

Global Goals im Mathematikunterricht

17 Ziele für eine bessere Welt – Exemplarische Sachaufgaben im kompetenzorientierten Mathematikunterricht

Evelyn Süss-Stepancik¹

Zusammenfassung

Mit der Agenda 2030 haben die Vereinten Nationen einen Aktionsplan vorgelegt, der unsere Welt nachhaltig zu einer besseren Welt machen möchte. Die 193 Staaten der UNO und damit auch Österreich haben sich zur Umsetzung der dort formulierten Global Goals verpflichtet. Das Bildungsministerium hat bereits 2016 alle Schulen eingeladen, sich mit diesen Zielen auseinanderzusetzen. In diesem Beitrag werden ausgehend von einer kurzen Darstellung der Agenda zwei Ziele exemplarisch herausgegriffen und aus mathematikdidaktischer Perspektive beleuchtet. Dabei wird gezeigt, inwiefern die Bearbeitung von Sachaufgaben in der Grundschule einen Beitrag zum Lernbereich Global Goals und zum Erwerb mathematischer Grundkompetenzen leisten kann.

Schlüsselwörter:

| | |
|---|--------------------------------|
| Global Goals | Sachaufgaben |
| Mathematikunterricht in der Grundschule | Modellieren |
| Sachrechnen | Mathematische Grundkompetenzen |

1 Die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung

Am 25. September 2015 hat die Generalversammlung der Vereinten Nationen als Ergebnis eines ihres Gipfeltreffens die Agenda mit dem Titel „Transformation unserer Welt: die Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung“ (Vereinte Nationen, 2015) verabschiedet. Im dazu vorgelegten Aktionsplan sprechen sich die Vereinten Nationen und damit 193 Staaten unserer Welt für die Festigung eines universellen Friedens in größter Freiheit aus (Vereinte Nationen, 2015, S. 1). All diese Länder sind entschlossen, den dort formulierten Plan umzusetzen, somit also Menschenrechte für alle, Geschlechtergleichstellung und Selbstbestimmung aller Frauen und Mädchen sowie nachhaltige Entwicklung unter Berücksichtigung wirtschaftlicher, sozialer und ökologischer Dimensionen zu verwirklichen (Vereinte Nationen, 2015 S. 1).

In der Agenda wird eine Vision unserer zukünftigen Welt gezeichnet, die frei von Armut, Hunger, Krankheit, Not u.v.m. ist (Vereinte Nationen, 2015, S. 3), die einwandfreies Trinkwasser als Menschenrecht versteht und in der die Konsum- und Produktionsmuster sowie die Nutzung aller natürlichen Ressourcen nachhaltig erfolgen (Vereinte Nationen, 2015, S. 4).

Dem gegenüber steht eine Welt, so wie sie heute ist. Eine Welt in der etwa eine Milliarde Menschen in Armut leben, Ungleichheiten weiterhin zunehmen, Geschlechterungleichheit immer noch eine der größten Herausforderungen darstellt, die Intensität der Naturkatastrophen zunimmt, natürliche Ressourcen nahezu erschöpft sind und die Auswirkungen der Umweltzerstörung die Menschheitsprobleme deutlich verschärfen (Vereinte Nationen, 2015, S. 5).

Für den Weg von unserer heutigen Welt hin zur Verwirklichung der oben skizzierten Vision unserer zukünftigen Welt wurden 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung und 169 zugehörige Zielvorgaben formuliert (Vereinte Nationen, 2015, S. 6). Die Betrachtung aller 17 Ziele aus der Perspektive, welchen Beitrag ein kompetenzorientierter Mathematikunterricht der Grundschule diesbezüglich bereits leisten kann, ist ein äußerst umfassendes Unterfangen und kann an dieser Stelle nicht geleistet werden. Daher werden im Weiteren zwei aus der Liste der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung stellvertretend herausgegriffen. Es handelt

¹ Pädagogische Hochschule Niederösterreich, Mühlgasse 67, 2500 Baden.
Korrespondierende Autorin. E-Mail: evelyn.stepancik@ph-noe.ac.at

sich hierbei um das „Ziel 6. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten“ (Vereinte Nationen, 2015, S. 15) und das „Ziel 12. Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen“ (Vereinte Nationen, 2015, S. 15). Zu beiden Zielen gibt es vielfältige Studien, aber auch aktuelle Medienberichte, die sowohl uns Erwachsenen als auch Grundschulkindern die Dringlichkeit eines gemeinsamen Handelns aufzeigen.

