind“.
   - Umweltschädliche Emissionen werden auf diese Weise verringert (die langen Transportwege haben natürlich einen enormen negativen Einfluss auf die Umwelt und das Klima)
   - Produkte können länger genossen werden, weil sie von der Nähe stammen und daher länger haltbar sind
   - Frisch geerntet
   - Lokale Produkte sind saisonale Produkte, die gesünder und günstiger sind
   - Lokales Essen schmeckt besser, weil sie frischer sind und mehr Geschmack haben
   - Der Einkauf bei lokalen ProduzentInnen bzw. Bauern und Bäuerinnen sichert ihre Existenz und trägt damit zur nachhaltigen Entwicklung bei

5. Warum sind FoodCoops eine Alternative zum aktuell vorherrschenden Lebensmittelsystem?
   Wenn man im Supermarkt Lebensmittel einkauft, dann geschieht das ganz anonym. Der Kunde/die Kundin weiß nicht, wer die Lebensmittel produziert hat und woher sie genau kommen. Die Mitglieder der FoodCoop haben die Möglichkeit, den Bauernhof zu besuchen und sich über die Produktion der Lebensmittel zu erkundigen. Damit wissen die Mitglieder ganz genau, wo ihre Lebensmittel produziert werden und wer dahinter steckt.
   Wenn Lebensmittel für Supermärkte hergestellt werden, heißt das meistens, dass sie so günstig wie möglich hergestellt werden müssen. Das bedeutet nicht nur, dass den Bauern und Bäuerinnen oft nur sehr wenig Geld zum Leben bleibt. Auch die Tiere und die Umwelt leiden unter diesem Kostendruck. Die Tiere haben zum Beispiel oft nur sehr wenig Platz im Stall und sehen nie das Sonnenlicht. Auf den Feldern wird viel Gift gespritzt, um schnell und günstig gegen Unkraut und Schädlinge vorzugehen. Lebensmittel aus der FoodCoop sind biologisch produziert. Das heißt auf Tierwohl und eine intakte Umwelt wird viel Wertgelegt. Außerdem bekommen die Bauern und Bäuerinnen einen fairen Preis für ihre Produkte. Die Produkte kommen zudem aus der Region und müssen keinen weiten Weg zurücklegen, was wiederum die Umwelt schont.

Preistabelle Obst und Gemüse Woche 12.04. – 18.04. 2019					
Knoblauch	15,8 €/kg	Äpfel	3 € /kg	Pastinaken	5 € / kg
Salat	1,7 € pro Stk	Wirsing	2,5 € /kg	Champions	11,8 € /kg
Endiviensalat	1,7 € pro Stk	Vogerlsalat	17 €/kg	Kohlsprossen	8,5 € /kg
Paprika	6,4 € / kg	Kiwi	0,6 € pro Stk.	Mangold	6,7 € /kg
Spitzpaprika	4,7 € / kg	Sellerie	3 € pro kg	Birnen	3,8 €/kg
Kürbis	2,2 € /kg	Orangen	2,5 €/kg	Kräuterseitlinge	22,90 € /kg
Zuckerhut	2,5 € /kg	Clementinen	3 €/kg	Zwiebel	2,5 € kg
Weißkraut	2,3 € /kg	Lauch	1,59 € / Stk	Birnen	3,9 € /kg
Blaukraut	3 € /kg	Grünkohl	6,9 €/ kg		
Karotten	2,2 € /kg	Rote Rüben	2,5 € /kg		
Fenchel	3,8 € /kg	Kartoffeln	1,6 €/kg		
Asiasalat	17 € /kg	Süßkartoffeln	5,5 € /kg		

Arbeitsauftrag:

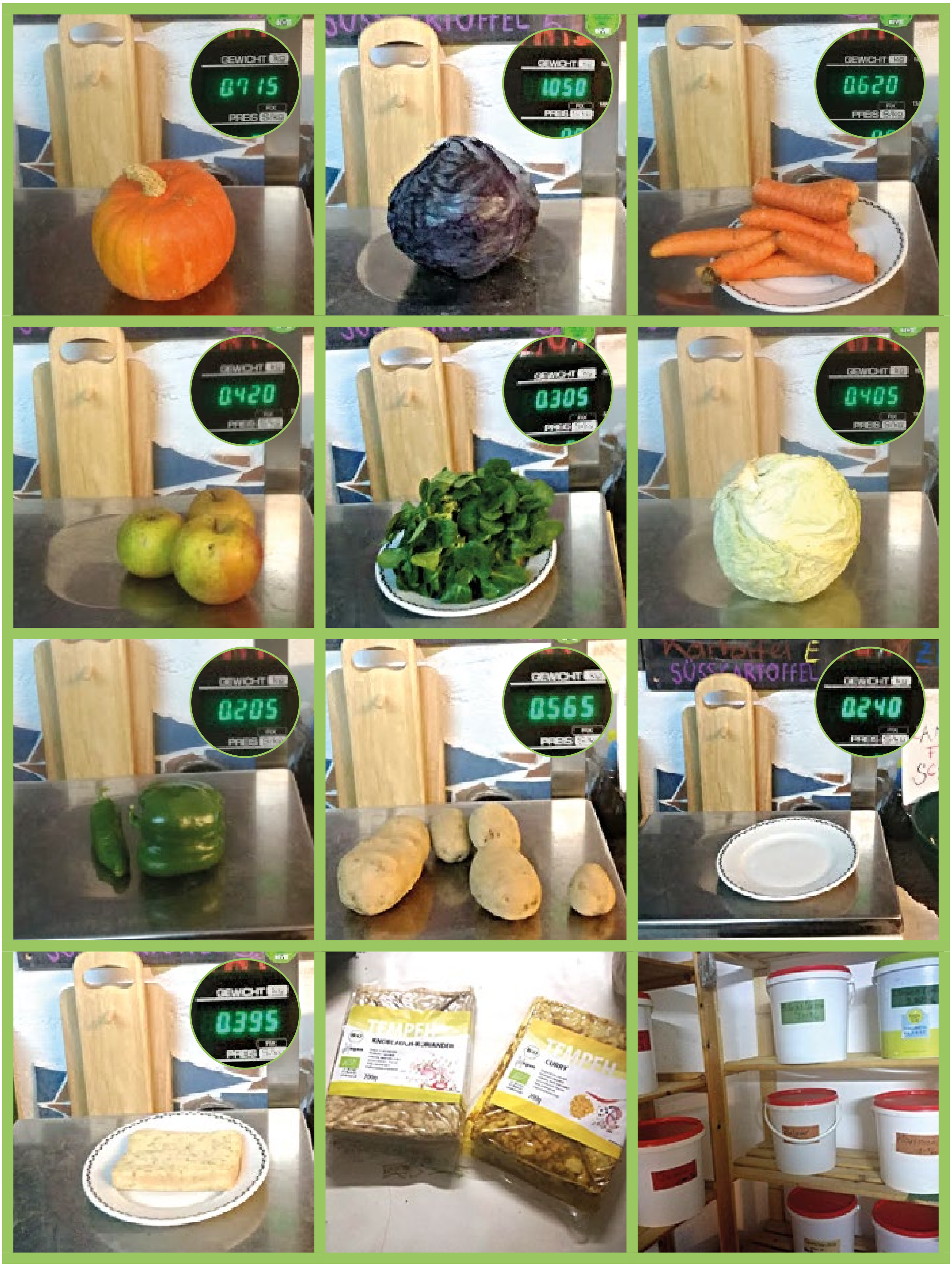
a) Datum: 12.04.2019: Es ist Freitagnachmittag. Heute sind die frischen Waren in der FoodCoop eingetroffen. Sophie, die Tochter von Maria, geht in der FoodCoop einkaufen. Wie viel kostet der Einkauf?

Sophie kauft folgendes ein:
Gemüse und Obst (Gewicht siehe Waage, Fotos. Achtung Teller!)

- Kürbis __________
- 2 mal Lauch __________
- Blaukraut __________
- Karotten __________
- Äpfel __________
- Vogerlsalat __________
- Weißkraut __________
- Paprika __________
- Kartoffeln __________

Sonstiges

- Käse: Bio-Rote Heukräuterhexe (13,70 € /kg); Gewicht siehe Waage __________
- 0,5 kg Bauerntopfen (1,2 kg: 2,30 €) __________
- Tempeh: 1x Knoblauch Koriander; 1x Curry (3,5 € pro Stück) __________
- 500 g Belugalinsen __________
- 250 g Spiralnudeln (ohne Ei) __________
- 600 g Braunhirse __________
- 6 Eier (0,36 € pro Stück) __________
- Vollmilchschokolade Mascao Kokos 2,70 € __________



© Südwind; Foodcoop Morzggut, Salzburg

b) In der FoodCoop gibt es im Gegensatz zum Supermarkt keine/n KassierIn.
Die Mitglieder überweisen regelmäßig neues Guthaben (meist zwischen 50 € und 200 €) auf das gemeinsame Bankkonto der FoodCoop, mit dem dann die Lieferungen der Bauern und Bäuerinnen bezahlt werden.
Jedes Mitglied in der FoodCoop hat ein Kontoblatt für sich und seine Familienangehörigen. Kaufen Mitglieder in der FoodCoop ein, tragen sie die Summe ihres Einkaufes in der Spalte „Ausgänge" auf ihr Kontoblatt ein. So hat man für jedes Mitglied eine Übersicht über Einnahmen und Ausgaben.
Trage Sophies Einkauf in das Kontoblatt ihrer Mama ein. Wie lautet ihr neuer Kontostand nach dem Einkauf?

Kontoblatt

Name: Maria Wagner

Datum	Eingänge	Ausgänge	Saldo	Anmerkung
1.03.2019	150 €		150 €	Banküberweisung
8.3.2019		34,44 €	115,56 €	Einkauf Maria
15.03.2019		41,17 €	74,39 €	Einkauf Maria
22.03.2019		27,32	47,07	Einkauf Sophie (Tochter)
25.03.2019	150 €		197,07 €	Banküberweisung
29.03.2019		9,30 €	187,77 €	Einkauf Maria
05.04.2019		44,10 €	143,67	Einkauf Sophie

Kontoblatt © Maria Wagner

Lösungen zu Material 2

	Gewicht (kg) oder Menge	Preis pro kg oder Stück	
Kürbis	0,715	2,20 €	1,57 €
Lauch	2	1,59 €	3,18 €
Blaukraut	1,05	3 €	3,15 €
Karotten	0,38	2,20 €	0,84 €
Äpfel	0,42	3 €	1,26 €
Vogerlsalat	0,305	17 €	5,19 €
Weißkraut	0,405	2,30 €	0,93 €
Paprika	0,205	6,40 €	1,31 €
Kartoffeln	0,565	1,60 €	0,90 €
		Zwischensumme	**18,33 €**
Heukräuterhexe Käse	0,155	13,70 €	2,12 €
Bauerntopfen	0,5	4,60 €	2,30 €
Tempeh	2	3,50 €	7,00 €
Belugalinsen	0,5	3,90 €	1,95 €
Spiralnudeln	0,25	5,20 €	1,30 €
Braunhirse	0,6	3,40 €	2,04 €
Eier	6	0,36	2,16 €
Vollmilchschokolade	1	2,70 €	2,70 €
		Zwischensumme	**21,57 €**
		Summe	**39,91 €**
Neuer Kontostand:			**103,76 €**

05 Verhältnisse auf unserer Welt – mathematisch ausgedrückt

Mag.ª Marion Zöggeler *(Lehrerin für Mathematik und Physik, Dissertantin für Didaktik der Mathematik an der Paris Lodron Universität Salzburg)*

In unserer Welt begegnet man verschiedenen Verhältnissen, die mathematisch als Brüche ausgedrückt sind und einer tiefer gehenden Interpretation im Hintergrund bedürfen. Diese Unterrichtssequenz regt zum Reflektieren über die natürliche Ressource Boden sowie über unseren Lebensstandard und dem Vergleich mit dem Lebensstandard anderer Völker an.

Thema

Verhältnis der Land- und Wasserfläche auf der Erde, Anteil von Wüsten und Regewälder auf der Erde, Bevölkerungsdichte, Brüche und Proportionen in einem Sachkontext anwenden

Dauer

2-4 Unterrichtseinheiten

Lernziele

— Brüche als Teile eines Ganzen sehen.
— Die Vorstellung von Brüchen als Verhältnisse festigen.
— Unterschiedliche Vorstellungen zu Brüchen in einem Sachkontext aufbauen.
— Vergleiche durch Bestimmung eines Verhältnisses durchführen.
— Aussagen von Verhältnissen auf unserer Welt überdenken.

Lehrplananbindung

Folgende Inhalte des Lehrplans sind mit dieser Unterrichtssequenz verknüpft:

— Festigen und Vertiefen der Vorstellung rationaler Zahlen.
— Anwenden rationaler Zahlen in Sachsituationen.
— Verwenden von Maßen und Umwandlungen in Sachsituationen.
— Lesen, Darstellen und kritisches Betrachten von Zahlen in Graphiken.

Weitere Fächer

Geografie und Wirtschaftskunde

SDG

— **10** weniger Ungleichheiten
— **15** Leben an Land

Benötigtes Material

— Kopien von Material 1+2
— Links zur Bevölkerungsdichte (Material 2)
https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1722/umfrage/bevoelkerungsreichste-laender-derwelt/
https://www.gapminder.org
— Apfel, Anleitung zur Apfelübung (Material 1)
https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser_/Documents/AB_Apfel%C3%BCbung.pdf
— Globus, Landkarte, Atlas, Lexikon
— Tonkarton für Plakat
— kariertes Papier
— Pauspapier
— Taschenrechner

Weiterführende Materialien

— Vordermann, Carol (1997). Mathematik. Beobachten Experimentieren Entdecken. Ein Buch für die ganze Familie. München: Christian Verlag.
— https://www.lexas.de

ABLAUF

Die Unterrichtseinheiten erfolgen anhand der Materialien 1+2 und schließen mit einem Unterrichtsgespräch und der Vorstellung der Plakate ab.

Hinweise zur Lösung (Material 1):

- Erdoberfläche: ca. 510 Mio. km^2
- Landfläche der Erde: ca. 150 Mio. km^2
- Wasserfläche der Erde: ca. 360 Mio. km^2
- Die Wasserfläche nimmt ca. $\frac{2}{3}$ der gesamten Erdoberfläche ein, die Landläche ca. $\frac{1}{3}$

Reflexion

Allgemeine Fragen zur Reflexion:

- Was wusstest du zu diesem Thema bereits und was war für dich neu?
- Was hat dich überrascht als du verschiedene Verhältnisse verglichen hast?

Für Material 1 bietet sich zur tiefer gehenden Reflexion eine Anknüpfung zum Thema „Verfügbare Fläche zur Erzeugung von Lebensmittel“ an. Die SchülerInnen denken darüber nach, wie viel Landfläche der Menschheit zur Produktion von Lebensmittel zu Verfügung steht.
Dazu eignet sich die Apfelübung, bei der dies anhand eines Apfels veranschaulicht wird.
Die SchülerInnen erkennen, dass es sich bei fruchtbaren Böden um ein sehr rares und kostbares Gut handelt. Gemeinsam können Überlegungen angestellt werden, wie man die fruchtbaren Böden am besten schützen kann:

- schonende Bearbeitung der Böden, keine zu schweren Geräte (Bodenverdichtung!);
- möglichst wenig Einsatz von Pflanzenschutzmitteln
- Bodenversiegelung stoppen,nachhaltige Siedlungspolitik; Zersiedelung am Land stoppen
- Maßnahmen zum Klimaschutz allgemein
- Anteil der tierischen Lebensmittel (Fleisch, Milchprodukte) in der eigenen Ernährung reduzieren
- ...
- ...

Für den 2. Themenbereich „Bevölkerungsdichte in unterschiedlichen Ländern“ eignen sich die Fragen in Material 2 zur Reflexion.

Fragen und Diskussion darüber:

- Wo befinden sich die Länder mit der höchsten und der niedrigsten Bevölkerungsdichte?
- Was kannst du dir als Ursache dafür erklären?
- Was sagt dies über die Lebensweise der Menschen aus?
- Vergleiche den Lebensstandard in anderen Ländern mit unserem!
- Suche Landschaftsgebiete in Nordamerika, Europa und Australien u. a. mit hoher Siedlungsdichte!
- Was kannst du über die Bevölkerungsdichte auf dem Land und in der Stadt aussagen? Wähle ein Bundesland aus und vergleiche die Bevölkerungsdichte mit der Hauptstadt Wien!

Didaktischer Hintergrund

Die Unterrichtssequenz knüpft an das Vorwissen der SchülerInnen an und steht in Bezug zu ihrer konkreten Erfahrungswelt und Umwelt, um eine anschauliche Vorstellung von Brüchen zu vermitteln.
Sie dient als Erweiterung zu bereits erfolgten Unterrichtssequenzen zum Thema Brüche, nachdem den SchülerInnen das Verständnis des Bruches als Teil eines Ganzen bekannt ist. Je mehr Zugänge aus ihrer konkreten Welt den SchülerInnen geboten werden, umso besser lassen sich Vorstellungen aufbauen, damit das Konzept des Bruches verinnerlicht wird. Dies ist Voraussetzung, Rechenoperationen zu durchschauen und durchführen zu können. Sobald die Festigung dieser Vorstellung erfolgt ist, kann die Rechenfertigkeit eingeübt werden und es kann auf eine symbolische Ebene übergegangen werden. Die Unterrichtssequenz nimmt die Rechenfertigkeit mit Brüchen auf und lenkt bewusst den Blick auf globale Situationen. Mit Material 1 dieser Unterrichtssequenz wird der Relationsaspekt vermittelt: die Bruchzahlen dienen zur Angabe von Beziehungen zwischen zwei Größen derselben Art (z. B. das Verhältnis der Landfläche zur Oberfläche der Erde). Mit Material 2 wird das Verhältnis zwischen verschiedenen Größen als Vergleichsmöglichkeit genützt (Quotientenaspekt), z. B. der Vergleich der Bevölkerungsdichte verschiedener Länder. Es kann darauf hingewiesen werden, dass bei unterschiedlicher Landgröße und Bevölkerungszahl eine Gleichheit in der Bevölkerungsdichte möglich ist (Äquivalenzaspekt), bzw. dass ein großes Land eine kleine Bevölkerungsdichte und ein kleines Land eine große Bevölkerungsdichte haben kann. Dies bietet die Möglichkeit einer Diskussion über den Lebensstandard in verschiedenen Teilen der Welt an.
Besonderes Augenmerk wird auf die Einheit des Quotienten gelegt, z. B. Personen/km^2, wodurch der Rückschluss auf die verwendeten Größen erfolgen kann.

1. Arbeitsauftrag:
Wie viel Land gibt es auf der Erde?

a) Betrachte den Globus und versuche zu schätzen, welchem Anteil die Landfläche entspricht! Gib deinen Schätzwert als Bruchzahl an!

b) Schlage in einem Atlas oder in einem Lexikon die Größe der gesamten Erdoberfläche und jene der einzelnen Kontinente nach. Schreibe auch die Einheiten auf und achte darauf, dass die Flächen in derselben Einheit angegeben sind.
Berechne die gesamte Landfläche der Erde!
- Gesamte Landfläche=
- Oberfläche der Erde=

Runde nun beide Zahlen zum nächsten Hunderter auf oder ab!
- Gesamte Landfläche (gerundet)=
- Oberfläche der Erde (gerundet)=

c) Schreibe die Landfläche als einen Bruchteil der Erdoberfläche. Verwende dafür die gerundeten Zahlen! Kürze den Bruch! Wenn Zähler und Nenner, z. B. die Landfläche und die Oberfläche der Erde, in den selben Einheiten angegeben sind, kann diese gekürzt werden.
$\frac{\text{Landfläche}}{\text{Oberfläche der Erde}} =$

d) Gib das Verhältnis an:
$\frac{\text{Wasserfläche}}{\text{Oberfläche der Erde}} =$

2. Arbeitsauftrag:
Welcher Anteil der Erde ist Wüste, Regenwald, unbesiedeltes Gebiet?

a) Recherchiere die entsprechenden Zahlen im Lexikon oder im Atlas und gehe so wie bei der obigen Aufgabe vor!

b) Zeichne in die Weltkarte Wüsten (gelb), Regenwald (grün), große Waldgebiete in Kanada und Sibirien (dunkelgrün) ungefähr im Verhältnis nach deiner Berechnung ein! Bezeichne die eingetragenen Gebiete!

c) Welche Gebiete auf der Erde stehen den Menschen für ihre Besiedlung zur Verfügung?

d) Schätze die Größe der Besiedlungsfläche!

Quelle: Diese Karte ist eine PUBLIC DOMAIN Datei, von der Central Intelligence Agency's World Factbook zur Verfügung gestellt.

Die Bevölkerungsdichte gibt an, wieviele Menschen durchschnittlich auf einer bestimmten Flächeneinheit (z. B. km^2) leben. Sie sagt uns, wie dicht eine Stadt, eine Gegend oder ein Land besiedelt ist.

Die Bevölkerungsdichte ergibt sich aus dem Quotienten von Bevölkerungszahl und Landfläche:

$$\text{Bevölkerungsdichte} = \frac{\text{Bevölkerungszahl}}{\text{Landfläche}}$$

Arbeitsauftrag als Gruppenarbeit:

a) Wählt aus dem Atlas ein paar kleine und große Länder auf verschiedenen Kontinenten aus (etwa 8), z. B. Österreich, Island, Russland, China, Mongolei, DR Kongo, Lybien, Brasilien.

b) Schlagt die Bevölkerungszahl und die Flächengröße in km^2 dieser Länder nach und berechnet die jeweilige Bevölkerungsdichte!

c) Paust die Umrisse der Länder aus dem Atlas ab und schneidet sie aus. Achtet darauf, dass die Landkarten im Atlas denselben Maßstab haben.

d) Klebt die Länder gleichmäßig in einer Zeile oben auf einen bunten Plakatkarton und beschriftet sie mit ihrem Namen.

e) Ein Kästchen auf dem karierten Papier soll einen Menschen pro Quadratkilometer darstellen. Schneidet in einer Reihe für jedes Land soviele Kästchen aus, wie seiner Bevölkerungsdichte entspricht.

f) Klebt die Kästchenstreifen unter das jeweilige Land auf den bunten Plakatkarton.

06

Statistiken über Migration und Flucht

Mihaela Oprea, B.Ed. *(Lehrerin für Mathematik, Ernährung und Haushalt in Salzburg)*

Die Phänomene Migration und Flucht sind schwierig zu unterscheiden. Als Flüchtlinge bezeichnet man Menschen, die ihre Heimat verlassen, da ihnen Gefahr droht. MigrantInnen können immer nach Hause zurückkehren, da sie niemand verfolgt. Aufgrund globaler Ungleichheiten und aufgrund von Kriegen oder gewalttätigen Konflikten verlassen weltweit viele Menschen ihre Heimat.

Thema

Migration, Flucht, Menschenrechte, Statistik

Dauer

2 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Die SchülerInnen sollen darstellen und interpretieren, insbesondere: verbales, formales oder graphisches Darstellen von Sachverhalten; geometrisch-zeichnerisches Darstellen von Objekten; finden und Interpretieren graphischer Darstellungen.
- Erstellen und Interpretieren von mathematischen Modellen außermathematischer Sachverhalte.
- Die SchülerInnen sollen die Vielschichtigkeit des Begriffs „Flüchtling" erkennen.
- Verstehen, dass die Befriedigung grundlegender Bedürfnisse ein Menschenrecht ist.

Lehrplananbindung

Arbeiten mit Modellen, Statistik, 6. Schulstufe (2. Klasse)

- Charakteristische Kennzeichen von indirekten und direkten Proportionalitäten an Beispielen angeben können.
- Einfache Fragestellungen dazu formulieren, sie graphisch darstellen und lösen können.
- Fragen zu sinnvollen Anwendungsbereichen für solche Proportionalitäten stellen.
- Relative Häufigkeiten ermitteln können.
- Entsprechende graphische Darstellungen lesen, anfertigen und kritisch betrachten können.
- Manipulationsmöglichkeiten erkennen.

Weitere Fächer

Geografie und Wirtschaftskunde, Geschichte, Sozialkunde, Politische Bildung

SDG

- **1** keine Armut
- **2** kein Hunger
- **4** hochwertige Bildung
- **8** menschenwürdige Arbeit
- **10** weniger Ungleichheiten
- **16** Frieden und Gerechtigkeit

Benötigtes Material

- Papier, Buntstifte
- 1 Plakat, Flipchart oder Tafel
- Kopien von Material 1-4
- Internet, Bücher über Flucht und Migration, Broschüren

Weiterführende Materialien

- Brot für die Welt (2016): Menschen auf der Flucht. Zahlen und Fakten. URL: https://info.brot-fuer-die-welt.de/blog/menschen-auf-flucht-zahlen-fakten
- Don Bosco Mission (2013): Flucht und Migration, Wenn der Weg mal nicht das Ziel ist. Eine Handreichung für Lehrer. URL: https://www.donbosco-macht-schule.de/fileadmin/Kundendaten-macht-Schule/Unterrichtsangebote/Flucht-und-Migration-7-10/Unterrichtsmaterial-Flucht-Migration-Klasse-7-10.pdf
- Humenberger H., Hrsg. (2011): Das ist Mathematik 2. Wien: Österreichische Bundesverlag Schulbuch.
- Kindernothilfe (2016): Materialien für den Unterricht in Gesellschaftslehre, Politik, Erkunde und Religion/Ethik.
- Südwind (2017): Mahlzeit. Globales Lernen rund um die Themen „Ernährung, kritischer und ethischer Konsum". Wien.
- UNHCR (2018): Global Trends. Forced Displacement in 2017.

ABLAUF

1
Schritt

Die Lehrperson befragt die SchülerInnen, was ihnen zum Thema Migration und Flucht einfällt und sammelt die Gedanken mittels einer „Mind Map“ an der Tafel.

2
Schritt

Die Lehrperson teilt die Klasse in drei Gruppen. Geben Sie den SchülerInnen den Auftrag, sich über Flucht und Migration zu informieren (Material 1). Die Recherche kann mittels Bücher, Broschüren und Internet fortgesetzt werden.

3
Schritt

Die Lehrperson geht mit den SchülerInnen im Plenum die Antworten zu Material 1 durch.

4
Schritt

Jede Gruppe bekommt ein Material (Material 2, Material 3, Material 4) und löst die Aufgaben.

5
Schritt

Jede Gruppe präsentiert ihr Material und bekommt anschließend von den MitschülerInnen Feedback. Die Gruppe entscheidet sich, wie sie das Material präsentiert.

Reflexion

Reflexionsfragen können sein:

- Was wäre, wenn du morgen auswandern würdest?
- Wohin würdest du gehen?
- Was passiert, wenn du woanders hingehst?
- Aus welchen Gründen könntest du auswandern?
- Warum wandern Menschen aus?

Tipps

Das Flüchtlingshochkommissariat der Vereinten Nationen (UNHCR für United Nations High Commissioner for Refugees) sammelt laufend aktuelle Zahlen und Daten zu Flüchtlingen, Binnenvertriebenen und Asylsuchenden. Auf der Homepage der UNHCR unter „Zahlen im Überblick“ finden Sie die wichtigsten Daten und Fakten im Überblick. (Link: http://www.unhcr.org/dach/at/ueber-uns/zahlen-im-ueberblick). Im jährlich veröffentlichten Global Trends Report kann man nach genaueren Daten des Vorjahres suchen.

Infobox

Zu Material 1: Definition von Flüchtling; Binnenflüchtling; Asylsuchender/e; Migrant/in

Flüchtling: Artikel 1 der Genfer Flüchtlingskonvention definiert einen **Flüchtling** als Person, die sich außerhalb des Landes befindet, dessen Staatsangehörigkeit sie besitzt oder in dem sie ihren ständigen Wohnsitz hat, und die wegen ihrer Rasse, Religion, Nationalität, Zugehörigkeit zu einer bestimmten sozialen Gruppe oder wegen ihrer politischen Überzeugung eine wohlbegründete Furcht vor Verfolgung hat und den Schutz dieses Landes nicht in Anspruch nehmen kann oder wegen dieser Furcht vor Verfolgung nicht dorthin zurückkehren kann

Binnenflüchtlinge (engl. Internally Displaced Persons – IDPs) sind Menschen, die innerhalb ihres Landes auf der Flucht vor Konflikten, Gewalt oder allgemeinen Menschenrechtsverletzungen sind. Sie haben ihre Heimat verlassen, ohne dabei ein Ländergrenze zu überschreiten.

Ein **Asylsuchender** / **eine Asylsuchende** ist eine Person, die um den gesetzlichen Flüchtlingsstatus ersucht hat, damit ihr dadurch erlaubt wird, in einem bestimmten Land zu bleiben. Das Asylverfahren ist in den verschiedenen europäischen Ländern unterschiedlich und kann mehrere Monate bis einige Jahre dauern.

Alle Flüchtlinge sind MigrantInnen, aber nicht alle MigrantInnen sind Flüchtlinge.

Gemäß Wörterbuch ist ein **Migrant oder eine Migrantin** eine Person, die aus wirtschaftlichen, politischen oder kulturellen Gründen freiwillig von einem Land in ein anderes ausgewandert ist. Der Begriff impliziert, dass eine freie Wahl besteht. Er ist allerdings so allgemein, dass er nicht alle Gründe erklärt, warum eine Person ausgewandert ist. In der gegenwärtigen Krise wird das Wort zunehmend negativ besetzt und kann die Menschen als Einzelpersonen entwürdigen.

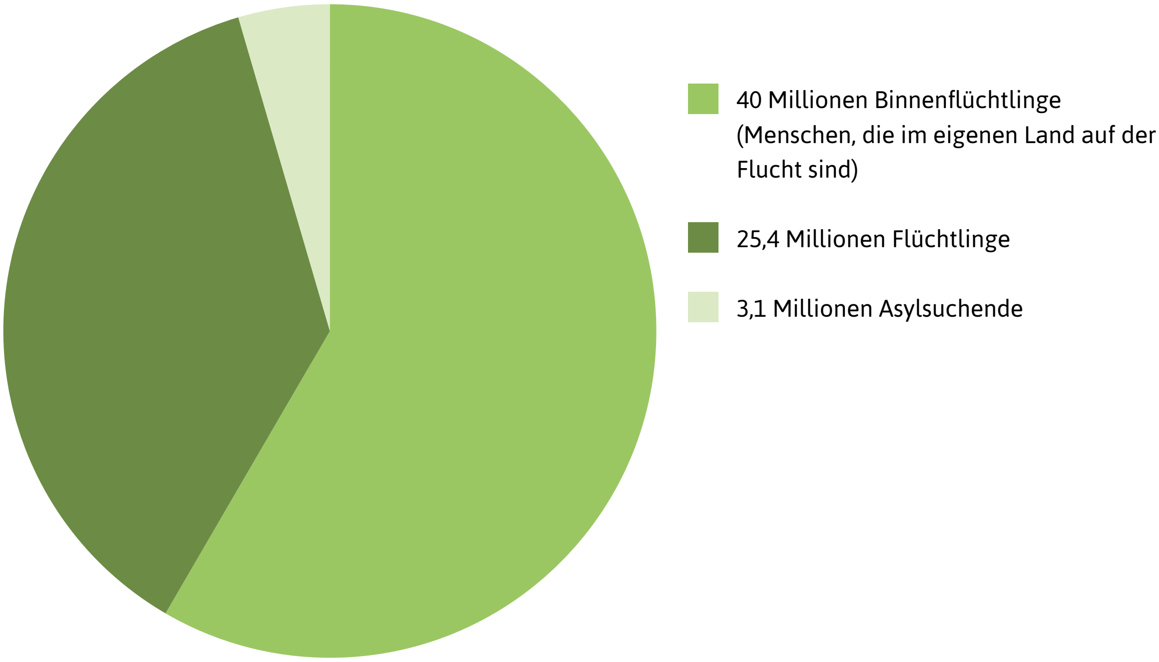
Zu Material 4:

Die Rechte von Binnenvertriebenen:

a) das Recht, in einem anderen Teil ihres Herkunftslandes Sicherheit zu suchen
b) das Recht, ihr Herkunftsland zu verlassen
c) das Recht, in einem anderen Land Asyl zu suchen, und das Recht auf Schutz vor erzwungener Rückführung an einen Ort oder Neuansiedlung an einem Ort, an dem ihr Leben, ihre Sicherheit, ihre Freiheit und/oder ihre Gesundheit gefährdet wäre.

Quelle: UNHCR; Flüchtlingshochkommissariat der Vereinten Nationen

Weltweit sind 68,5 Millionen Menschen auf der Flucht (Stand 2018)



Quelle: UNHCR

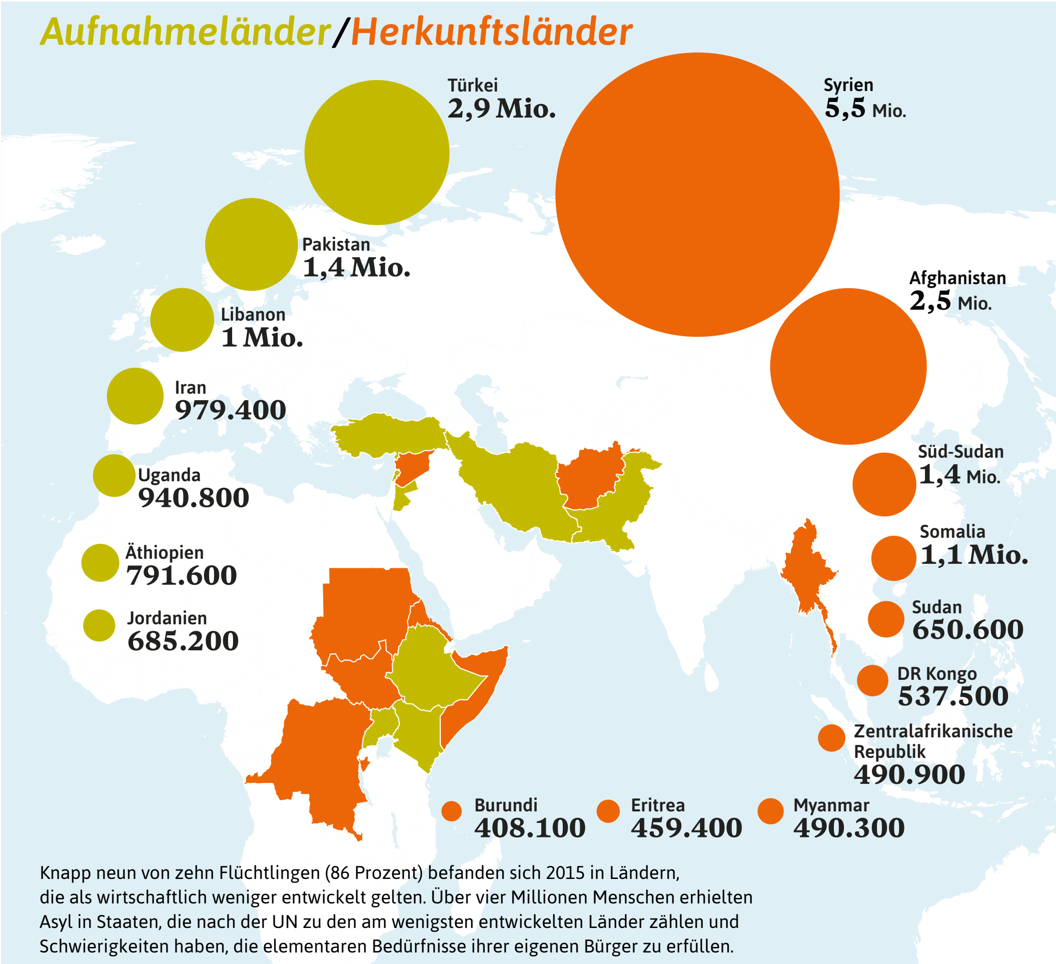
Arbeitsauftrag:

1. Erklärt die Begriffe:
   — Flüchtlinge ______________________________
   — Binnenvertriebene ______________________________
   — Asylsuchende ______________________________
   — Migranten und Migrantinnen ______________________________

2. Von welcher Gruppe gibt es am meisten: Flüchtlinge, Binnenvertriebene oder Asylsuchende?

3. Warum müssen Menschen ihre Heimat verlassen? Denkt über mögliche Gründe nach.

4. Wo liegt der Unterschied zwischen Flucht und Urlaub? Was packt man in den Koffer oder Rucksack für die Flucht, was nimmt man mit in den Urlaub?



Quelle: UNHCR 2017
Brot für die Welt/Diakonie Deutschland (2017): Hilfe für Flüchtlinge. Zahlen und Fakten.

Arbeitsauftrag:

1. Später sollt ihr euren KlassenkameradInnen erklären, worum es in eurer Grafik geht. Dazu müsst ihr die Überschriften, die Achsenbeschriftung bzw. die Unterschriften lesen. Notiert diese Informationen zu jeder Statistik.

2. Im Jahr 2017 gab es insgesamt 21 Millionen Flüchtlinge.
   a) Berechnet die Summe der Flüchtlinge aus den in der Grafik angegebenen Herkunftsländern. Wie viele Flüchtlinge kommen aus anderen Ländern?
   b) Berechnet die Summe der Flüchtlinge aus den in der Grafik angegebenen Aufnahmeländern. Wie viele Flüchtlinge kommen in anderen Ländern unter?

3. Eine Zahl die sehr häufig politisch öffentlich zur Diskussion anregt, ist die Verteilung von Flüchtlingen auf einzelne Länder.
   a) Mit welcher prozentuellen Häufigkeit sind die Flüchtlinge über die Herkunftsländer verteilt? Stellt das Ergebnis in einem Prozentstreifen dar.
   b) Mit welcher prozentuellen Häufigkeit sind die Flüchtlinge über die Aufnahmeländer verteilt? Stellt das Ergebnis in einem Prozentstreifen dar.

4. Sammelt Argumente für die Aufnahme von Flüchtlingen in eure Klassengemeinschaft.

5. Stellt euch vor, Flüchtlinge werden neu in eurer Klasse aufgenommen. Wie könntet ihr sie unterstützen?

Zusatz: Erkundigt euch im Internet nach den EinwohnerInnenzahlen der 3 Länder, aus denen die meisten Menschen flüchten.

Arbeitsauftrag:

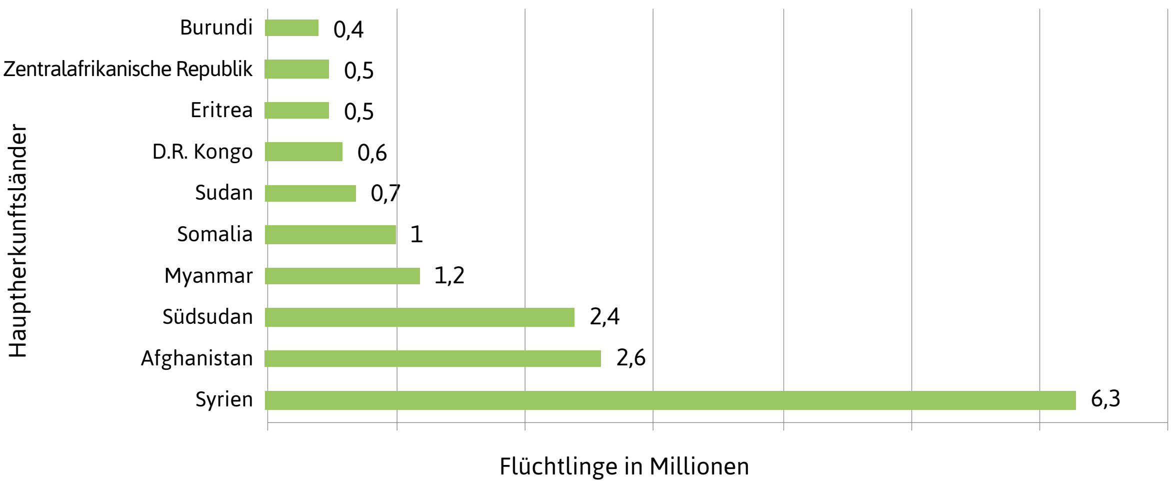
1. Später sollt ihr euren KlassenkameradInnen erklären, worum es in eurer Grafik geht. Dazu müsst ihr die Überschriften, die Achsenbeschriftung bzw. die Unterschriften lesen.

2. Erkundigt euch im Internet nach den EinwohnerInnenzahlen der 5 Länder, aus denen die meisten Menschen flüchten. Wie viel Prozent der Menschen sind aus diesen Ländern geflohen? Stellt die Ergebnisse in Kreisdiagrammen dar.

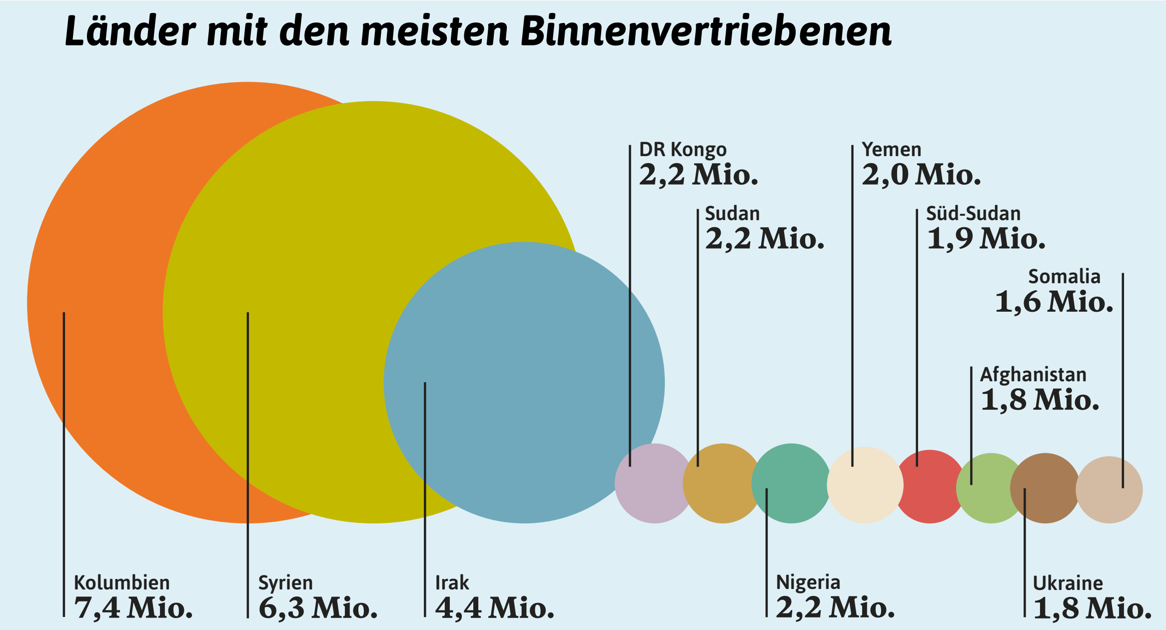
3. Welche Gründe haben diese Menschen, aus ihrem Land zu fliehen? Sucht im Internet nach Informationen.

4. Was könntest du tun, um Flüchtlingen in Österreich zu helfen? (z. B. eine Stunde mit einem Kind von Flüchtlingen spielen?)

Hauptherkunftsländer der Flüchtlinge



Quelle: UNHCR, Stand: Ende 2017



Quelle: UNHCR 2017
Brot für die Welt/Diakonie Deutschland (2017): Hilfe für Flüchtlinge. Zahlen und Fakten

Arbeitsauftrag:

1. Später sollt ihr euren KlassenkameradInnen erklären, worum es in eurer Grafik geht. Dazu müsst ihr die Überschriften, die Achsenbeschriftung bzw. die Unterschriften lesen.

2. Erkundigt euch im Internet nach den EinwohnerInnenzahl der 6 Länder mit den meisten Binnenvertriebenen. Erstellt eine Tabelle mit der Anzahl an Binnenvertriebenen und den EinwohnerInnenzahl der Länder.

3. Wie viel Prozent der EinwohnerInnen dieser Länder sind Binnenvertriebene? Stellt das Ergebnis in einem Balkendiagramm dar.

4. Was versteht man unter „Binnenvertriebene"? Die Antwort findet ihr auf der Website des Flüchtlingshochkommissariats der Vereinten Nationen (englische Abkürzung: UNHCR): http://www.unhcr.org/dach/at/ueber-uns/wem-wir-helfen/binnenvertriebene

5. Welche Rechte haben die Binnenvertriebenen? Die Antwort findet ihr ebenfalls auf der Seite der UNHCR (Aufgabe 4).

07 Klimawandel in Prozenten: Verkehr

Mihaela Oprea, B.Ed. *(Lehrerin für Mathematik, Ernährung und Haushalt in Salzburg)*

Der Klimawandel ist die größte Herausforderung, die die Menschheit derzeit beschäftigt. Im Unterricht werden deshalb oft die Ereignisse und Entwicklungen aufgegriffen, die mit dem Klimawandel in Zusammenhang stehen. Schuld für die Erwärmung der Erde sind die Treibhausgase. In sehr vielen Untersuchungen wurde festgestellt, dass der Ausstoß von Treibhausgasen möglichst schnell gesenkt werden muss. In Österreich hat der Verkehr mit 44,7% den größten Anteil an den Treibhausgasemissionen.

Thema
Klimawandel, Verkehr, Prozentrechnen

Dauer
2 Unterrichtseinheiten

Lernziele
- Die SchülerInnen sollen das Prozentrechnen als mathematische Ausdruckweise für gesellschaftliche, politische, wirtschaftliche und technische Probleme anwenden können.
- Sie sollen die Begriffe Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert korrekt anwenden können.
- Die SchülerInnen sollen ihr Wissen um Fragen globaler Ursachen des Klimawandels und zum Klimaschutz erweitern.

Lehrplananbindung
Bildungs- und Lehraufgaben
- Die SchülerInnen sollen mathematisches Können und Wissen aus verschiedenen Bereichen ihrer Erlebnis- und Wissenswelt nutzen sowie durch Verwenden von Informationsquellen weiterentwickeln.
- Das Bilden mathematischer Modelle und das Erkennen ihrer Grenzen soll zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Aussagen führen, die mittels mathematischer Methoden entstanden sind.

Lehrstoff, 6. Schulstufe (2. Klasse)
- Rechnen mit Prozenten in vielfältigen Zusammenhängen.

Weitere Fächer
Geografie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Chemie

SDG
- 11 Nachhaltige Städte und Gemeinden
- 13 Maßnahmen zum Klimaschutz

Benötigtes Material
- Kopien von Material 1
- Papier, Buntstifte
- Geodreieck, Zirkel

ABLAUF

1
Schritt

Vorwissen aktivieren:
- Was versteht man unter Klimawandel?
- Wodurch wird der Klimawandel verursacht?
- Welche negativen Auswirkungen hat der Klimawandel?

Hinweise: Eine einfache Erklärung des Klimawandels mit seinen Folgen und Auswirkungen bietet beispielsweise die Jugendorganisation Bund Naturschutz:
https://www.jbn.de/kampagnen/klimawandel/klimawandel-erklaert/

2
Schritt

a) Die Lehrperson diskutiert mit den SchülerInnen, welche Ursachen der Klimawandel hat.
b) In Österreich ist der Verkehrssektor für fast die Hälfte der Treibhausgasemissionen verantwortlich. Die SchülerInnen sammeln nun gemeinsam mit der Lehrperson Ideen, wie man die Treibhausgasemissionen im Verkehr senken kann.

3
Schritt

Die SchülerInnen lösen die Aufgaben des Materials. Dies kann entweder in Einzelarbeit, in Gruppenarbeit oder im Plenum erfolgen.

Reflexion

Zur Reflexion können Sie folgende Fragen stellen:
- Wie kann man umweltfreundlich von A nach B kommen?
- Welche Vorteile kann es haben, mit dem Fahrrad zu fahren oder zu Fuß zu gehen anstatt von den Eltern mit dem Auto gefahren zu werden? (Gesundheit, Bewegung, Unabhängigkeit von den Eltern, weniger Verkehr und weniger Staus auf den Straßen)
- Was müssten die PolitikerInnen tun, damit mehr Menschen den öffentlichen Verkehr nutzen oder mit dem Fahrrad fahren?
- Was könnten die PolitikerInnen tun, damit es auf dem Weg in die Städte und in den Städten keinen Stau mehr gibt?

Didaktischer Hintergrund

Es wird vorausgesetzt, dass die SchülerInnen vor der Bearbeitung dieser Einheiten folgende Eingangsvoraussetzungen mitbringen:
- mit Bruchzahlen umgehen können;
- erweitern, kürzen und rechnen der Brüche;
- mit Dezimalzahlen umgehen können;
- Formeln für die Prozentrechnung kennen: Prozentwert, Grundwert und Prozentsatz;
- erhöhter und verminderten Grundwert berechnen können;
- darstellen von Prozentsätzen;
- Kenntnisse über den Treibhauseffekt und die wichtigsten Treibhausgase;

Arbeitsauftrag:
Runde die Ergebnisse jeweils auf zwei Nachkommastellen.

1. Grundwert berechnen
   a) Frau Berger bekommt für den Verkauf ihres alten Autos 2.300 Euro, das sind 30% des Neuwagenpreises. Wie viel kostete das Auto neu?
   b) Der CO_2-Ausstoß des neuen Autos liegt bei 90% des CO_2-Ausstoßes des alten Autos, das sind genau 180 Gramm CO_2/km. Wie viel Gramm CO_2/km hat das alte Auto freigesetzt?

2. Vergleich von Auto, Bus, Straßenbahn und Zug
   a) Jörg fährt mit seinem Auto eine Strecke von 20 km. Sein Wagen stößt 127 g CO_2/km aus. Wie viel Gramm CO_2 werden freigesetzt?
   b) Wie viel spart Jörg an CO_2-Ausstoß ein, wenn er seine Strecke mit der Straßenbahn, dem Zug oder dem Bus fährt?

Fahrzeuge	***CO_2 Ausstoß g/km***	***Strecke km***	***CO_2 g***	***CO_2 –Einsparung gegenüber Auto g***
Bus	75g/km	20 km		
Straßenbahn	23g/km	20 km		
Zug	28g/km	20 km		
Fahrrad	0g/km	20 km		

Quelle: Verkehrsgesellschaft De Lijn

3. Prozentsatz berechnen
   a) Berechne Jörgs CO_2 –Einsparungen gegenüber dem Auto aus Aufgabe 2 für Bus, Straßenbahn und Zug für die Strecke von 20 km in Prozenten.
   b) Ein Dorf hat 2.450 BewohnerInnen. 700 BewohnerInnen aus dem Dorf fahren täglich mit dem Bus. Berechne den prozentuellen Anteil der BusfahrerInnen im Dorf.

4. Darstellen von Prozentsätzen
   In Österreich werden jährlich 7,5 Milliarden Wege zurückgelegt. Stelle den Anteil der Wege mit den unterschiedlichen Verkehrsmitteln als Kreisdiagramm dar. Die entsprechenden Prozentsätze musst du zuerst ermitteln, ebenso die Zentriwinkel für das Kreisdiagramm

Verkehrsmittel	***Anzahl der Wege in Österreich pro Jahr***	***Anteil in Prozent %***	***Zentriwinkel in Grad***
Öffentlicher Verkehr	1,2525 Milliarden	16,7%	
Kraftfahrzeug -LenkerIn	3,525 Milliarden		
Kraftfahrzeug -MitfahrerIn	0,9 Milliarden		
Rad	0,5025 Milliarden		
zu Fuß			
insgesamt	7,5 Milliarden		

Quelle: österreichische Mobilitätserhebung 2013/14

Infobox

Anleitung Berechnung des Zentriwinkels am Beispiel für Öffentlicher Verkehr:

1,2525/7,5 = 0,167 ~16,7%

100% ^= 360°

1% ^= 3,6°

16,7 x 3,6° = 60,12° ~ 60°

5. Im Jahr 2017 wurden in der Europäischen Union 15.137.732 neue Autos (PKW für Personenkraftwagen) gekauft und für das Fahren auf der Straße zugelassen. 23,7% dieser neu gekauften Autos wurden vom Automobilkonzern VW hergestellt. Wie viele Autos sind das?
6. Erhöhter Grundwert: Im Verkehrssektor wurden 2016 in Deutschland 166,8 Mio. Tonnen CO_2 freigesetzt (Quelle: Umweltbundesamt 2018). Im Jahr 2017 stieg die Menge der Abgase um 2,3%. Wie hoch war die Menge an Abgasen im Jahr 2017?
7. Verminderter Grundwert: In Deutschland wurden 2016 insgesamt 909,4 Mio. Tonnen Treibhausgase freigesetzt (Quelle: Umweltbundesamt 2018). 2017 wurden die Emissionen um 2% gesenkt. Wie hoch waren die Emissionen im Jahr 2017?

Infobox

Formel: Grundwert + Erhöhung = erhöhter Grundwert

G+G*p/100 = G*(1+p/100)

Formel: Grundwert – Verminderung = verminderter Grundwert

G-G*p/100 = G*(1-p/100)

08 Klimawandel in Prozenten – Das Dorf

Mihaela Oprea, B.Ed. *(Lehrerin für Mathematik, Ernährung und Haushalt in Salzburg)*

Der Klimawandel ist die größte Herausforderung, die die Menschheit derzeit beschäftigt. Im Unterricht werden deshalb oft die Ereignisse und Entwicklungen aufgegriffen, die mit dem Klimawandel in Zusammenhang stehen. Schuld für die Erwärmung der Erde sind die Treibhausgase. Die SchülerInnen errechnen sich mit diesem Material selbst, welche Sektoren (Heizen der Häuser, Landwirtschaft, Verkehr, Abfallwirtschaft) welchen Anteil an den Treibhausgasen haben – mit Zahlen, die an die tatsächlichen Werte für Österreich angelehnt sind.

Thema

Klimawandel, CO_2-Emissionen nach Sektoren, Prozentrechnen

Dauer

2-3 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Die SchülerInnen sollen das Prozentrechnen als mathematische Ausdruckweise für gesellschaftliche, politische, wirtschaftliche und technische Probleme anwenden können.
- Sie sollen die Begriffe Prozentwert, Prozentsatz und Grundwert korrekt anwenden können.
- Die SchülerInnen sollen ihr Wissen um Fragen globaler Ursachen des Klimawandels und zum Klimaschutz erweitern.

Lehrplananbindung

Bildungs- und Lehraufgaben

- Die SchülerInnen sollen mathematisches Können und Wissen aus verschiedenen Bereichen ihrer Erlebnis- und Wissenswelt nutzen sowie durch Verwenden von Informationsquellen weiterentwickeln.
- Das Bilden mathematischer Modelle und das Erkennen ihrer Grenzen soll zu einem verantwortungsvollen Umgang mit Aussagen führen, die mittels mathematischer Methoden entstanden sind.

Lehrstoff, 6. Schulstufe (2. Klasse)

- Rechnen mit Prozenten in vielfältigen Zusammenhängen.

Weitere Fächer

Chemie, Geografie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde, Physik

SDG

- **11** Nachhaltige Städte und Gemeinden
- **13** Maßnahmen zum Klimaschutz

Benötigtes Material

- Kopien des Materials
- Geodreieck, Zirkel

ABLAUF

1
Schritt

Vorwissen aktivieren

- Was versteht man unter Klimawandel?
- Wodurch wird der Klimawandel verursacht?
- Welche negativen Auswirkungen hat der Klimawandel?

Hinweise: Eine einfache Erklärung des Klimawandels mit seinen Folgen und Auswirkungen bietet beispielsweise die Jugendorganisation Bund Naturschutz:
https://www.jbn.de/kampagnen/klimawandel/klimawandel-erklaert/

Die chemische Formel für das bekannteste Treibhausgas Kohlenstoffdioxid ist CO_2 (1 Kohlenstoffatom und zwei Sauerstoffatome).

2
Schritt

Die SchülerInnen sind die BewohnerInnen des Dorfes und berechnen die Treibhausgase, die in ihrem Dorf verursacht werden. Die Aufgaben können in Einzel- oder Partnerarbeit gerechnet werden. Damit sich keine Folgefehler ergeben, ist es ratsam nach jeder Teilaufgabe die Ergebnisse im Plenum zu besprechen.

Reflexion

Folgende Fragen können gemeinsam besprochen werden:

a) Überlege, wie der CO_2-Ausstoß die Klimaerwärmung beeinflusst.
b) Welche Folgen hat der Klimawandel? (z.B regionale Wärmerekorde, Verschiebung der Klimazonen, Erhöhung des Meeresspiegels, Rückgang der Gletscher etc.)
c) Welche Rolle hat der Wald in Bezug auf den CO_2-Ausstoß?
d) Wie können die Treibhausgase aus der Tierhaltung vermindert werden?

Didaktischer Hintergrund

Es wird vorausgesetzt, dass die SchülerInnen vor der Bearbeitung dieser Einheiten folgende Eingangsvoraussetzungen mitbringen:

- mit Bruchzahlen umgehen können;
- erweitern, kürzen und rechnen der Brüche;
- mit Dezimalzahlen umgehen können;
- Formeln für die Prozentrechnung kennen: Prozentwert, Grundwert und Prozentsatz;
- erhöhter und verminderten Grundwert berechnen können;
- darstellen von Prozentsätzen;
- Kenntnisse über den Treibhauseffekt und die wichtigsten Treibhausgase;

Arbeitsauftrag:
Runde jeweils auf höchstens 2 Nachkommastellen. Berechne die nachfolgenden Beispiele.
In einem Dorf in den Bergen wohnen 2.900 Menschen. Viele von ihnen sind Bauern und Bäuerinnen und besitzen landwirtschaftliche Fahrzeuge, Rinder und Schafe. Die Höhe der Treibhausgase (in CO_2-Äquivalenten) macht jährlich **30.000 Tonnen** aus. Pro Person kommt man somit auf eine durchschnittliche Freisetzung von Treibhausgasen in Höhe von ________.

Folgende Aktivitäten verursachen Treibhausgase:

1. Das Heizen der Häuser

a) Im Dorf gibt es 32 Bauernhöfe, das sind genau 4% der Häuser. Wie viele Häuser gibt es insgesamt?

b) In der Vergangenheit hat ein Haus ohne Wärmeschutz fürs Heizen ca. 200 kWh/m^2 im Jahr verbraucht. Heutzutage benötigt das Haus um 25% weniger Energie. Berechne die benötigten Kilowattstunden pro Quadratmeter heutzutage. (Energieverbrauch)

> **Infobox**
> Wh ist die Abkürzung für Wattstunde. Die Wattstunde ist eine Maßeinheit für Energie.
> Eine Kilowattstunde (kWh) ist das Tausendfache einer Wattstunde.

c) Setze die richtigen Zahlen ein:
Für 1 kWh werden 500 Gramm Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Das sind ________ Tonnen Kohlenstoffdioxid. Pro Quadratmeter fallen in den Häusern für das Heizen damit ________ Tonnen Kohlenstoffdioxid an. Durchschnittlich hat ein Haus eine Wohnfläche von 100 m^2. Damit werden pro Haus pro Jahr ________ Tonnen Kohlenstoffdioxid freigesetzt. Im Dorf gibt es ________ Häuser. Damit fallen für das Heizen im gesamten Dorf jährlich ________ Tonnen Kohlenstoffdioxid an. Das macht ________% der gesamten Treibhausgasemissionen des Dorfes aus.

2. Landwirtschaft

> **Infobox**
> Eine Kuh stößt durch ihre Verdauung jährlich 109 kg Methan in Form von Gas aus. Methan ist als Treibhausgas in der Atmosphäre 21 Mal so schädlich wie Kohlenstoffdioxid (CO_2), man spricht deshalb von 21 kg CO_2-Äquivalenten für 1 kg Methan. Außerdem entsteht bei der Ausbringung der Gülle der Tiere auf den Feldern pro Kuh und Jahr 2,4 kg Lachgas (N_2O). Lachgas ist 300-mal so klimaschädlich wie Kohlenstoffdioxid. Man spricht deshalb von 300 kg CO_2-Äquivalenten für 1 kg Lachgas (N_2O).

a) Wie viel Tonnen CO_2-Äquivalente verursacht eine Kuh jährlich? Runde deine Zahl auf ganze Tonnen.
b) Wie viele Kühe gibt es im Dorf, wenn alle Kühe insgesamt für 8% der Treibhausgase des Dorfes verantwortlich sind?
c) Das durch die Kühe verursachte Lachgas macht 1,92% der gesamten Treibhausgase des Dorfes aus. Wie viele Tonnen Lachgas sind das, wenn ein Kilogramm Lachgas 300 Kilogramm Kohlenstoffdioxid (CO_2) entspricht?
d) Insgesamt ist die Landwirtschaft für 20% der Treibhausgasemissionen im Dorf verantwortlich. Welchen Anteil daran haben die Kühe?

3. Verkehr

Durch den Verkehr wurden im Dorf im Jahr 2010 14.200 Tonnen Kohlenstoffdioxid (CO_2) freigesetzt. Bis zum Jahr 2018 hat sich diese Menge um 12% verringert. Wie hoch war der CO_2-Ausstoß im Jahr 2018?

4. Müll

a) Ein/e EinwohnerIn erzeugte im Jahr 2017 ca. 199 kg Restmüll, um 11% weniger als im Jahr 2018. Wie viel Restmüll hat ein/e EinwohnerIn im Jahr 2018 erzeugt?

b) Der Restmüll wird auf einer Mülldeponie gelagert. Durch den Abbau organischer Materialien (Lebensmittelreste, Windeln, etc.) entsteht Deponiegas, das hauptsächlich aus Methan und Kohlenstoffdioxid besteht. Jährlich entstehen so 1.050 Tonnen CO_2-Äquivalente (das entspricht also 1.050 Tonnen Kohlenstoffdioxid). Berechne den Anteil des Deponiegases an den Treibhausgasen des Dorfes.

c) Die Gesamtsumme der Biotonnenabfälle aus den Haushalten betrug im Jahr 2017 377 Tonnen. Im Jahr 2018 hat sich die Menge um 9% vermindert.

— Berechne den verminderten Grundwert.
— Wie viel kg Biotonnenabfälle fielen 2018 pro Kopf an?
— Überlege dir, wie man die Biotonnenabfälle weiter reduzieren kann und wie man die Biotonnenabfälle am besten verwertet.

5. Die Treibhausgase des Dorfes

Stelle den Anteil der Bereiche an den Treibhausgasen des Dorfes als Kreisdiagramm dar. Die Zentriwinkel für das Kreisdiagramm musst du erst ermitteln.

Bereich	**Treibhausgase in CO_2-Äquivalenten in Tonnen**	**Anteil in Prozent %**	**Zentriwinkel in Grad**
Gebäude (Heizen der Häuser)			
Landwirtschaft			
Verkehr			
Mülldeponie			
Fluorierte Gase*	900 Tonnen	3,1%	10,8 °
Energie und Industrie			
insgesamt	**30.000 Tonnen**	100%	

Infobox

Anleitung für die Berechnung der fluorierten Gase: 900/30.000 = 0,03 = 3%
100% ^= 360°
1% ^= 3,6°
3 x 3,6° = 10,8°

Fluorierte Gase sind Treibhausgase, die bereits in sehr kleinen Mengen sehr schädlich für das Klima sind. Sie werden zum Beispiel als Kältemittel in Klimaanlagen und Kühlgeräten, als Treibgas in Sprays oder auch als Feuerlöschmittel eingesetzt.

Arbeitsauftrag:

1. a) 800 Häuser
   b) 150 kWh
   c) 0,0005 ; 0,075 ; 7,5 ; 800 ; 6.000 ; 20%
2. a) 3 Tonnen CO_2
   b) 800 Kühe
   c) 1,92 Tonnen
   d) 40%
3. 12.496 Tonnen CO_2
4. a) 220,89 kg
   b) 3,5%
   c)
      — 343,07 Tonnen
      — 118,3 kg
      — Lebensmittel bewusster nach Plan einkaufen; richtig lagern; Lebensmittelreste verwerten
5.

Bereich	Treibhausgase in CO_2-Äquivalenten in Tonnen	Anteil in Prozent %	Zentriwinkel in Grad
Gebäude (Heizen der Häuser)	6.000	20,00%	72
Landwirtschaft	6.000	20,00%	72
Verkehr	12.496	41,65%	149.952
Mülldeponie	1.050	3,50%	12,6
Fluorierte Gase*	900	3,00%	10,8
Energie und Industrie	3.555	11,85%	42,66
insgesamt	30.000	100,00%	360.012

Quelle: Umweltbundesamt: Klimaschutzbericht 2017. Unter: http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0622.pdf)

Hinweise: Die Werte sind angenähert an die österreichischen Treibhausgasemissionen ohne Emissionshandel für das Jahr 2015: Verkehr: 44, 7%; Landwirtschaft: 16, 3%; Energie und Industrie: 12,6%; Gebäude 16,1%, Abfallwirtschaft 6,1%, Fluorierte Gase 4,1%;

Die Anteile von Landwirtschaft und Gebäudeheizung wurden etwas höher gewählt, da es sich um ein Dorf in den Bergen handelt**;** die übrigen Bereiche dementsprechend etwas niedriger.

09 Flächeninhalt des Regenwaldes und der Palmölplantagen

Mihaela Oprea, B.Ed. *(Lehrerin für Mathematik, Ernährung und Haushalt in Salzburg)*

Die Erhaltung der tropischen Regenwälder ist eine wichtige Maßnahme für den Klimaschutz. Doch u.a. aufgrund der Ausbreitung der Palmölplantagen wird weltweit die Fläche der Regenwälder fortlaufend verringert. Viele Menschen müssen ihre Heimat verlassen und seltene Tiere bzw. Pflanzen verlieren ihren Lebensraum.

Thema

Palmöl als einer der Ursachen für die Zerstörung der Regenwälder, Flächeninhalte berechnen

Dauer

3 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Die SchülerInnen kennen die Formeln für den Umfang und den Flächeninhalt von geometrischen Figuren und können diese im praktischen Kontext anwenden.
- Die SchülerInnen erleben, wie man näherungsweise die Größe komplexerer Flächen berechnen kann.
- Die SchülerInnen setzten sich mit der Problematik des Palmölanbaus auseinander und entwickeln Lösungsstrategien.

Lehrplananbindung

3. Klasse, Arbeiten mit Figuren und Körpern

- Ähnliche Figuren erkennen und beschreiben.
- Formeln für Flächeninhalte von Dreiecken und Vierecken begründen und damit Flächeninhalte berechnen können.
- Umkehraufgaben lösen können.
- Den Lehrsatz des Pythagoras für Berechnungen in ebenen Figuren nutzen können.

Weitere Fächer

Geografie und Wirtschaftskunde, Biologie und Umweltkunde

SDG

- 12 Verantwortungsvoller Konsum und Produktion
- 13 Maßnahmen zum Klimaschutz
- 15 Leben an Land

Benötigtes Material

- Kopien von Material 1+2
- Kopien: Südwind-Infoblatt „Palmöl. Wie wir Menschenrechte und Umwelt wegessen“, S. 2, zum Downloaden von der digitalen Südwind-Bibliothek: https://www.suedwind.at/fileadmin/user_upload/suedwind/50_Handeln/Downloadsliste_handeln/supply_change/Palmoel/Palmoel.pdf
- Bleistifte, Geodreieck
- Material 3: Fläche Borneo
- optional für die weitere Recherche: Computer/Handy mit Internet

Weiterführende Materialien

- http://www.faszination-regenwald.de
- https://www.global2000.at/warum-ist-palmoel-schlecht
- https://www.regenwald-schuetzen.org/
- https://www.abenteuer-regenwald.de

ABLAUF

1
Schritt

Brainstorming: Die Lehrperson schreibt die Begriffe **Regenwald** und **Palmölplantagen** an die Tafel und bittet die SchülerInnen alles zu äußern, was ihnen zu diesen Begriffen einfällt. Zum Beispiel:

- Regenwald:
  - Tiere: Affen, Elefanten, Leoparden, Insekten
  - Pflanzen: Bäume, Blumen
  - Klima: ist feucht und warm, konstante Temperaturen ca. 25° Grad
- Palmölplantagen:
  - Regenwaldzerstörung
  - Die Rodung setzt viel Kohlenstoff frei.
  - Palmöl ist in ca. jedem zweiten Produkt aus dem Supermarkt enthalten.

2
Schritt

Die SchülerInnen lösen in Partnerarbeit die Aufgaben zu Material 1. Teilen Sie hierfür auch das Informationsblatt „Palmöl. Wie wir Menschenrechte und Umwelt wegessen“ aus. Die Ergebnisse werden in der Klasse besprochen.

3
Schritt

Die SchülerInnen lösen in Partnerarbeit die Aufgabe zu Material 2. Die Flächenberechnung kann natürlich nur ungefähr erfolgen. Die SchülerInnen sollten innerhalb einer Unterrichtsstunde zu einem möglichst genauen Ergebnis kommen. Die Ergebnisse der einzelnen Partnerarbeiten können an der Tafel notiert und miteinander verglichen werden. Für die Karte, die die Regenwaldbedeckung im Jahr 2010 darstellt, sollte einfachheitshalber die grün markierte Fläche als Grundlage genommen werden.

Reflexion

Reflexionsfragen können sein:

- Stell dir vor, dass du in einem Regenwaldgebiet wohnst. Eines Tages wirst du wegen der Ausbreitung der Palmölplantagen vertrieben, ohne vorher informiert oder überhaupt gefragt zu werden. Wie würdest du dich fühlen? Ist der Profit aus dem Palmölanbau wichtiger als deine Heimat?
- Was kann man zum Schutz des Regenwaldes unternehmen?
- Weißt du, wo überall Palmöl drinnen steckt? Schau mal etwas genauer auf der Zutatenliste von Produkten (z. B. Naschereien, Margerine, ...) die ihr zu Hause habt.

© GLOBAL 2000

Arbeitsauftrag:

1. Seht euch die Grafik an. Wisst ihr, was Monokulturen sind? Falls nicht, könnt ihr es aus der Grafik erraten?

2. Berechnet, wie groß die Fläche war, auf der im Jahr 2014 in Indonesien Regenwald niedergebrannt wurde.

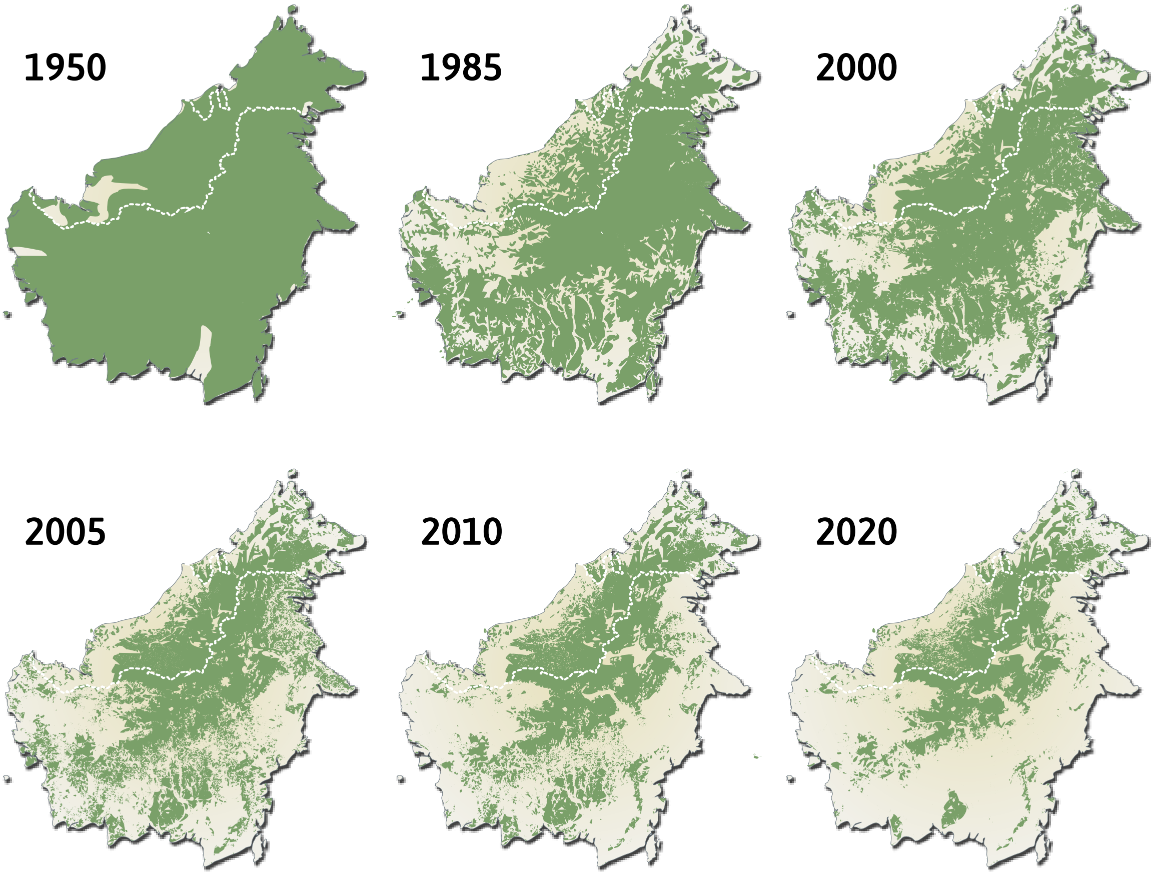
3. Berechnet den Waldverlust pro Tag, wenn ein Fußballfeld 120 m lang und 90 m breit ist.

4. Im Infoblatt „Palmöl. Wie wir Menschenrechte und Umwelt wegessen“ findet ihr einen Absatz „Die guten und schlechten Seiten von Palmöl“. Lest euch diesen Absatz durch und macht eine Liste mit Vor- und Nachteilen der Palmölkulturen.

5. Falls du eine Fläche Regenwald hättest, würdest du sie für eine Palmölplantage vergeben? Begründe deine Entscheidung.

Infobox

Wichtig zu wissen: Österreich hat eine Fläche von 83.899 km².



Quelle: Extent of deforestation in Borneo 1950 – 2005, and projection towards 2020 http://www.grida.no/resources/8324

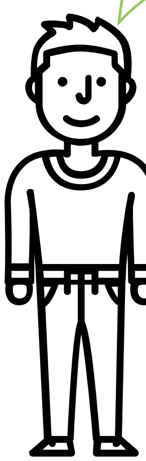
Hallo, ich heiße Jamartin und ich wohne in Tawau – Malaysia. Heute haben wir über Waldverluste auf Borneo in der Schule gesprochen. Meine Mathelehrerin hat mir eine schwierige Aufgabe gestellt. Ich muss den Flächenverlust des Regenwaldes zwischen den Jahren 1950 und 2010 berechnen. Zur Verfügung habe ich Material 1. Meine Lehrerin hat uns auch Tipps gegeben und zwar:

- Zuerst muss man den Maßstab der Karte herausfinden und notieren.
- Die Oberfläche des Regenwaldes teilt man in verschiedene ebene Figuren, wie Parallelogramm, Raute, Trapez und Deltoid.
- Dann notiert man sich für die jeweilige Figur die Formel des Flächeninhalts. Durch Messen der Seiten kann man so den Flächeninhalt berechnen.
- Die Summe des Flächeninhalts der ebenen Figuren ergibt den Flächeninhalt des Regenwaldes von der Insel im Jahr 1950 bzw. 2010.

Ich muss auch im Internet herausfinden, warum die Fläche des Regenwaldes kleiner wurde und welche Folgen das hat.

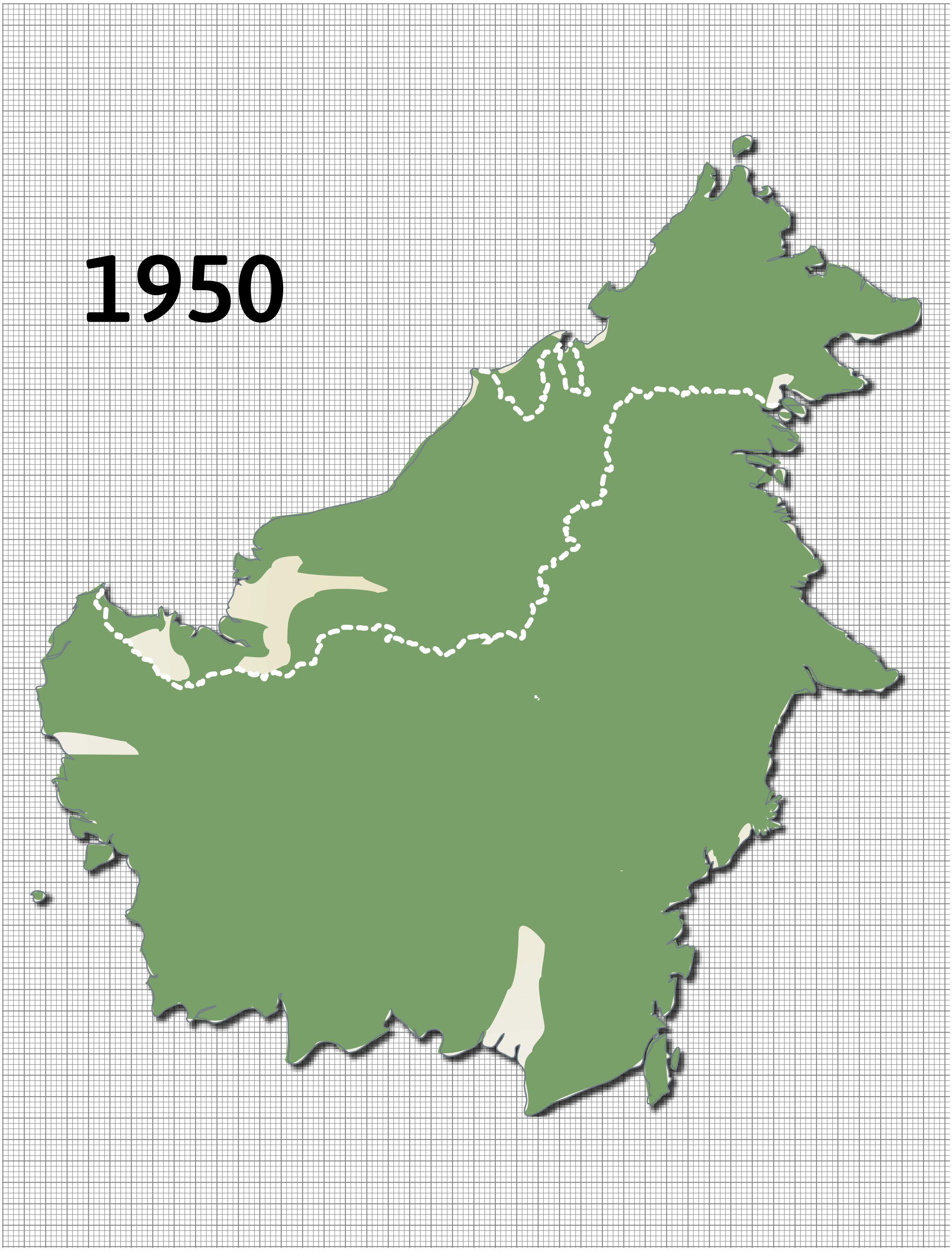
Als Tipps hat meine Lehrerin uns zwei Webseiten empfohlen und zwar: https://www.abenteuer-regenwald.de/wissen/abholzung & https://www.abenteuer-regenwald.de/wissen/folgen.

Könntest du mir bitte helfen? Ich bin überfordert und bis morgen ist nicht mehr so viel Zeit.



Quelle: ©IconfactoryTeam from the Noun Project

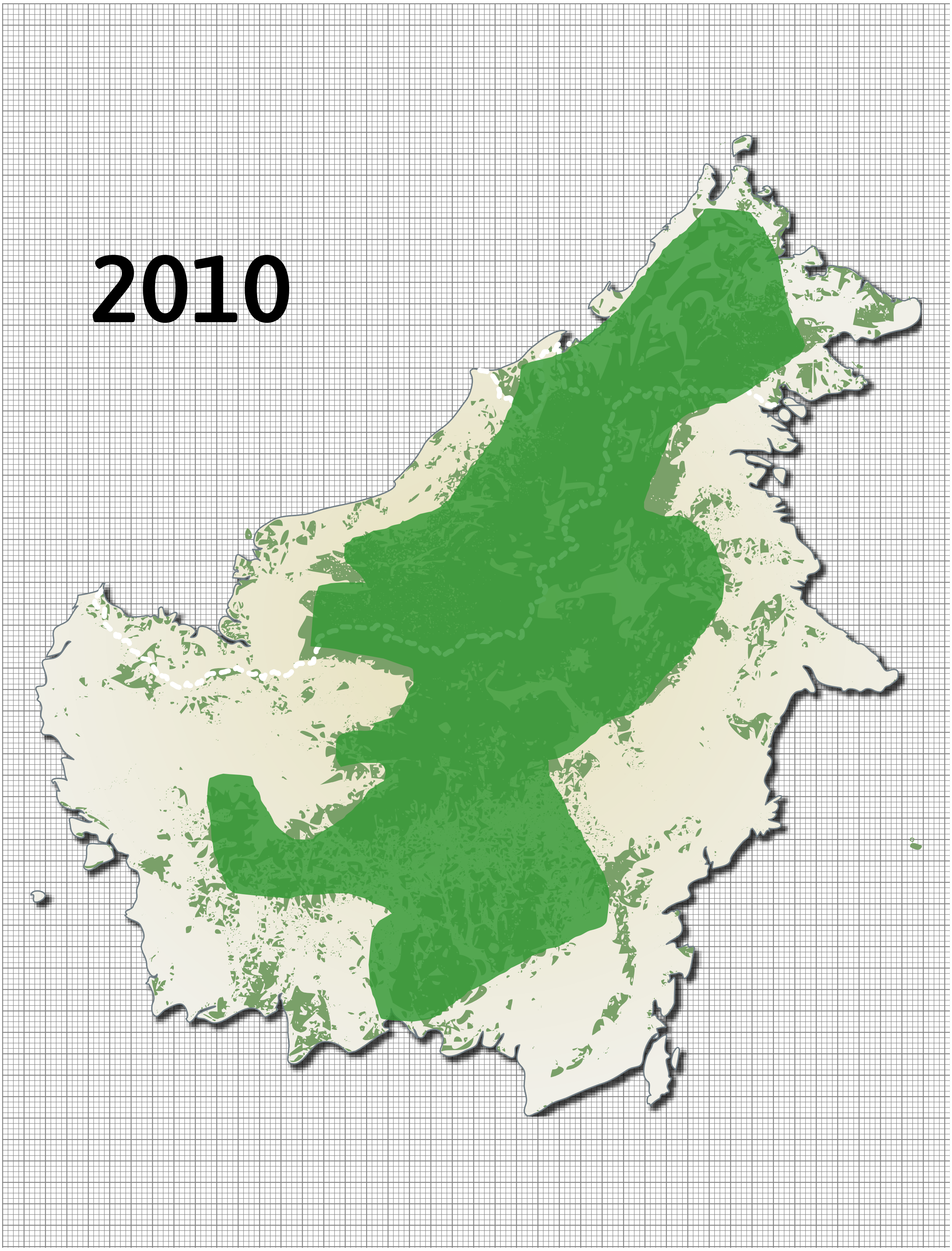
Borneo:
Länge: 1366 km; Breite: 1026 km; Fläche: 751.936 km^2



Quelle: Extent of deforestation in Borneo 1950 – 2005, and projection towards 2020 http://www.grida.no/resources/8324
©Hugo Ahlenius, 2006, Nachbearbeitung Südwind

Borneo:

Länge: 1366 km; Breite: 1026 km; Fläche: 751.936 km²



Quelle: Extent of deforestation in Borneo 1950 – 2005, and projection towards 2020 http://www.grida.no/resources/8324
©Hugo Ahlenius, 2006, Nachbearbeitung Südwind

10 Windkraftanlagen und Elektromobilität

Dr. Gregor Milicic *(ehem. Lehrer für Mathematik und Informatik in Salzburg, Mitarbeiter an der Goethe-Universität in Frankfurt)*

Anhand von verschiedenen Umrechnungsaufgaben soll das abstrakte Thema Energie für die SchülerInnen fassbarer werden, indem sie die gewonnene Energie einer Windkraftanlage in Relation zu verschiedenen Verbrauchsarten setzen. Außerdem können die SchülerInnen die Umrechnung von verschiedenen Einheiten üben und festigen.

Thema

Umrechnungen, Energie, Windkraftanlagen, Gleichungen und Formeln zu Sachsituationen

Dauer

1-2 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Die Lernenden können sicher verschiedene Einheiten bei gegeben Umrechnungsraten ineinander überführen, die wesentlichen Informationen aus einem Text extrahieren und entsprechende Gleichungen aufstellen und lösen.
- Außerdem können die SchülerInnen besser mit dem abstrakten Begriff der Energie umgehen und den Energieverbrauch von verschiedenen Aktivitäten und Dingen miteinander in Beziehung setzen.
- Sie können ein Gefühl davon bekommen, wie viel Energie eine Windkraftanlage gewinnt und wie viele fossile Brennstoffe dadurch eingespart werden können.

Lehrplananbindung

Die benötigten mathematischen Kompetenzen zur Bearbeitung dieser Unterrichtssequenz werden in der 2. Klasse vermittelt

- Arbeiten mit Variablen: Gleichungen und Formeln aufstellen, insbesondere auch in Sachsituationen, unter Verwendung von Umkehroperationen einfache lineare Gleichungen mit einer Unbekannten lösen und Formeln umformen.
  [Die Themen Elektrische Phänomene und Elektrotechnik werden in der ***3. Klasse*** des Physikunterrichts behandelt.]

Weitere Fächer

Physik, Chemie, Geografie und Wirtschaftskunde

SDG

- **7** Bezahlbare und saubere Energie
- **11** Nachhaltige Städte und Gemeinden
- **13** Maßnahmen zum Klimaschutz

Benötigtes Material

- Kopien von Material 1
- Tafel/Flipchart/Beamer zur Präsentation der Ergebnisse

Weiterführende Materialien

- Anzahl der Haushalte 2017 in Österreich
  https://www.statistik.at/web_de/statistiken/index.html
- Energiegehalt eines Liters Benzin
  https://de.wikipedia.org/wiki/Motorenbenzin
- Stromverbrauch eines Smartphones und eines Laptop
  https://derstandard.at/2000052664884/Handy-Tablet-Laptop-Was-das-Aufladen-im-Jahrkostet
- Angabe über Stromverbrauch pro Haushalt sowie der Leistung einer Windkraftanlage
  https://www.igwindkraft.at/?xmlval_ID_KEY[0]=1147
- Durchschnittlicher Strompreis 2017 in Österreich
  https://stromliste.at/strompreis#strom-preis-durchschnitt-oesterreich
- Durchschnittlicher Benzinpreis 2017 in Österreich
  https://www.wko.at/branchen/industrie/mineraloelindustrie/kraftstoff-und-heizoelpreise.html

ABLAUF

1
Schritt

Als Einstieg werden die aus dem Physikunterricht bekannten Maße für die Berechnung von Leistung und Energie wiederholt. Eine Wattstunde ist die übliche Maßeinheit für Energie von Geräten und Maschinen. Im Bereich der Ernährung werden hingegen eher die Maßeinheiten Kilokalorien (kcal) oder Kilojoule (KJ) verwendet.

2
Schritt

Die SchülerInnen können gefragt werden, wann sie Energie im Laufe des Tages wie verbrauchen. Anschließend können sie eine kurze Liste erstellen, auf der sie die Aktivitäten (Bus, Bahn, Heizung, ...) absteigend nach geschätztem Energieverbrauch sortieren.Tipp:
Bei sehr eigenständigen Klassen kann die Recherche einiger Angaben, wie der Umrechnung oder dem Stromverbrauch eines Smartphones und eines Laptops, auch den SchülerInnen überlassen werden.

3
Schritt

Die Fragestellungen (Material 1) stehen exemplarisch für den Vergleich von verschiedenen Energie verbrauchenden Aktivitäten. Die Aufgaben können in Gruppen- oder Einzelarbeit mit anschließendem Vergleich innerhalb der Gruppe gelöst werden.
Da die Fragestellungen teilweise aufeinander aufbauen, bietet sich der Vergleich von Zwischenergebnissen an.

4
Schritt

Nach Bearbeitung und Vergleich der Aufgaben können die SchülerInnen recherchieren, wie viel Energie die Aktivitäten auf ihrer Liste verbrauchen und diese erneut in Relation zur von einer Windkraftanlage erzeugten Energie setzen.
Eine grafische Darstellung mit anschließender Analyse zum Vergleich der Kosten kann sich den Fragestellungen anschließen.
Tipp: Eine Adaption der Aufgaben mit dem Fokus auf die Herleitung von Gleichungen und Formeln ist ebenfalls möglich. Eine entsprechende Fragestellung wäre z. B.: „Wie hoch oder gering müsste der Benzinverbrauch eines Autos sein, damit die Verbrauchskosten identisch mit denen eines Elektroautos sind? Stelle eine Gleichung auf!“

Reflexion

Reflexionsfragen können sein:
- Windkraftanlagen können einen wichtigen Beitrag zur Eindämmung des Klimawandels leisten.
- Was hat dich bei den Berechnungen am meisten erstaunt?
- Sind Windkraftanlagen deiner Meinung nach eine gute Investition, um unsere Umwelt zu schützen?
- Welche Argumente werden von manchen gegen den Bau von Windkraftanlagen eingebracht?

Nachbereitung

Die SchülerInnen können Plakate zum Thema Windkraft erstellen, auf denen sie ausführen und grafisch darstellen, wie viele Haushalte, Elektroautos, Handys und Laptops, ... von einer Windkraftanlage versorgt werden könnten, und wie viele fossile Brennstoffe eine Windkraftanlage ersetzen könnte.
Die SchülerInnen können den Energieverbrauch weiterer Verkehrsmittel in Relation zu den Elektroautos setzen und ermitteln, wie viel Kilometer das jeweilige Transportmittel mit der im Durchschnitt an einem Tag erzeugten Energie einer Windkraftanlage zurücklegen kann.
Diese Unterrichtssequenz kann als Einstieg zum Thema Energiebilanz dienen. Neben der Analyse der persönlichen Energiebilanz können zudem konkrete Änderungen des persönlichen Verhaltens für eine bessere Energiebilanz besprochen werden.

Angaben

- Bei Nahrung wird die enthaltene Energie in Kilokalorie (kcal) oder Kilojoule (KJ) angegeben. Dabei gilt: 1 Kilokalorie (kcal) = 4.184 Kilojoule (KJ).
- Die Energie von Kraftstoffen sowie der Energieverbrauch bei Strom- oder Heizkosten wird häufig in Wattstunden angegeben. Dabei gilt: 3.600 J = 1Wh, 1J = 1 Ws.
- Im Jahr 2017 betrug der Strompreis durchschnittlich 0,1978 € pro kWh in Österreich, ein Liter Benzin kostete 1,194 € .
- Von einer Webseite über Windkraftanlagen sind folgende Angaben entnommen:
  Eine moderne Windkraftanlage mit etwa 3MW (= 3.000.000 Watt) elektrischer Leistung erzeugt jährlich soviel Strom, wie 2.000 Haushalte im Jahr benötigen. Gerechnet wurde mit einem Strombedarf von 3.500 kWh pro Haushalt.
- 1 Liter Benzin hat eine Energie von ca. 9,7 kWh.
- Der Akku eines Smartphones benötigt 10.640 mWh (Milliwattstunden) für eine tägliche Ladung, bei einem herkömmliche Laptop kann von 41 Wh pro Tag ausgegangen werden.

Arbeitsauftrag:

1. Wie viel Energie erzeugt ein Windkraftwerk der obigen Bauart am Tag im Durchschnitt?
2. Im Jahr 2017 wurden 3.890.000 Haushalte in Österreich registriert. Wie viele Windkraftanlagen bräuchte man, um jeden Haushalt ausschließlich mit Windenergie zu versorgen?
3. Wie viel Liter Benzin könnten (zumindest theoretisch) täglich durch eine Windkraftanlage gespart werden?
4. Wie weit könntest du mit der durch ein Windkraftwerk an einem Tag gewonnenen Energie fahren, wenn diese verlustfrei in Benzin umgewandelt werden könnte? Du kannst einen Verbrauch von 6,5l auf 100 km annehmen.
5. Vergleiche die Fahrkosten eines mit Benzin betriebenen Autos mit einem Elektroauto für eine Strecke von 300 km. Bei dem Benziner kannst du von einem Verbrauch von 6,5l auf 100 km, bei dem Elektroauto von 20 kWh auf 100 km ausgehen.
6. Als Faustregel kann der Kalorienverbrauch beim Joggen mit einer Kilokalorie pro Kilogramm Körpergewicht pro Kilometer abgeschätzt werden. Wie viel Energie verbrennt eine 70kg schwere Frau bei einem Marathon? Ab welcher Gruppengröße sollten Läuferinnen im Hinblick auf die Energiebilanz gemeinsam in einem Elektroauto mit einem Verbrauch von 20 kWh auf 100 km fahren?
7. Wie lange könntest du einen Laptop und ein Smartphone mit der durchschnittlich durch ein Windkraftwerk an einem Tag gewonnenen Energie laden?

Lösungen zu Material 1

1. $\frac{3500kWh \cdot 2000}{365} = 19178{,}08kWh$ erzeugt eine in der Broschüre beschriebene Windkraftanlage im Durchschnitt.

2. Zur alleinigen Abdeckung mit Windkraftanlagen würden $\frac{3.890.000}{2000} = 1945$ Windkraftanlagen benötigt werden.

3. $\frac{19178{,}08kWh \cdot l}{9{,}7kWh} = 1977{,}12l$ könnten täglich durch eine Windkraftanlage eingespart werden.

4. $\frac{1977{,}12}{0{,}065\frac{l}{km}} = 30417{,}23$ km könnte man zurücklegen.

5. Der Benziner benötigt 19,5 l, für eine Strecke von 300km müssen damit 19,5 · 1,19€ = 23,21€ für das Benzin veranschlagt werden. Das Elektroauto benötigt 60 kWh, sodass der für die Strecke benötigte Strom 60 · 0,1978€ = 11,87€ kostet.

6. $1\frac{kcal}{kg\ km} \cdot 70kg \cdot 42km = 2.940kcal = 3{,}42kWh$. Das Elektroauto hat auf 42 km einen Verbrauch von $\frac{20kWh}{100km} \cdot 42km = 8{,}4kWh$. D.h., bereits 3 Läuferinnen verbrauchen mehr Energie als das Elektroauto beim Marathon.

7. $\frac{19178{,}08kWh}{41Wh+10{,}64Wh} = 371.380{,}33$ Tage, oder 1.020,28 Jahre.

11

Die Geometrie eines Joghurtbechers

Mag.ª Marion Zöggeler *(Lehrerin für Mathematik und Physik, Dissertantin für Didaktik der Mathematik an der Paris Lodron Universität Salzburg)*

Modellierungsaufgaben zu Verpackungsmöglichkeiten sollen zu Überlegungen und zum sparsamen Umgang mit Verpackung anleiten. Die SchülerInnen erkennen, wie mathematische und geometrische Aufgaben ihre Anwendung im Alltag finden.

Thema

Raumgeometrie, Verpackungen, Plastik, Müllaufkommen

Dauer

2-4 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Beziehungen zwischen geometrischen Körpern erkennen und nutzen.
- Strategien zur Lösung geometrischer Aufgaben entwickeln.
- Den Raum als tägliches Umfeld wahrnehmen lernen.
- Die Bedeutung der Geometrie im Alltag erkennen und sie als Lösungsmöglichkeit heranziehen.
- Wissen, dass Mathematik und Geometrie bei Verpackungsproblemen Einsatz finden.
- Für einen sparsamen Umgang mit Verpackung sensibilisieren.

Lehrplananbindung

Folgende Inhalte des Lehrplans sind mit dieser Unterrichtssequenz verknüpft

- Das räumliche Vorstellungsvermögen sowie das Erkennen geometrischer Objekte und ihrer Beziehungen in alltäglichen Situationen sollen durch gezielte Förderung erworben werden.
- Anwendung von Formeln zur Berechnung der Oberfläche und des Volumens von Drehzylindern und Drehkegeln.
- Messung von Längen und Volumina.
- Darstellung von Berechnungsmöglichkeiten mit Variablen.
- Lehrsatz des Pythagoras in ebenen Figuren und in Körpern.

Weitere Fächer

Biologie und Umweltkunde

SDG

- **9** Nachhaltige Infrastruktur und Industrialisierung
- **12** Verantwortungsvoller Konsum und Produktion
- **14** Leben unter Wasser

Benötigtes Material

- Kopien von Material 1-3
- ev. PC/Tablet für eine Geometrie-Software, z. B. GeoGebra Unter: https://www.geogebra.org
- Joghurtbecher in verschiedenen Größen
- Gefäße in verschiedenen Formen, die jeweils einen Liter fassen
- Packung Spaghetti
- Waage
- Messband und Schublehre (Schieblehre)
- Messbecher, Messzylinder und Überlaufgefäß
- Spagat
- evtl. Karton zum Falten

Weiterführende Materialien

- Maaß, Jürgen (2015). Modellieren in der Schule. Ein Lernbuch zu Theorie und Praxis des realitätsbezogenen Mathematikunterrichts. In Schriften zum Modellieren und zum Anwenden von Mathematik, Hrsg. Schukajlow-Wasjutinski, Stanislaw. Münster: WTM.
- http://edoc.sub.uni-hamburg.de/haw/volltexte/2013/2183/pdf/lsab13_56_BA_BT.pdf
- Materialsuche zu Plastik unter https://www.baobab.at/bibliothek-im-c3 https://www.suedwind.at/informieren/bibliotheken/

ABLAUF

1
Schritt

Einführend soll von Seiten der Lehrpersonauf die großen Mengen an Plastikabfall und die damit verbundene Belastung für die Umwelt aufmerksam gemacht werden. Dieses Thema kann im Anschluss an die Aufgaben wiederum aufgenommen werden und zu einer Diskussion in der Klasse führen. Es gibt mittlerweile viele Unterrichtsmaterialien, DVDs, Infos zum Thema Plastik. Je nach Ihrem Interesse und Zeitreserven, kann vertieft werden (s. Weiterführende Materialien).
Am Beispiel von Joghurtbechern soll gezeigt werden, wie viel an Verpackungsmaterial in unserer heutigen Zeit anfällt. Im Gespräch soll erörtert werden, wie damit sparsamer umgegangen werden kann.
Die mathematische Grundlage bilden Materialien zur Modellierung der Geometrie der Joghurtbecher, zu Optimierungsaufgaben von Verpackungen und zu raumgeometrischen Übungen sowie Umrechnungsaufgaben zu Volumensmaßen. Teilen Sie nacheinander die Materialien 1-3 aus.

2
Schritt

Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit sollten sinnvoll miteinander abwechseln, wobei Reflexionsaufgaben zuerst von jeder/m SchülerIn einzeln durchdacht werden sollen.

Tipp: Als Möglichkeiten zur Mengenbestimmung eines Joghurtbechers können mathematische Methoden – wie die Modellierung des Joghurtbechers als Kegelstumpf oder durch annähernde Bestimmung der auseinandergeschnittenen Oberfläche – herangezogen werden, sowie naturwissenschaftliche Methoden, wie die Bestimmung der Masse des leeren Joghurtbechers mit einer Waage oder die Volumensmessung durch Verdrängung von Wasser (Abmessung des erhöhten Wasserspiegels).
Es bietet sich die Wiederholung bzw. Erarbeitung der Oberflächen- und Volumensformel eines Kegelstumpfes an. Für bestimmte Aufgaben eignet sich der Einsatz einer dynamischen Geometrie-Software, z. B. GeoGebra .

Didaktischer Hintergrund

Als Voraussetzung für diese Unterrichtseinheiten gelten Kenntnisse über Drehzylinder und Drehkegel, Kenntnis der Volumenmaße und der Dichte als physikalische Größe.
Bei der Modellierungsaufgabe zum Thema „Geometrie eines Joghurtbechers" geht es um die Bestimmung der Plastikmenge von Joghurtbechern. Es wird von verschiedenen Seiten an das Problem herangegangen, z. B. durch geometrische Modellierung oder durch praktische Tätigkeit im Sinne der Handlungsorientierung. Im Rahmen des naturwissenschaftlichen Arbeitens werden physikalische Messmethoden und mathematische Berechnungen angewandt und miteinander verglichen. Die Vorgehensweise lässt erkennen, dass zur Bewältigung einer Aufgabe verschiedene Methoden und unterschiedliche Strategien herangezogen werden können. Die Aufgaben sind zum Teil offen formuliert; im Sinne einer möglichen Modellierung können jedoch Aufgabenstellungen – je nach Einsatz und Gegebenheit – der Situation angepasst werden. Ein Ziel dieser Unterrichtssequenz liegt in der Förderung des räumlichen Vorstellungsvermögens.

Reflexion

Folgende Reflexionsfragen können Sie nach der Bearbeitung des Material 1-3 stellen:

- Was denkst du über die Massen an Verpackungsmüll, die wir produzieren?
- Überlegt zusammen, welche Möglichkeiten es gibt, um möglichst viel Verpackungsmüll einzusparen.
- Kennt ihr Geschäfte, die bewusst auf Verpackungen verzichten?
- Weißt du ob bzw. wie lange Plastik zur Verrottung braucht? Was schätzt du?

Die Verpackung von Joghurt — Material 1

Seit die Menschen Vieh züchteten und die Produkte der Tierhaltung verwendeten, überlegten sie sich, wie sie Fleisch, Milch und Eier haltbar machen konnten. Sie mussten die Lebensmittel schützen, damit sie rein blieben und keine Veränderung in Geruch, Farbe und Zusammensetzung erlitten. Während man früher Lederbeutel und Tonkrüge für die Aufbewahrung benutzte, verwendete man später Metalleimer und Glasbehälter. Im 19. Jhdt. erkannte Louis Pasteur, dass Mikroorganismen in der Milch durch Erwärmung getötet werden und so die Milch und ihre Produkte für längere Zeit haltbar gemacht werden. Seit der Erfindung des Kunststoffes um 1850 gewann dieses Material immer mehr an Bedeutung. Es erwies sich als besonders praktisch für die Aufbewahrung von Getränken, Milch und Joghurt. Vorwiegend werden Kunststoffbecher aus Polystyrol, Polyethylen und Polypropylen hergestellt. Sowohl die Herstellung als auch das Material selbst und seine Entsorgung belasten unsere Umwelt.

1. ***Arbeitsauftrag:*** Wie kannst du die Menge an Plastik bei einem Joghurtbecher bestimmen?
   a) Finde möglichst viele verschiedene Varianten dazu und notiere sie!
   b) Notiert in Partnerarbeit, welche Hilfsmittel ihr für die verschiedenen Lösungswege benötigt und welche Möglichkeiten ihr in der Klasse umsetzen könnt!
   c) Führt verschiedene Methoden durch und vergleicht eure Ergebnisse!
   d) Welche Messvorgänge sind genauer? Was könnten Messfehler sein?

2. ***Arbeitsauftrag***:
   a) Mit welchem geometrischen Grundkörper kann ein Joghurtbecher modelliert werden? Lege einen Papierstreifen rundherum und bestimme annähernd die Fläche!
   b) Zeichne das Oberflächennetz des Joghurtbechers ins Heft und trage die wesentlichen Bezeichnungen in der Skizze ein: Radius Grundfläche, Radius Deckfläche, Seitenlänge des Mantels, Höhe des Bechers!
   c) Überlege dir Möglichkeiten, wie man die Oberfläche bzw. das Volumen eines Kegelstumpfes berechnen kann!

Ergänzung:
   a) Verwende verschiedenartige Joghurtbecher unterschiedlicher Größe und Form. Bestimme die Menge des Verpackungsmaterials und die Füllmenge!
   b) Welche Joghurtbecher erweisen sich als sparsamer, wenn man das Verhältnis der Verpackung zum Inhalt berücksichtigt?

Joghurtbecher, © Zöggeler

Ein Würfel mit der Kantenlänge 1 dm hat ein Volumen von $1 dm^3$. Dies ist 1 Liter.

1. Arbeitsauftrag:
Zeichne dazu eine Skizze ins Heft!

2. Arbeitsauftrag:
Findest du andere Körper, die einen Liter Flüssigkeit fassen?

Gib verschiedene mögliche Maße an, die ein Quader, ein Zylinder und eine Kugel mit einem Fassungsvermögen von einem Liter haben könnten?

Berechne jeweils die Oberfläche!

Was fällt dir auf?

3. Arbeitsauftrag:
(Löse die Aufgabe mit Hilfe der Software GeoGebra Unter: www.geogebra.org)
Erstelle Schieberegler für die drei Kantenlängen eines Quaders und gib damit die Oberflächenformel des Quaders bei einem vorgegebenen Volumen von 1 Liter an!

Wie verändert sich die Oberfläche? Experimentiere!

4. Arbeitsauftrag:
Wie kann man bei der Verpackung von Spaghetti Karton sparen?

Spaghetti haben eine Länge von etwa 25 cm und sind meist zu 500 g abgepackt. Welche Form könnte der quaderförmige Karton haben?

Weitere Informationen dazu (Anzahl der Spaghetti pro Schachtel, Dicke der Nudeln usw.) hole dir aus eigener Erkundung in der Küche!

Spaghetti, © Zöggeler

1. Arbeitsauftrag:

Zeichne verschiedenartige Netze für die Verpackung eines quaderförmigen Getränkekartons. Suche möglichst viele!

2. Arbeitsauftrag:

Überprüfe, ob du aus den dargestellten Netzen einen Verpackungskarton zusammenfalten kannst?

Achte auf den Aufdruck, dass er sinnvoll zusammenpasst.

Gib für die fehlerhaften Abbildungen eine mögliche Lösung an!

1

2

3

4

5

6

7

Material 1

1. Arbeitsauftrag:
Bestimmung der Plastikmenge:
- Massebestimmung durch Abwiegen (elektronische Waage mit geeigneter Anzeige)
- Verdrängungsmethode: Volumenbestimmung durch Eintauchen, Ablesen des Anstiegs des Wasserspiegels, Berechnung des Volumens des verdrängten Wassers mit Messbecher oder Verwendung eines Überlaufgefäßes.
- Modellierung durch einen geometrischen Körper (Kegelstumpf), entsprechende Maße mit Schieblehre und/oder Spagat abmessen.
- Zerlegen der Plastikteile und annähernde Flächenbestimmung und Dicke (Schieblehre) des Materials
- Einschmelzen des Plastiks und Mengenbestimmung
- ...

Über die Dichte (Materialbestimmung) kann aus dem Volumen die Masse berechnet werden.

Mögliche Messfehler: Ablesefehler, Wasserverlust, unterschiedliche Plastikdicke, verschiedene Materialien, keine einheitliche Dichte, Ungenauigkeit beim Auslegen einer gekrümmten Fläche auf eine Ebene, ungeeignete Messskala bei Waage, Änderung des Aggregatzustandes beim Schmelzen (Dichteänderung)...

Um die Genauigkeit zu verbessern, könnte die Masse einer größeren Anzahl von Joghurtbechern gemessen und entsprechend gemittelt werden.

Material 2

2. Arbeitsauftrag:
Die Oberflächen der Körper, die jeweils 1 Liter fassen, sind verschieden. Die Kugel ist in Bezug zu anderen Körpern jener Körper mit minimaler Oberfläche bei konstantem Volumen.

4. Arbeitsauftrag:
Die Oberfläche eines Quaders bei konstantem Volumen ist dann minimal, wenn alle drei Kantenlängen gleich lang sind: Es handelt sich um einen Würfel.

Material 3

2. Arbeitsauftrag:
1. Figur: nicht möglich (Richtung der Aufschrift unterschiedlich)
2. Figur: ja
3. Figur: ja
4. Figur: nicht möglich
5. Figur: nicht möglich (Deck- und Bodenfläche vertauscht)
6. Figur: ja
7. Figur: ja

Die Schriftrichtung auf Deck- und Bodenfläche wird beim Zusammenstellen des Körpers nicht berücksichtigt (evtl. Arbeitsauftrag für gute SchülerInnen).

12 Die Keeling-Kurve

Dr. Gregor Milicic *(ehem. Lehrer für Mathematik und Informatik in Salzburg, Mitarbeiter an der Goethe-Universität in Frankfurt)*

Die Keeling-Kurve ist die längste kontinuierliche Aufzeichnung eines für den Klimawandel verantwortlichen Treibhausgases. Mit den realen Messdaten der Keeling-Kurve können verschiedene Wachstumsmodelle miteinander verglichen werden und die Begriffe Interpolation und Extrapolation veranschaulicht werden.

Thema

Modellierung, Interpolation, Wachstumsprozesse, Anstieg der CO_2-Emissionen, Keeling-Kurve

Dauer

2 Unterrichtseinheiten

Lernziele

- Die SchülerInnen kennen die Keeling-Kurve sowie deren Bedeutung.
- Auf Datenbasis können sie mit Hilfe von Technologie verschiedene Wachstumsmodelle nutzen um Werte innerhalb der gegebenen Daten zu interpolieren sowie Aussagen außerhalb der Daten zu treffen.
- Die SchülerInnen kennen die unterschiedlichen Modellannahmen und können sich bewusst und fundiert für eine Modellierung entscheiden.

Lehrplananbindung

4. Klasse: Arbeiten mit Modellen

- Wachstums- und Abnahmeprozesse
- Funktionale Abhängigkeiten

Weitere Fächer

Geografie und Wirtschaftskunde, Physik

SDG

- 13 Maßnahmen zum Klimaschutz

Benötigtes Material

- Kopien von Material 1
- Zugang zu Technologie (Laptop, PC, Tablet) mit z. B. GeoGebra, Interpolation mit Taschenrechner ist ebenfalls möglich
- Tafel/Beamer zur Präsentation der Ergebnisse

Weiterführende Materialien

- Baumann, Florentine, Brown, David, Humpert, Nicola, Reinecke-Kaiser, Jana (2015): Ein Klima für den Wandel – fachübergreifendes Unterrichtskonzept für Klasse 9 und 10, Zentrum für Globales Lernen in Berlin. http://www.epiz-berlin.de/wp-content/uploads/2016_EPZ_BRO_Klima_LEHRER_2016.pdf.
- Auf https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html sind die Daten unter dem Link annual mean data verfügbar.
- In der Broschüre Fluchtursache Klimawandel – Energiewende jetzt! (Hrsg.: Interessengemeinschaft Windkraft), verfügbar online unter https://www.igwindkraft.at/mmedia/download/2016.10.19/1476882866578739.pdf sind auf den Seiten 8-31 mehrere Themen zum Klimawandel inklusive sehr interessanter Methoden dargestellt.
- Einfacher CO_2-Rechner mit den Bereichen Wohnen, Mobilität und Konsum ist zu finden auf http://www.co2-rechner.at/#/start. Nach Abschluss eines der drei Bereiche werden zudem konkrete Hinweise gegeben. Am Ende erfolgt zudem ein kurzer Vergleich mit anderen Nationen.

ABLAUF

1 Schritt

Um das komplexe Thema des Klimawandels in die Lebenswelt der SchülerInnen zu holen, bietet es sich an, die gewohnte Unterrichtsstruktur etwas aufzubrechen und mit der Methode der Aufstellungslinie zu beginnen. Die SchülerInnen stellen sich dabei auf einer ca. 5 Meter langen Linie auf und schätzen, wie groß der persönliche Anteil am Klimawandel ist, ausgehend bei 0% am Beginn der Linie bis zum Ende der Linie mit 100%.

2 Schritt

Den SchülerInnen kann danach die Keeling-Kurve im Allgemeinen vorgestellt werden. Sie ist die längste kontinuierliche Aufzeichnung eines für den Klimawandel verantwortlichen Treibhausgases. Die Keeling-Kurve wird oft auch als die wichtigste geophysikalische Aufzeichnung der Erde bezeichnet und spielt eine bedeutende Rolle beim Nachweis des vom Menschen verursachten Klimawandels.

3 Schritt

Die SchülerInnen bearbeiten anschließend die Aufgaben unter Nutzung von Technologie in kleinen Gruppen. Die Lehrkraft kann die SchülerInnen bei der Verwendung der Technologie unterstützen. Nach Beendigung der Gruppenarbeit werden die Ergebnisse gemeinsam besprochen und ausgewertet.

Reflexion

Gemeinsam kann diskutiert werden, warum die Kurve weiterhin ansteigt, obwohl seit Mitte der 1980er Jahre bekannt ist, dass der CO_2-Gehalt in der Atmosphäre reduziert werden muss.

Ebenso kann in der Klasse die Fragestellung diskutiert werden, welche Maßnahmen zur Reduzierung des CO_2-Ausstoßes getroffen werden können.

Nachbereitung

- Es bietet sich an, die Behandlung der Keeling-Kurve mit der Nutzung eines CO_2-Rechners zu verbinden. Auf der Webseite http://www.co2-rechner.at/#/start ist ein einfacher CO_2-Rechner mit konkreten Hinweisen und Vergleichen zu anderen Nationen vorhanden.
- Anknüpfend an den Beginn der Stunde kann die Methode der Aufstellungslinie erneut angewendet werden, um den persönlichen Einfluss am Klimawandel auch direkt erfahrbar zu machen.
- Als Vertiefungsmöglichkeiten bietet sich die Broschüre Fluchtursache Klimawandel – Energiewende jetzt! an, in der Materialien zu den Ursachen und Folgen des Klimawandels sowie zu Gegenmaßnahmen zum Klimawandel zu finden sind.
- Außerdem können die SchülerInnen mithilfe des CO_2-Rechners auch ihren persönlichen Alltag reflektieren und Überlegungen zu möglichen Anpassungen zur Begrenzung des Klimawandels anstellen.

Arbeitsauftrag:

1. Recherchiere, was die Keeling-Kurve darstellt. Wo finden die Messungen statt und woher stammt der Name?

2. In Tabelle 1 sind einige Messwerte der Keeling-Kurve aufgelistet. Stelle die Daten grafisch dar.

3. Versuche durch die Punkte eine Gerade zu legen, die den Verlauf der Punkte möglichst gut nachzeichnet.

4. Berechne die Lineare Regressionskurve und vergleiche die erhaltene Geradengleichung mit deiner eigenen Geraden.

5. Auf https://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/data.html sind die Messdaten unter dem Link annual mean data verfügbar. Das Earth System Research Laboratory ist ein Labor der amerikanischen Ozean-und Atmosphärenbehörde National Oceanic and Atmospheric Administration, welches die amerikanischen Ozean-und Atmosphärendienste koordiniert. Die NOAA nimmt zweimal pro Woche an über 60 Messstationen Proben von der Konzentration von Kohlenstoffdioxid in der Erdatmosphäre.
   Welcher Wert ist dort für das Jahr 1992 aufgelistet? Welche Werte erhältst du, wenn du die Lineare Regressions-kurve zur Interpolation des Wertes für das Jahr 1992 nutzt?

6. Benutze ein exponentielles und quadratisches Wachstumsmodell für die Werte aus Tabelle 1 und ermittle auch für diese Modelle den Wert für das Jahr 1992. Welche Modellierungsannahme liegt den jeweiligen Modellen zugrunde? Gib die jeweiligen Funktionsgleichungen an.

7. Recherchiere, was logistisches Wachstum bedeutet und welche Modellannahmen dabei getroffen werden. Gib eine allgemeine Funktionsgleichung sowie die Gleichung der Logistischen Regressionskurve für die Werte aus Tabelle 1 an.

8. Ermittle für alle Modelle den CO_2-Gehalt für das Jahr 2017 und vergleiche diesen mit dem realen Wert. Welches Modell sollte zur weiteren Argumentation genutzt werden?

Jahr	1960	1965	1970	1975	1980	1985	1990	1995	2000	2005	2010	2015
ppm	316,9	320,0	325,7	331,1	338,7	346,0	354,4	360,8	369,5	379,8	389,9	400,8

Tabelle 1: Durchschnittlicher CO_2-Gehalt in der Atmosphäre in parts per million (ppm), die Anzahl der Moleküle in der Luft für verschiedene Jahre.

Lösungen zu Material 1

1. Die Kurve ist nach dem Klimaforscher Charles David Keeling benannt. Er begann 1958 mit der Messung des Kohlenstoffdioxidgehalts in der Atmosphäre auf dem auf Hawaii gelegenen Vulkan Mauna Loa. Sie stellt den mittleren globalen Konzentrationsverlauf von in der Atmosphäre grafisch dar.

2. Die grafische Darstellung kann auch mit Technologie erfolgen, die Beschreibung erfolgt beispielhaft mit GeoGebra.
   Die Daten können entweder zuerst in die Tabellenansicht eingetragen oder direkt als Folge gespeichert werden.
   In der Tabelle müssen die jeweiligen Zellen markiert und mit Klick der rechten Maustaste unter Erzeugen! Liste zu zwei Datenlisten (hier werden sie L1 und L2) erzeugt werden. Mit
   ListeDaten = Folge((L1(i), L2(i)), i, 1, 12)
   kann dann eine gemeinsame Liste der Daten mit Namen ListeDaten erzeugt werden. Die Folge wird automatisch angezeigt.

3. Es können z. B. der erste und der letzte Datenpunkt als Punkte für die Gerade genutzt werden. Hierbei geht es um eine heuristische Annäherung an das Thema Interpolation. Unter Nutzung des ersten und letzten Datenpunktes der Tabelle ergibt sich mit GeoGebra als Geradengleichung $f_h(x) = 1{,}53x - 2673{,}69$.

4. Mittels TrendPoly(ListeDaten,1) ergibt sich die lineare Regressionskurve mit $f_l(x) = 1{,}54x - 2700{,}89$. Der Anstieg beider Geraden ist annähernd identisch, die errechnete Regressionsgerade liegt jedoch unterhalb der heuristischen Geraden.

5. Im Jahr 1992 wurde eine Konzentration von 356,45ppm gemessen. Mit der errechneten Regressionsgeraden erhält man $f_l(1992) = 359{,}71$ppm.

6. **Quadratisches Wachstum**
   Die Wachstumsrate ist nicht konstant wie beim linearen Wachstum, sondern ändert sich proportional mit der Bestandsgröße. Als Funktionsgleichung in GeoGebra mit TrendPoly(ListeDaten, 2) ergibt sich
   $f_q(x) = 0{,}01x2 - 46{,}89x + 45421{,}81$, und damit $f_q(1992) = 356{,}33$.

   Exponentielles Wachstum
   Bei diesem Modell verändert sich die Bestandsgröße in gleichen Zeitschritten immer um denselben Faktor, das Wachstum ist unbeschränkt. Als Funktionsgleichung in GeoGebra mit TrendExp(ListeDaten) ergibt sich
   $f_e(x) = 0{,}06377\ ^{e0{,}004335x}$, und damit $f_q(1992) = 358{,}73$.

7. Im Unterschied zum exponentiellen Wachstum ist beim logistischen Wachstum die Änderungsrate nicht konstant, sondern proportional zu Bestand und Sättigungsmanko und damit nach oben beschränkt. Das logistische Wachstum bietet sich zur Modellierung eines Wachstums an, bei dem eine Ressource verbraucht wird. In GeoGebra ergibt sich mit TrendLogistisch(ListeDaten) als Funktionsgleichung
   $$f_{log}(x) = \frac{590.244}{1+1976554748{,}346e-^{0{,}011}}.$$

8.
   - Realer Wert: 406,53ppm.
   - Lineare Regressionskurve: $f_l(2017) = 398{,}12$
   - Exponentielle Regressionskurve: $f_x(2017) = 399{,}79$
   - Quadratische Regressionskurve: $f_q(2017) = 405{,}09$
   - Logistische Regressionskurve: $f_{log}(2017) = 397{,}38$

Die quadratische Regressionskurve trifft die Werte am Besten, bei der Modellannahme erscheint jedoch die logistische Regressionskurve sehr plausibel. Auch bei der Nutzung von weiteren Datenpunkten erscheint die quadratische Regressionskurve als das am besten zu passende Modell.
Ausgehend von endlichen Ressourcen erscheint langfristig das logistische Wachstum als die bessere Wahl zur Modellierung, wobei ausgehend von den Daten eher die Modellierung mit der quadratischen Wachstumsfunktion (zumindest derzeit) angemessen erscheint. Der Wendepunkt bei der logistischen Funktion ist noch nicht erreicht.
Zur Modellierung kann auch die verallgemeinerte logistische Wachstumsfunktion genutzt werden.

13

Wahlsysteme Teil 1 – Mehrheitswahl

Dr. Gregor Milicic *(ehem. Lehrer für Mathematik und Informatik in Salzburg, Mitarbeiter an der Goethe-Universität in Frankfurt)*

Anhand von fiktiven Wahldaten werden verschiedene Wahlsysteme vorgestellt und angewendet, sowie deren Vor- und Nachteile bezüglich der Sitzverteilung besprochen.

Thema
Prozentrechnung, Modellierung, Demokratie, Wahlsysteme

Dauer
2-4 Unterrichtseinheiten

Lernziele
Die Lernenden kennen die Modelle der relativen und absoluten Mehrheitswahl und wissen, wie das Modell der Mehrheitswahl die Regierungsbildung beeinflusst.

Lehrplananbindung
2. Klasse: Arbeiten mit Zahlen und Maßen
- Rechnen mit Prozenten in vielfältigen Zusammenhängen.
- Arbeiten mit Modellen.
- Statistik – Manipulationsmöglichkeiten erkennen
- Aufgrund des mehrschrittigen Lösungsprozesses empfiehlt sich jedoch eine Bearbeitung in einer späteren Schulstufe (***4. Klasse***).

Weitere Fächer
Geschichte, Sozialkunde, Politische Bildung

SDG
- 4 Hochwertige Bildung
- 16 Frieden und Gerechtigkeit

Benötigtes Material
- Wahldaten (Material 1) sowie die Materialien 2 und 3
- Kopien der Broschüre „Wahlen in Deutschland“, S. 26-33 Korte, Karl-Rudolf (2013): Wahlen in Deutschland, Bundeszentrale für politische Bildung/bpb, Bonn. https://www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/4719_zb_wahlen2013_barrierefrei_k02.pdf.
- Taschenrechner, ggf. Tabellenkalkulation
- Tafel/Flipchart/Beamer zur Präsentation der Ergebnisse

Weiterführende Materialien
- Beschreibung und Beispiele für die jeweiligen Verfahren: https://de.wikipedia.org/
- Informationen zur Jigsaw Methode http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Jigsaw-Methode.html

ABLAUF

1
Schritt

Als Einstieg in das Thema sollten Wahlen im Allgemeinen besprochen werden. Mögliche Fragen zu Beginn sind etwa: Wann habt ihr schon einmal gewählt? Wie viel zählt eure Stimme? Wer weiß etwas über das Wahlsystem in Österreich? Was bedeutet eigentlich der Begriff Wahlsystem?

2
Schritt

Das Thema ist in zwei Blöcke unterteilt:

- relative Mehrheitswahl (Material 2),
- absolute Mehrheitswahl (Material 3),
- Material 1 erhalten alle SchülerInnen.

Die Blöcke können gemeinsam im Klassenverbund nacheinander bearbeitet werden, wobei dann pro Block mindestens eine Unterrichtseinheit eingeplant werden sollte. Alternativ kann die Klasse auch in Gruppen unterteilt werden. Jede Gruppe beschäftigt sich dann mit einem einzelnen Block und bearbeitet die Aufgaben. Falls organisatorisch möglich, können die Aufgaben auch mittels einer Tabellenkalkulation (GeoGebra, Excel, Google Sheets) gelöst werden.

3
Schritt

Jede Gruppe stellt das jeweilige Verfahren vor, oder die Gruppen werden untereinander gemischt, die Gruppenpuzzle-Methode (Jigsaw-Methode, s. Weiterführende Materialien) kann angewendet werden. Die SchülerInnen stellen die Aufgaben sowie deren Lösungen kurz vor.

4
Schritt

Gemeinsam können die in Tabelle 1 aufgelisteten Eigenschaften anhand der Wahlergebnisse (Tabelle 2) diskutiert werden.

Mehrheitswahl	**Verhältniswahl**
Parteienkonzentration: Zweiparteiensystem Stabile Mehrheiten, Einparteienregierung Konkurrenz der Parteien Begünstigung des Regierungswechsels Stabiles Parteiensystem	Repräsentation aller gesellschaftlichen Strömungen, Mehrparteiensystem Keine künstlichen Mehrheiten, Koalitionsregierungen Gesellschaftliche Integration durch Aushandeln Keine extremen Umschwünge Keine Zementierung des Parteiensystems

Tabelle 1: Zusammenfassung der Wahlsysteme. Quelle: Bundeszentrale für politische Bildung / bpb

Reflexion

Es gibt nicht das beste Wahlsystem, sondern nur verschiedene Ansätze, die jeweils unterschiedliche Vor- und Nachteile haben. Jedes System kann ein Stück weit umgangen und ausgenutzt werden. Ein passendes Zitat von Heinz Galinski (erster Präsident des Zentralrates der Juden in Deutschland) über die Demokratie:

„Sie muss täglich erkämpft und verteidigt werden."

Nachbearbeitung

- Innerhalb der Verfahren können die Themen Sperrklausel und Gerrymandering eingeführt bzw. vertieft werden.
- Zudem können nach gemeinsamer Besprechung der Verfahren auch vergangene Wahlen in verschiedenen Ländern analysiert und diskutiert werden.
- Eine weitere Vertiefung ist das Modell der Verhältniswahl (siehe Ü14, ab S. 88).
- Zudem kann der Online-Mandate-Rechner https://wahlinfo.de/probewahl/sitzverteilung/ genutzt werden.
- Sind sich die SchülerInnen noch nicht sicher, was sie selbst wählen würden, bietet sich eine Fragerunde bei www.wahlkabine.at an.

Infobox

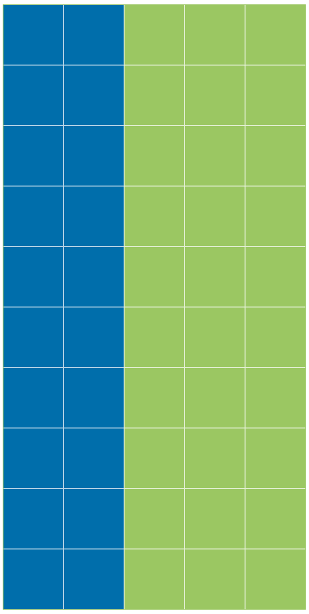
Aus der Broschüre *Wahlen in Deutschland* (siehe Quellen) ist die folgende Zusammenfassung entnommen:

> Die genannten Faktoren sind Bausteine im Mosaik der politischen Stabilität einer Demokratie. So wichtig diese ist, so schwer ist es abzuwägen, wie sie vom Wahlsystem gefördert und wie sie gehemmt wird. Ein Vielparteiensystem gefährdet zweifellos die parlamentarische Demokratie – vielleicht führt aber ein Mehrparteiensystem zur Integration der Gesellschaft und zur Kontinuität der Regierungsausübung? In Großbritannien hat die Mehrheitswahl Stabilität gefördert. In Liberia dagegen trug sie zum Bürgerkrieg bei, weil ethnische Minderheiten keine Repräsentanten ins Parlament entsenden konnten, ihre Rechte verletzt sahen und schließlich zu den Waffen griffen. Allgemeine Antworten auf die Frage nach dem Zusammenhang zwischen Wahlsystem und der Stabilität des politischen Systems sind nicht möglich. Viele Vorurteile in der öffentlichen Auseinandersetzung über Wahlrechtsänderungen bestimmen den politischen Diskurs.
>
> Wahlsysteme haben Auswirkungen auf die Verteilung der politischen Macht. Änderungen sind jedoch nicht mit Manipulationen gleichzusetzen. Das jeweilige Wahlrecht lässt bestimmte Ergebnisse erwarten.
>
> Ob diese gerecht sind, ist eine ethische, keine politische Kategorie. Die mathematischen Verrechnungsverfahren müssen jedoch durch eine demokratisch legitimierte Legislative beschlossen worden sein. Bei der Bewertung von Wahlsystemen lassen sich grundsätzlich zwei Maßstäbe anlegen:
>
> ***Gerechtigkeit***
>
> — Ein Wahlsystem soll vor allem gerecht sein. Das Parlament soll die Verhältnisse der Gesellschaft möglichst exakt widerspiegeln. Der Maßstab zur Bewertung des Wahlrechts ist daher die Gerechtigkeit.
>
> ***Funktionalität***
>
> — Eine Demokratie soll vor allen Dingen funktionieren. Das geht am besten, wenn es zwei große Parteien gibt, die um die Macht konkurrieren müssen und sich in der Regierungsverantwortung immer wieder abwechseln. Die Wahl soll deshalb einer Partei zu einer stabilen Mehrheit verhelfen, sodass eine stabile Regierung gebildet werden kann. Sie soll zudem den Regierungswechsel fördern.
>
> Es ist offensichtlich, dass die Verhältniswahl eher die Kriterien der Gerechtigkeit erfüllt, während die Mehrheitswahl die Funktionalität fördert. Beide Positionen sind einleuchtend: Natürlich soll das Wahlrecht gerecht sein. Es ist aber auch nicht von der Hand zu weisen, dass das Wahlergebnis ein funktionierendes Staatswesen ermöglichen muss. Diese Grundpositionen schließen sich in gewisser Weise aus – aber nicht völlig: Es wäre dogmatisch und kurzsichtig, die Wahlsysteme auf die reine Verhältniswahl a la Weimar und die relative Mehrheitswahl à la Großbritannien zu verkürzen. Man würde so den Reichtum an Variationen und die unterschiedlichen Wirkungen der Wahlsysteme beiseite wischen.

Quelle: Korte, Karl-Rudolf (2013): Wahlen in Deutschland, Bundeszentrale für politische Bildung/bpb. Bonn. S. 26-33

	Partei					
Wahlkreis	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**Summe**
1	220	60	44	23	3	350
2	10	56	45	35	61	207
3	15	39	27	35	42	158
4	195	127	58	16	2	398
5	80	170	25	59	0	334
6	50	68	63	18	1	200
7	145	49	8	7	3	212
8	130	62	34	21	0	247
9	135	69	12	12	2	230
10	120	140	24	14	1	299
Gesamt	**1.100**	**840**	**340**	**240**	**115**	**2.635**

Tabelle 2: Fiktive Wahldaten von fünf Parteien, aufgeschlüsselt nach den jeweiligen Wahlkreisen für eine Institution mit 10 zu besetzenden Sitzen.



Ergebnis einer fiktiven Wahl mit zwei Parteien (Partei Blau und Partei Grün) in 50 Bezirken

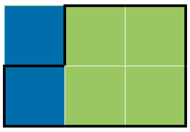
Arbeitsauftrag:

1. Lies dir die Seiten 26 – 33 in der Broschüre „Wahlen in Deutschland" über die Mehrheitswahl im Allgemeinen sowie die relative Mehrheitswahl durch.

2. Führe die relative Mehrheitswahl für die Wahldaten aus Tabelle 2 (Material 1) selbst durch.
   Bei der Mehrheitswahl werden die Wahlkreise einzeln betrachtet und jeweils ein/e Abgeorndete/r gewählt. Welche/r KandidatIn im Wahlkreis die meisten Stimmen auf sich vereinigt, d.h. die relative Mehrheit erzielt, zieht in das Parlament ein. Die Stimmen für die unterlegenen KandidatInnen gehen verloren („The winner takes it all"-Prinzip).

3. Wie viele Stimmen (absolut und Prozentanteil) werden bei den Wahldaten aus Tabelle 2 nicht berücksichtigt?

4. In der Abbildung in Material 1 ist schematisch die Wahl in 50 Bezirken dargestellt, 40% der Stimmen gingen an die Partei Blau, 60% der Stimmen gingen an die Partei Grün. Kannst du die Bezirke so zu 5 Wahlkreisen zusammenfassen, dass die Partei Blau mit der relativen Mehrheitswahl drei Wahlkreise gewinnt?
   Ein Beispiel ist in untenstehender Abbildung gegeben. Es sind fünf Bezirke zu einem Wahlkreis zusammengefasst, den die Partei Grün gewinnt.

   Grundlage für Gerrymandering

5. Das Vorgehen aus der Aufgabe 4 ist auch als Gerrymandering bekannt. Lies dir dazu noch einmal die Seiten 29 und 30 der Broschüre „Wahlen in Deutschland" durch. Wer könnte Interesse am Gerrymandering haben und wie wirkt man dieser Praktik entgegen?

6. Finde eine Einteilung in 5 Wahlkreise, bei der die Stimmanteile der tatsächlich gewonnenen Sitze entsprechen würde.

Arbeitsauftrag:

1. Lies dir die Seiten 26 – 33 in der Broschüre „Wahlen in Deutschland" über die Mehrheitswahl im Allgemeinen sowie die absolute Mehrheitswahl durch.

2. Führe die absolute Mehrheitswahl für die Wahldaten aus Tabelle 2 (Material 1) selbst durch.

   Bei der absoluten Mehrheitswahl wird wie bei der relativen Mehrheitswahl in Einpersonenwahlkreisen gewählt.

   Ein Kandidat oder eine Kandidatin schafft im ersten Wahlgang den Einzug ins Parlament nur, wenn er oder sie die absolute Mehrheit (also mehr als 50 Prozent der Stimmen) erringt. Da dies selten gelingt, fällt gewöhnlich ein zweiter Wahlgang an. In ihm ist die relative Mehrheit der Stimmen ausreichend, d.h. der/die KandidatIn mit den meisten Stimmen gewinnt im zweiten Wahlgang. Oft sind für den zweiten Wahlgang nur KandidatInnen mit mindestens 12,5% der Stimmen zugelassen.

   Tipp: Überlege dir zunächst in welchen Wahlkreisen eine Partei direkt gewinnen kann. Für die andern Wahlkreise kannst du die Stimmen markieren, die neu verteilt werden müssen (weniger als 12,5% der Stimmen).

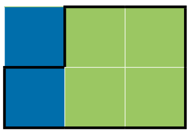
   Lass dir nun von der Lehrperson die Ergebnisse der Stichwahl geben.

3. Wie viele Stimmen (absolut und Prozentanteil) werden bei den Wahldaten aus Tabelle 2 nicht berücksichtigt?

   Zusatz: relative Mehrheitswahl

4. In der Abbildung in Material 1 ist schematisch die Wahl in 50 Bezirken dargestellt, 40% der Stimmen gingen an die Partei Blau, 60% der Stimmen gingen an die Partei Grün. Kannst du die Bezirke so geeignet zu 5 Wahlkreisen zusammenfassen, dass die Partei Grün mit der relativen Mehrheitswahl alle fünf Wahlkreise gewinnt?

   Ein Beispiel ist in untenstehender Abbildung gegeben. Es sind fünf Bezirke zu einem Wahlkreis zusammengefasst, den die Partei Grün gewinnt.

   Grundlage für Gerrymandering.

5. Das Vorgehen aus der vorherigen Aufgabe ist auch als Gerrymandering bekannt. Lies dir dazu noch einmal die Seiten 29 und 30 der Broschüre „Wahlen in Deutschland" durch. Wer könnte Interesse am Gerrymandering haben und wie wirkt man dieser Praktik entgegen?

6. Finde eine Einteilung in 5 Wahlkreise, bei der die Stimmanteile der tatsächlich gewonnenen Sitze entsprechen würde.

Lösungen zu Material 2+3

Eine Übersicht über die Ergebnisse aus beiden Wahlsystemen (Material 2+3) ist in Tabelle 3 vorhanden.

Relative Mehrheitswahl (Material 2)

2. Bei der relativen Mehrheitswahl gewinnt die Partei A die Wahlkreise 1, 4, 7, 8 und 9 und sichert sich damit 5 Sitze. Partei B gewinnt die Wahlkreise 5, 6 und 10 und erhält 3 Sitze, Partei E erhält mit den gewonnenen Wahlkreisen 2 und 3 insgesamt 2 Sitze im Parlament.

3. Insgesamt werden 1.329 Stimmen nicht berücksichtigt, das entspricht 50,44% aller abgegebenen Stimmen.

4. + 6. In der Abbildung „Aufteilung der Bezirke in Wahlkreise" ist eine Einteilung dargestellt, mit der die Partei Blau gewinnen würde (Abb. (a) Garrymandering für Blau), sowie eine den Stimmanteilen entsprechende Aufteilung (Abb. (b) Einteilung gemäß den Stimmanteilen).

5. Durch geschickte Einteilung der Wahlbezirke können Parteien Hochburgen bilden, die sie mit großer Sicherheit gewinnen. Zudem können sie die Wahlbezirke so unterteilen, dass sie möglichst wenig Stimmen in anderen, schwächeren Bezirken verlieren. Um Manipulation zu verhindern, kann eine unabhängige Kommission eingesetzt werden.

Absolute Mehrheitswahl (Material 3)

Die Ergebnisse sind in Tabelle 4 dargestellt.

2. Partei A gewinnt die Wahlkreise 1, 7, 8 und 9 direkt, in den anderen Wahlkreisen muss ein zweiter Wahldurchgang durchgeführt werden. Die Aufteilung der Stimmen im zweiten Wahldurchgang war dabei willkürlich. Partei E gewinnt den zweiten Wahlkreis und erhält damit insgesamt 1 Sitz, die Wahlkreise 3, 5 und 10 gehen an Partei B, welche somit 3 Sitze erhält. Partei C gewinnt den Wahlkreis 6.

4. + 6. In der Abbildung „Aufteilung der Bezirke in Wahlkreise" ist eine Einteilung dargestellt, mit der die Partei Grün alle fünf Wahlkreise gewinnen würde (Abb. (c) Garrymandering für Grün), sowie eine den Stimmanteilen entsprechende Aufteilung (Abb. (b) Einteilung gemäß den Stimmanteilen).

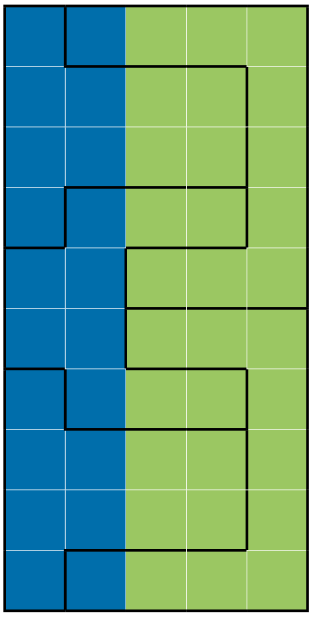
	Partei									
	A		**B**		**C**		**D**		**E**	
Stimmen	41,8%	1.100	31,9%	840	12,9%	340	9,1%	240	4,36%	115
	Relative Mehrheitswahl									
Sitze	50,0%	5	30,0%	3	0,0%	0	0,0%	0	20,0%	2
	Absolute Mehrheitswahl									
Sitze	50,0%	5	30,0%	3	10,0%	1	0,0%	0	10,0%	1

Tabelle 3: Sitzanzahl und zugehöriger prozentualer Anteil bei den Wahlverfahren für die Daten von 3. Partei

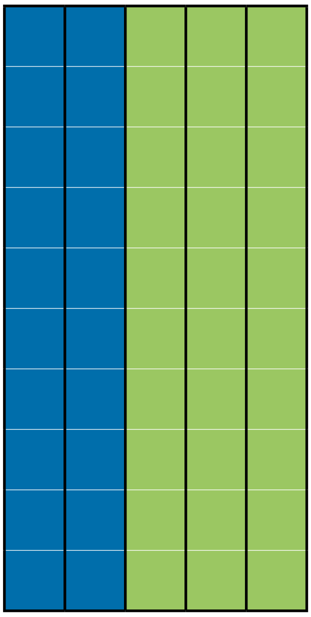
Wahlkreis	A		B		C		D		E	
1	62,86%	220	17,14%	60	12,57%	44	6,57%	23	0,86%	3
2	4,83%	10	27,05%	56	21,74%	45	16,91%	35	29,47%	61
3	9,49%	15	24,68%	39	17,09%	27	22,15%	35	26,58%	42
4	48,99%	195	31,91%	127	14,57%	58	4,02%	16	0,50%	2
5	23,95%	80	50,90%	170	7,49%	25	17,66%	59	0,00%	0
6	25,00%	50	34,00%	68	31,50%	63	9,00%	18	0,50%	1
7	68,40%	145	23,11%	49	3,77%	8	3,30%	7	1,42%	3
8	52,63%	130	25,10%	62	13,77%	34	8,50%	21	0,00%	0
9	58,70%	135	30,00%	69	5,22%	12	5,22%	12	0,87%	2
10	40,13%	120	46,82%	140	8,03%	24	4,68%	14	0,33%	1
2. Wahldurchgang										
2	28,99%	60	23,67%	49	17,87%	37	29,47%	61		
3	29,75%	47	20,25%	32	23,42%	37	26,58%	42		
4	48,99%	195	33,42%	133	17,59%	70				
5	25,15%	84	53,29%	178	21,56%	72				
6	25,00%	50	37,00%	74	38,00%	76				
10	44,15%	132	55,85%	167						

Tabelle 4: Stimmenanzahl und prozentualer Anteil bei der absoluten Mehrheitswahl für die Daten von Tabelle 2

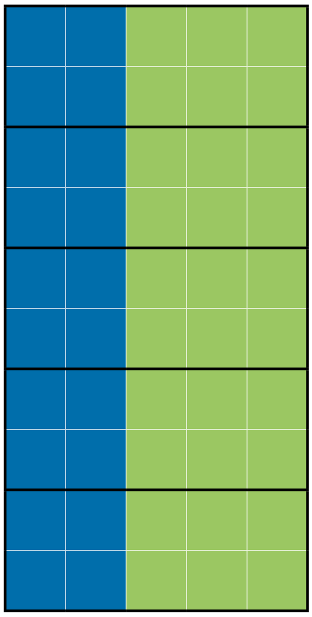
Aufteilung der Bezirke in Wahlkreise



(a) Gerrymandering für Blau



(b) Einteilung gemäß den Stimmanteilen



(c) Gerrymandering für Grün

14 Wahlsysteme Teil 2 – Verhältniswahl

Dr. Gregor Milicic *(ehem. Lehrer für Mathematik und Informatik in Salzburg, Mitarbeiter an der Goethe-Universität in Frankfurt)*

Anhand von fiktiven Wahldaten werden verschiedene Wahlsysteme vorgestellt und angewendet, sowie deren Vor- und Nachteile bezüglich der Sitzverteilung besprochen.

Thema
Prozentrechnung, Modellierung, Algorithmen, Demokratie, Wahlsysteme

Dauer
2-4 Unterrichtseinheiten

Lernziele
Die Lernenden kennen die Modelle der Verhältniswahl und wissen, wie das Modell der Verhältniswahl die Regierungsbildung beeinflusst.

Lehrplananbindung
2. Klasse: Arbeiten mit Zahlen und Maßen
- Rechnen mit Prozenten in vielfältigen Zusammenhängen, sowie Arbeiten mit Modellen, Statistik – Manipulationsmöglichkeiten erkennen.
- Zudem ist eine Anbindung an die Inhalte der Digitalen Grundbildung unter dem Bereich Mit Algorithmen arbeiten gegeben.
- Aufgrund des mehrschrittigen Lösungsprozesses empfiehlt sich jedoch eine Bearbeitung in einer späteren Schulstufe (***4. Klasse***).

Weitere Fächer
Geschichte, Sozialkunde, Politische Bildung

SDG
- 16 Frieden und Gerechtigkeit

Benötigtes Material
- Wahldaten (Material 1) sowie die Materialien 2 und 3
- Kopien der Broschüre „Wahlen in Deutschland“, S. 33-35 Korte, Karl-Rudolf (2013): Wahlen in Deutschland, Bundeszentrale für politische Bildung/bpb, Bonn. https://www.bpb.de/system/files/dokument_pdf/4719_zb_wahlen2013_barrierefrei_k02.pdf.
- Taschenrechner, ggf. Tabellenkalkulation
- Tafel/Flipchart/Beamer zur Präsentation der Ergebnisse

Weiterführende Materialien
- Beschreibung und Beispiele für die jeweiligen Verfahren: https://de.wikipedia.org/
- Informationen zur Jigsaw Methode http://www.uni-protokolle.de/Lexikon/Jigsaw-Methode.html

ABLAUF

1
Schritt

Als Einstieg in das Thema sollten Wahlen im Allgemeinen besprochen werden. Mögliche Fragen zu Beginn sind etwa: Wann habt ihr schon einmal gewählt? Wie viel zählt eure Stimme? Wer weiß etwas über das Wahlsystem in Österreich? Was bedeutet eigentlich der Begriff Wahlsystem?

Zudem kann zuerst das Modell der Mehrheitswahl bearbeitet werden (siehe Ü13, ab S. 80).

2
Schritt

Das Thema ist in zwei Blöcke unterteilt:

- Verfahren nach Hare-Niemeyer (Material 2),
- Verfahren nach D'Hondt und Sainte-Lagüe (Material 3),

Die Blöcke können gemeinsam im Klassenverbund nacheinander bearbeitet werden, wobei dann pro Block mindestens eine Unterrichtseinheit eingeplant werden sollte. Alternativ kann die Klasse auch in Gruppen unterteilt werden. Jede Gruppe beschäftigt sich dann mit einem einzelnen Block und bearbeitet die Aufgaben. Falls möglich, können die Aufgaben auch mittels einer Tabellenkalkulation (GeoGebra, Excel, Google Sheets) gelöst werden.

3
Schritt

Jede Gruppe stellt das jeweilige Verfahren vor, oder die Gruppen werden untereinander gemischt, die Gruppenpuzzle-Methode (Jigsaw-Methode) kann angewendet werden. Die SchülerInnen stellen die Aufgaben sowie deren Lösungen kurz vor.

4
Schritt

Gemeinsam können die in Tabelle 1 aufgelisteten Eigenschaften anhand der Wahlergebnisse diskutiert werden.

Mehrheitswahl	**Verhältniswahl**
Parteienkonzentration: Zweiparteiensystem	Repräsentation aller gesellschaftlichen Strömungen, Mehrparteiensystem
Stabile Mehrheiten, Einparteienregierung	Keine künstlichen Mehrheiten, Koalitionsregierungen
Konkurrenz der Parteien	Gesellschaftliche Integration durch Aushandeln
Begünstigung des Regierungswechsels	Keine extremen Umschwünge
Stabiles Parteiensystem	Keine Zementierung des Parteiensystems

Tabelle 1: Zusammenfassung der Wahlsysteme. Quelle: Bundeszentrale für politische Bildung / bpb

Reflexion

Es gibt nicht das beste Wahlsystem, sondern nur verschiedene Ansätze, die jeweils unterschiedliche Vor- und Nachteile haben. Jedes System kann ein Stück weit umgangen und ausgenutzt werden. Ein passendes Zitat von Heinz Galinski (erster Präsident des Zentralrates der Juden in Deutschland) über die Demokratie:

„Sie muss täglich erkämpft und verteidigt werden."

Nachbearbeitung

- Innerhalb der Verfahren können die Themen Sperrklausel und Gerrymandering eingeführt bzw. vertieft werden. Zudem können nach gemeinsamer Besprechung der Verfahren auch vergangene Wahlen in verschiedenen Ländern analysiert und diskutiert werden.
- Zudem kann der Online-Mandate-Rechner https://wahlinfo.de/probewahl/sitzverteilung/ genutzt werden.
- Sind sich die SchülerInnen noch nicht sicher, was sie selbst wählen würden, bietet sich eine Fragerunde bei www.wahlkabine.at an.

Partei						
Wahlkreis	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**Summe**
1	220	60	44	23	3	350
2	10	56	45	35	61	207
3	15	39	27	35	42	158
4	195	127	58	16	2	398
5	80	170	25	59	0	334
6	50	68	63	18	1	200
7	145	49	8	7	3	212
8	130	62	34	21	0	247
9	135	69	12	12	2	230
10	120	140	24	14	1	299
Gesamt	**1.100**	**840**	**340**	**240**	**115**	**2.635**

Tabelle 2: Fiktive Wahldaten von fünf Parteien, aufgeschlüsselt nach den jeweiligen Wahlkreisen für eine Institution mit 10 zu besetzenden Sitzen

Arbeitsauftrag:

1. Lies dir die Seiten 33 – 35 in der Broschüre „Wahlen in Deutschland“ über die Verhältniswahl im Allgemeinen sowie das Verfahren nach Hare-Niemeyer durch.

2. Vollziehe das Verfahren nach Hare-Niemeyer für die Wahldaten aus Tabelle 3 nach. Bei der Verhältniswahl ist die Einteilung in Wahlkreise unerheblich, ausschließlich die Gesamtanzahl der Stimmen wird berücksichtigt.

Partei	**A**	**B**	**C**	**D**	**Summe**
Stimmen	216	310	22	32	580
Partei-Quote P_Q	37,24	53,45	3,79	5,52	
Fixplätze	37	53	3	5	98
Divisionsreste	0,24	0,45	0,79	0,52	
Zusatzsitze	0	0	1	1	2
Sitze	37	53	4	6	100

Tabelle 3: Beispielrechnung für das Hare-Niemeyer-Verfahren. Bei 580 abgegebenen Stimmen und 100 zu vergebenen Sitze ergibt sich eine Quote von Q =5.8

Allgemeine Beschreibung	**Durchführung am in Tabelle 3 gegebenen Beispiel.**
Die Quote Q wird ermittelt mit $Q = \frac{\text{Anzahl abgegebene Stimmen}}{\text{gesamte Sitzanzahl}}$	Bei 580 abgegebenen Stimmen und 100 zu vergebenen Sitze ergibt sich eine Quote von $Q = \frac{580}{100} = 5{,}8.$
Für jede Partei ergibt sich die jeweilige Partei-Quote P_Q mit $P_Q = \frac{\text{Anzahl der Stimmen für die Partei}}{\text{Quote}}.$	Für Partei A ergibt sich eine Partei-Quote von $P_Q = \frac{216}{5{,}8} = 37{,}24.$ Die Ergebnisse sind in der Zeile Partei-Quote P_Q der Tabelle 3 aufgeführt.
Die Partei-Quote P_Q wird abgerundet und der jeweiligen Partei als Fixplätze zugewiesen.	37,24 ist abgerundet 37, sodass Partei A 37 Plätze fix erhält. Die Ergebnisse sind in der Zeile Fixplätze der Tabelle 3 aufgeführt.
Die noch verbleibenden Restsitze werden in der Reihenfolge der höchsten Divisionsreste der Quoten vergeben.	Bisher wurden 98 Sitze verteilt. Die Divisionsreste sind in der Zeile Divisionsreste der Tabelle 3 aufgeführt. Partei C und D erhalten die zwei verbliebenen Sitze.

Bei gleich hohen Divisionsresten entscheidet das vom/von der WahlleiterIn zu ziehende Los.

3. Führe das Verfahren nach Hare-Niemeyer für die Wahldaten aus Tabelle 2 (Material 1) selbst durch und fertige eine zu Tabelle 3 ähnliche Auflistung an.

4. Führe das Verfahren nach Hare-Niemeyer für die Wahldaten aus Tabelle 2 (Material 1) für 11 statt 10 zu vergebenen Sitzen durch. Welche Änderungen ergeben sich bei der Verteilung?

Arbeitsauftrag:

1. Lies dir die Seiten 33 – 35 in der Broschüre „Wahlen in Deutschland" über die Verhältniswahl im Allgemeinen sowie die Verfahren nach D'Hondt und Sainte-Lague¨ durch.

2. Vollziehe das Verfahren nach D'Hondt für die Wahldaten aus Tabelle 4 nach. Bei der Verhältniswahl ist die Einteilung in Wahlkreise unerheblich, ausschließlich die Gesamtanzahl der Stimmen wird berücksichtigt. Beim Verfahren nach D'Hondt werden die Stimmen der Parteien durch die Zahlen 1, 2, 3, ..., geteilt. Die dabei erhaltenen Bruchzahlen werden als Höchstzahlen bezeichnet. Als Basis dieser Division wird dabei immer die ursprüngliche Stimmzahl genutzt. Der Dividend bleibt in jeder Spalte stets gleich und wird durch den sich verändernden Divisor (1, 2, ... ,) geteilt.

Partei	**A**	**B**	**C**
Stimmen	416	338	246
Divisor	Sitz	Sitz	Sitz
1,0	(1) 416	(2) 338	(3) 246
2,0	(4) 208	(5) 169	(7) 123
3,0	(6) 138,7	(8) 112,7	82
4,0	(9) 104	(10) 84,5	61,5
5,0	83,2	67,6	49,2
Sitze insg.	4	4	2

Tabelle 4: Beispielrechnung für das Verfahren nach D'Hondt bei 10 zu vergebenen Sitzen

Die Höchstzahlen werden danach absteigend nach ihrer Größe geordnet. Die so ermittelte Reihenfolge gibt die Vergabereihenfolge der Sitze an. Es finden so viele Höchstzahlen Berücksichtigung, wie Sitze im Gremium zu vergeben sind. Im vorliegenden Beispiel werden 10 Sitze vergeben. Die 10 größten Höchstzahlen (mit der jeweiligen Nummer in der Spalte Sitz gekennzeichnet) werden absteigend nach ihrer Größe an die ihnen zugeordneten Parteien verteilt.
Beim Verfahren nach Sainte-Lagüe werden als Divisoren die Zahlen 0,5, 1,5, 2,5, ... genutzt und ansonsten wie beim Verfahren nach D'Hondt vorgegangen.

3. Führe die Verfahren nach D'Hondt und Sainte-Lagüe für die Wahldaten aus Tabelle 2 (Material 1) selbst durch und fertige eine zu Tabelle 4 ähnliche Auflistung an.

Lösungen zu Material 2+3

Eine Übersicht über die Ergebnisse beider Verfahren ist in Tabelle 5 vorhanden.

Verfahren nach Hare-Niemeyer (Material 2)

- Die Ergebnisse sind in Tabelle 6 für 10 Sitze (Aufgabe 3, Material 2) und in Tabelle 7 für 11 Sitze (Aufgabe 4, Material 2) dargestellt. Bei der Erweiterung um einen Sitz verliert die Partei E ihren einzigen Sitz, wohingegen die Parteien A und B jeweils einen Sitz dazu gewinnen.

Verfahren nach D'Hondt und Sainte-Lagüe (Material 3)

- Die Ergebnisse sind in Tabelle 8 für das Verfahren nach D'Hondt und in Tabelle 9 für das Verfahren nach Sainte-Lagüe dargestellt (Aufgabe 3, Material 3).

Partei	**A**		**B**		**C**		**D**		**E**	
Stimmen	41,8%	1.100	31,9%	840	12,9%	340	9,1%	240	4,36%	115
Verfahren nach Hare-Niemeyer										
Sitze	40,0%	4	30,0%	3	10,0%	1	10,0%	1	10,0%	1
Verfahren nach D'Hondt										
Sitze	50,0%	5	30,0%	3	10,0%	1	10,0%	1	0,0%	0
Verfahren nach Sainte-Lagüe										
Sitze	50,0%	5	30,0%	3	10,0%	1	10,0%	1	0,0%	0

Tabelle 5: Sitzanzahl und zugehöriger prozentualer Anteil bei den Wahlverfahren für die Daten von Material 1

Partei	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**	**Summe**
Stimmen	1.100	840	340	240	115	
Partei-Quote P_Q	4,17	3,19	1,29	0,91	0,44	
Fixplätze	4	3	1	0	0	8
Divisionsreste	0,17	0,19	0,29	0,91	0,44	
Zusatzsitze	0	0	0	1	1	2
Sitze	4	3	1	1	1	10

Tabelle 6: Sitzvergabe mit dem Hare-Niemeyer-Verfahren für die Daten von Material 1. Bei 2.635 abgegebenen Stimmen und 10 zu vergebenen Sitze ergibt sich eine Quote von Q = 263.5

Partei	A	B	C	D	E	Summe
Stimmen	1.100	840	340	240	115	
Partei-Quote P_Q	4,59	3,51	1,42	1	0,48	
Fixplätze	4	3	1	1	0	9
Divisionsreste	0,59	0,51	0,42	0	0,48	
Zusatzsitze	1	1	0	0	0	2
Sitze	5	4	1	1	0	11

Tabelle 7: Sitzvergabe mit dem Hare-Niemeyer-Verfahren für die Daten von Material 1. Bei 2.635 abgegebenen Stimmen und 11 zu vergebenen Sitzen ergibt sich eine Quote von Q = 239,55

Partei	A	B	C	D	E
Stimmen	1.100	840	340	240	115
Divisor	Sitz	Sitz	Sitz	Sitz	Sitz
1.0	(1) 1.100	(2) 840	(6) 340	(9) 240	115
2.0	(3) 550	(4) 420	170	120	57,5
3.0	(5) 366,66	(7) 280	113,33	80	38,33
4.0	(8) 275	210	85	60	28,75
5.0	(10) 220	168	68	48	19,17
Sitze insg.	5	3	1	1	0

Tabelle 8: Sitzvergabe mit dem D'Hondt-Verfahren für die Daten von Material 1.

Partei	A	B	C	D	E
Stimmen	1.100	840	340	240	115
Divisor	Sitz	Sitz	Sitz	Sitz	Sitz
0.5	(1) 2.200	(2) 1.680	(4) 680	(6) 480	230
1.5	(3) 733,33	(5) 560	226,67	160	76,67
2.5	(7) 440	(8) 336	136	96	46
3.5	(9) 314,29	240	97,14	68,57	32,86
4.5	(10) 244,44	186,67	75,56	53,33	25,56
Sitze insg.	5	3	1	1	0

Tabelle 9: Sitzvergabe mit dem Sainte-Lagüe-Verfahren für die Daten von Material 1

15 Statistischer Vergleich von E-Bikes

Dr. Gregor Milicic *(ehem. Lehrer für Mathematik und Informatik in Salzburg, Mitarbeiter an der Goethe-Universität in Frankfurt)*

Mit fiktiven Verbrauchsdaten von E-Bikes erarbeiten sich die SchülerInnen anhand von eigenen Überlegungen grundlegende Kenngrößen der Statistik.

Thema
E-Bikes, Statistische Kennwerte: Median, Mittelwert, Minimum, Maximum, Spannweite

Dauer
1-2 Unterrichtseinheiten

Lernziele
Die Lernenden kennen grundlegende Kenngrößen der deskriptiven Statistik und wissen, welche Kenngrößen wie und wann verwendet werden sollten.

Lehrplananbindung
4. Klasse, Arbeiten mit Modellen, Statistik

- Untersuchen und Darstellen von Datenmengen unter Verwendung statistischer Kennzahlen (z. B. Mittelwert, Median, Quartil, relative Häufigkeit, Streudiagramm).

Weitere Fächer
Physik

SDG
- **11** Nachhaltige Städte und Gemeinden
- **13** Maßnahmen zum Klimaschutz

Benötigtes Material
- Kopien von Material 1
- Taschenrechner, bzw. Technologie für elementare Operationen
- Tafel/Flipchart/Beamer zur Präsentation der Ergebnisse

Weiterführende Materialien
- Katja Lengnink (2009): Vorstellung bilden: Zwischen Lebenswelt und Mathematik, in: Timo Leuders, Lisa Hefendehl-Hebeker, Hans-Georg Weigand (Hrsg.), Mathe Magische Momente, Cornelsen.
- Mobilität in Deutschland – Publikationen zur Erhebungswelle 2017: „Vorstellung zentraler Kennwerte“ http://www.mobilitaet-in-deutschland.de/publikationen2017.html

ABLAUF

1
Schritt

Als Einstieg können im LehrerInnen-SchülerInnen-Gespräch die Themen Elektromobilität und E-Bikes besprochen werden. In wessen Freundes- oder Bekanntenkreis werden vielleicht sogar schon E-Bikes genutzt?

2
Schritt

Vor Bearbeitung der Aufgaben kann die physikalische Einheit der Wattstunde Wh wiederholt werden. Der Energieverbrauch von Geräten und Maschinen wird üblicherweise in Wattstunden angegeben.

3
Schritt

Die Bearbeitung der Aufgaben kann sowohl in Gruppen-, als auch in Einzelarbeit geschehen. Nach Bearbeitung der Aufgaben können die SchülerInnen ihre eigenen Lösungen präsentieren.

Reflexion

Die statistischen Kenngrößen sollten mit Bedacht und der Situation entsprechend ausgewählt und interpretiert werden.

Gemeinsam mit den SchülerInnen kann diskutiert werden, ob E-Bikes einen Beitrag zum Klimaschutz leisten können oder nicht. Welche Vor- und Nachteile gibt es? Wer könnte vom Auto auf ein E-Bike umsteigen? Wer von den SchülerInnen würde auf ein E-Bike umsteigen?

Nachbearbeitung

Die E-Bikes bzw. deren Verbrauch könnten in Relation zu herkömmlichen Verkehrsmitteln (Auto, Bus, Bahn etc.) gesetzt und mit deren Verbrauch verglichen werden. Basierend auf der Grafik zur Wahl des Verkehrsmittel für verschiedene Wegelängen (Material 1) können mit den SchülerInnen auch folgende Fragen besprochen werden:

— Wo würde sich ein E-Bike in der Auflistung wohl einordnen?
— Bei welcher Wegelänge wird das Fahrrad prozentual am häufigsten benutzt?
— Wie viel Prozent der PKW-Fahrten könnten eurer Meinung nach einfach durch E-Bikes (oder Fahrräder) ersetzt werden?

Aus mathematischer Sicht bietet sich die Definition der von den SchülerInnen selbst entdeckten Kenngrößen mit weiteren Aufgaben an.

Arbeitsauftrag:
Stephanie möchte statt dem Auto ein verbrauchsarmes E-Bike für den Arbeitsweg benutzen. Ein Geschäft für E-Bikes bietet ihr die Möglichkeit, verschiedene E-Bikes mehrere Tage zu testen bevor sie sich entscheiden muss. Sie trägt die Daten der verbrauchten Wattstunden (Wh) in die folgende Tabelle ein.

Modell Blitz	109	110	104	104	108	106	103	104
Modell Hase	108	107	106	108	106	105	108	108

1. Welche Aussagen kannst du anhand der Daten über den Verbrauch der E-Bikes treffen?

2. Nach welchen Kriterien hast du dabei geschaut? Versuche den Kriterien Namen zu geben.

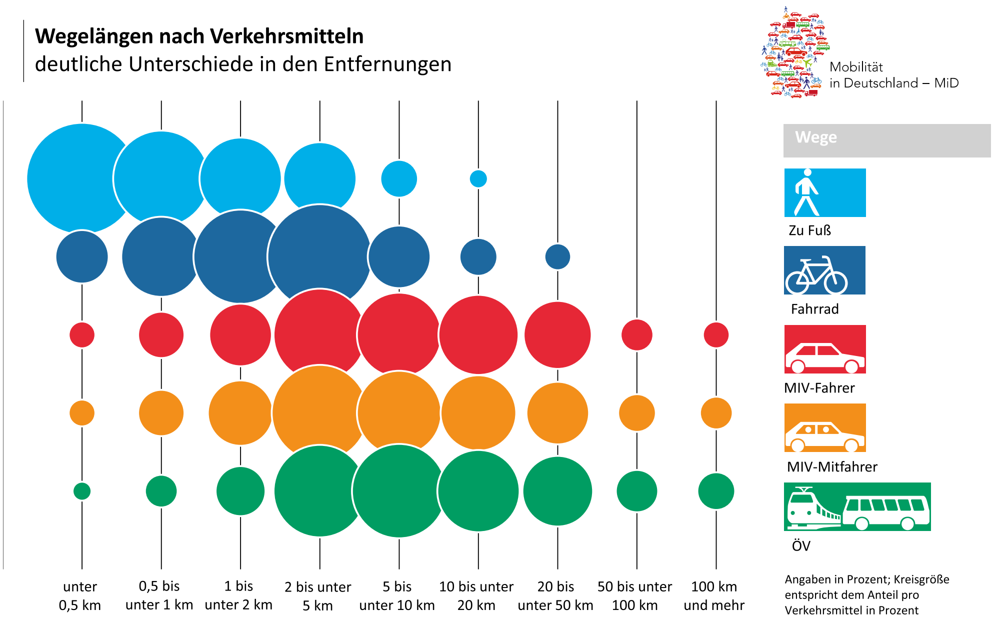
3. Fertige eine Grafik an, mit der du deine Kriterien verdeutlichen kannst.

4. Welches E-Bike würdest du Stephanie empfehlen?

5. Stephanies Arbeitskollegin Andrea hat ihr empfohlen auch das Modell Ikarus zu testen. Sie trägt die Daten erneut in eine Tabelle ein.

Modell Ikarus	105	105	105	200	105	105	105	105

Wende die vorher von dir erarbeiteten Kriterien auch beim Modell Ikarus an und bewerte das E-Bike. Fällt dir noch ein weiteres Kriterium zur Bewertung ein?



Grafik zur Wahl des Verkehrsmittel für verschiedene Wegelängen. Entnommen aus „Vorstellung zentraler Kennwerte“ der Befragung Mobilität in Deutschland 2017

Lösungen zu Material 1

1. Der Verbrauch des Modells Blitz schwankt mehr (höhere Standardabweichung bzw. Varianz), dafür ist er im Mittel geringer. Der höchste Verbrauch von 110 Wh kann eine Ausnahme sein.

2. Drei zentrale Kriterien bieten sich zur Auswahl und Bewertung an:
   geringster Verbrauch:
   — Welches Modell ist im Schnitt verbrauchsärmer?
   — Welches Modell ist im direkten Vergleich besser?
   — Was ist der jeweils geringste Verbrauch?

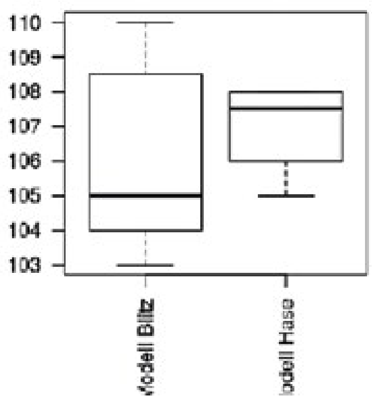
   Konstanz:
   — Was kann ich im schlechtesten Fall erwarten?
   — Wie stark schwankt der Verbrauch?

   Verlauf und Entwicklung:
   — Verbessert oder verschlechtert sich der Verbrauch in letzter Zeit?

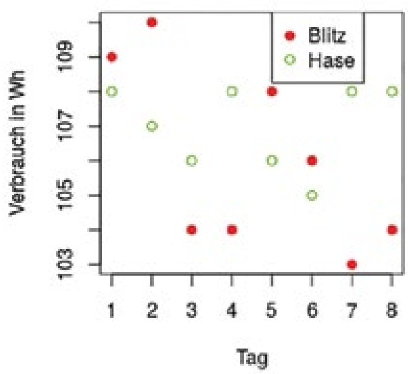
   Statistische Kennzahlen der beiden Modelle:

	Min.	Max.	Spannweite	1. Quartil	3. Quartil	Median	Mittelwert	Std.-abweichung
Modell Blitz	103	110	7	104	108,2	105	106	2,67
Modell Hase	105	108	3	106	108	107,5	107	1,19

3. Grafische Darstellung des Verbrauchs der E-Bikes:



(a) Boxplot



(b) Streudiagramm

5. Das Modell Ikarus hat einen eindeutigen Ausreißer, ansonsten ist der Verbrauch konstant bei 105 Wh. Der Mittelwert ist anfälliger als der Median bei Ausreißern. Entweder der Ausreißer wird also entfernt, oder man benutzt den Median und die Quartile.

Notizen

Viele Themen in der heutigen Zeit sind aufgrund globaler Zusammenhänge komplex und widersprüchlich (z. B. Migration, Klimawandel). Diese Inhalte in der Schule zu thematisieren, ist oftmals eine große Herausforderung für Lehrer*innen und dennoch unumgänglich für zeitgemäße und zukunftsfähige Bildung.

In der vorliegenden Handreichung zu Mathematik finden Sie 15 ausgearbeitete Themen mit curricularer Anknüpfung und allen Kopiervorlagen für den Unterricht von über 40 Unterrichtseinheiten.

Weitere Materialien zum Globalen Lernen/Global Citizenship Education finden Sie hier: www.suedwind.at/digitale-bibliothek/globales-lernen/.

Sie suchen vorerst nach einer Heranführung zum Thema?
Dann empfehlen wir Ihnen zunächst die Broschüre: „Globales Lernen/Global Citizenship Education im Fachunterricht. Ein Rahmenkonzept".
http://www.suedwind.at/weltklasse-materialien

Ein Projekt von

Südwind

Impressum

Medieninhaberin: Südwind – Verein für Entwicklungspolitik und globale Gerechtigkeit, Laudongasse 40, 1080 Wien

Inhalt: Dr. Gregor Milicic (ehem. Lehrer für Mathematik und Informatik in Salzburg, Mitarbeiter an der Goethe-Universität in Frankfurt), Mihaela Oprea, B.Ed. (Lehrerin für Mathematik, Ernährung und Haushalt in Salzburg), Mag.ª Marion Zöggeler (Lehrerin für Mathematik und Physik, Dissertantin für Didaktik der Mathematik an der Paris Lodron Universität Salzburg) sowie Mag.ª Carolina Lebesmühlbacher (Südwind)

Redaktion: Mag.ª Olivia Tischler (Südwind)

Erscheinungsjahr: 2019, 1. Auflage

Design: Centrum Edukacji Obywateleskiej, PL

Layout: Sanja.at, e.U., AT

Druck: druck.at, AT, gedruckt auf FSC-zertifiziertem Papier

ISBN: 978-3-902906-32-8

Mit finanzieller Unterstützung von

Dieses Projekt wird mit finanzieller Unterstützung der Europäischen Kommission erstellt. Die darin vertretenen Standpunkte geben die Ansicht von Südwind wieder und stellen somit in keiner Weise die offizielle Meinung der Europäischen Union dar.

ÖSTERREICHISCHE
ENTWICKLUNGS
ZUSAMMENARBEIT

Dreikönigsaktion
Hilfswerk der Katholischen Jungschar

ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

1 KEINE ARMUT

Armut in all ihren Formen und überall beenden

2 KEIN HUNGER

Hunger beenden, Lebensmittelsicherheit und verbesserte Ernährung erreichen und eine nachhaltige Landwirtschaft fördern

3 GESUNDHEIT UND WOHLERGEHEN

Gesundes Leben sicherstellen und das Wohlergehen für alle Menschen in jedem Alter fördern

4 HOCHWERTIGE BILDUNG

Inklusive, gerechte und hochwertige Bildung sichern und lebenslanges Lernen für alle fördern

5 GESCHLECHTER-GLEICHHEIT

Geschlechtergerechtigkeit und Empowerment für alle Frauen und Mädchen

6 SAUBERES WASSER UND SANITÄR-EINRICHTUNGEN

Verfügbarkeit und nachhaltiges Management von Wasser und sanitären Einrichtungen sichern

7 BEZAHLBARE UND SAUBERE ENERGIE

Zugang zu leistbarer, zuverlässiger, nachhaltiger und moderner Energie für alle sichern

8 MENSCHENWÜRDIGE ARBEIT UND WIRTSCHAFTS-WACHSTUM

Nachhaltige Wirtschaftsformen, ertragreiche Erwerbstätigkeit und menschenwürdige Arbeit für alle erreichen

9 INDUSTRIE, INNOVATION UND INFRASTRUKTUR

Belastbare Infrastruktur aufbauen, inklusive Industrialisierung fördern und Innovationen unterstützen

10 WENIGER UNGLEICHHEITEN

Ungleichheit innerhalb und zwischen den Ländern verringern

11 NACHHALTIGE STÄDTE UND GEMEINDEN

Städte und Siedlungen inklusiver, sicherer und nachhaltiger gestalten

12 VERANTWOR-TUNGSVOLLER KONSUM UND PRODUKTION

Nachhaltige Konsum- und Produktionsstrukturen sichern

13 MASSNAHMEN ZUM KLIMASCHUTZ

Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels und seinen Auswirkungen ergreifen

14 LEBEN UNTER WASSER

Ozeane, Meere und Meeresressourcen im Sinne der nachhaltigen Entwicklung erhalten und nutzen

15 LEBEN AN LAND

Ökosysteme der Erde schützen, die Verwüstung bekämpfen, unfruchtbares Land wiederbeleben und den Verlust der Biodiversität stoppen

16 FRIEDEN, GERECHTIGKEIT UND STARKE INSTITUTIONEN

Friedliche und inklusive Gesellschaften im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung fördern und allen Menschen Zugang zur Justiz ermöglichen

17 PARTNERSCHAFTEN ZUR ERREICHUNG DER ZIELE

Mittel zur Umsetzung der globalen Partnerschaft für nachhaltige Entwicklung stärken

ZIELE FÜR NACHHALTIGE ENTWICKLUNG

In der vorliegenden Handreichung zu Mathematik finden Sie 15 ausgearbeitete Themen mit curricularer Anknüpfung und allen Kopiervorlagen für den Unterricht von über 40 Unterrichtseinheiten.

WELT-KLASSE UNTERRICHTEN

„Welt-Klasse Unterrichten" ist ein internationales Projekt von Südwind. Gemeinsam arbeiten neun EU-Länder an der Verwirklichung der Aktivitäten (Frankreich, Großbritannien, Italien, Österreich, Polen, Slowakei, Slowenien, Tschechien, Ungarn).
Ziel ist es, PädagogInnen dabei zu unterstützen, globale Schlüsselthemen in ihren Fachunterricht systematisch und kontinuierlich einzubinden.
Dazu wurden, in einem partizipativen Prozess mit FachlehrerInnen und ExpertInnen des Globalen Lernens, Unterrichtsmaterialien entwickelt. In speziell konzipierten Weiterbildungen sowie E-Learning-Kursen werden PädagogInnen im Einsatz der Handreichungen geschult sowie mit dem dahinter liegenden Bildungskonzept Globales Lernen/Global Citizenship Education vertraut gemacht.
Mehr Information zum Projekt: www.suedwind.at/weltklasse

ISBN 978-3-902906-32-8