1.1 Ziel 6. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle gewährleisten

Zum sechsten Ziel der Agenda 2030, das die Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgungen für alle im Fokus hat, wurden acht zugehörige Zielvorgaben formuliert (Vereinte Nationen, 2015, S. 19 f.). Die Zielvorgabe bis „2030 den allgemeinen und gerechten Zugang zu einwandfreiem und bezahlbarem Trinkwasser für alle“ (Vereinte Nationen, 2015, S. 19) zu erreichen, scheint in Österreich vorerst erfüllt zu sein, da wir doch im Gegensatz zu vielen anderen Ländern unseren Bedarf an Trinkwasser fast zur Gänze und derzeit noch ausreichend aus geschützten Grundwasservorkommen decken (BMNT, 2018). Dass dies allerdings bei weitem nicht in allen Ländern der Welt gegeben ist, führen Medienberichte wie „Kapstadts Angst vor dem ‚Tag null‘“ (Schwikowski, 2018, S. 5) und „Die erste Großstadt, die auf dem Trockenen sitzt“ (Schreiber, 2018, S. 9) vor Augen. Beide Male war zu lesen, dass am 29. April 2018 in Kapstadt die Trinkwasserversorgung abgestellt werden müsse und dass dort dann an 200 Stellen nur noch rationierte Wassermenge abgegeben werden können (Schwikowski, 2018, S. 5; Schreiber, 2018, S. 9). Auch wenn Kapstadt heute noch nicht am Trockenen sitzt, ist dort wie in vielen weiteren Erdteilen das Wasser knapp.

1.2 Ziel 12. Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen

Mit dem zwölften Ziel „Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen“ (Vereinte Nationen, 2015, S. 24) soll erreicht werden, dass Ressourcen nachhaltig genutzt, produziert und konsumiert werden. Elf Zielvorgaben hat die UNO in diesem Zusammenhang formuliert. Unter anderem soll bis „2030 die nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen“ (Vereinte Nationen, 2015, S. 24) sichergestellt werden. Zudem soll bis zum Jahr 2030 auch gewährleistet sein, „dass die Menschen überall über einschlägige Informationen und das Bewusstsein für nachhaltige Entwicklung und Lebensweise in Harmonie mit der Natur verfügen“ (Vereinte Nationen, 2015, S. 24). Gerade die letztgenannte Zielvorgabe beauftragt Schulen und Lehrkräfte tätig zu werden.

2 Global Goals im Fach Mathematik

2.1 Mathematik als Wissenschaft von Mustern und Strukturen

Stellt man sich nun die Frage, welchen Beitrag die Mathematik bzw. ein kompetenzorientierter Mathematikunterricht zum Lernbereich Global Goals leisten kann, dann gilt es zuerst einmal, die Mathematik aus einer aktuellen Wissenschaftsperspektive zu betrachten. Es gilt also zu klären, was Mathematik ist und (leisten) kann. Hierbei kann Mathematik ganz generell als die Wissenschaft von den Mustern bezeichnet werden. Wittmann (2004, S. 1) mahnt in diesem Sinn, dass man sich im Mathematikunterricht „auf die wahre Natur des Faches Mathematik besinnen“ müsse, die auch er in der Wissenschaft der Muster sieht. Die Mathematik ist als Wissenschaft der Muster auch eine der Strukturen. Viele der mit Mathematik untersuchten Strukturen sind fest in der realen Welt eingebunden (Reiss et al., 2016, S. 300).

Nun ist es zwar nicht genuine Aufgabe der Mathematik, Strukturen des Alltags zu untersuchen oder für den Status unserer Gesellschaft sowie deren Wandel Indikatoren zu definieren, dennoch kann gerade sie – mit den ihr zur Verfügung stehenden Mitteln – Wesentliches zur Auseinandersetzung mit unserer Welt, deren Entwicklung und deren globaler Zukunftsfähigkeit beitragen (Reiss et al., 2016, S. 300). Dabei können komplexe Vorgänge, die auch bei Aufgaben in Themenfeldern der Global Goals auftreten, strukturiert, mathematisch modelliert und anschließend besser verstehbar werden.

2.2 Global Goals aus der Perspektive der Mathematikdidaktik

Betrachtet man die Global Goals, die unsere Welt zu einer besseren machen und unseren Planeten für zukünftige Generationen lebenswert erhalten wollen (BMB, 2016, S. 7), unter der Perspektive der Mathematikdidaktik, dann rückt ein allgemeinbildender Mathematikunterricht, wie ihn Heymann bereits Ende des 20. Jahrhunderts gefordert hat, wieder in den Vordergrund. Die damals geführte Diskussion, dass Bildung ganz allgemein und auch der Mathematikunterricht im Besonderen Kindern und Jugendlichen zur Bewältigung und Gestaltung ihres gegenwärtigen und zukünftigen Lebens verhelfen soll (Klafki, 1975), ist im Hinblick auf den in der Agenda 2030 beschriebenen Ist- und Ziel-Zustand unserer Welt erneut aktuell.

Als Antwort auf die in jener Zeit geführte Bildungsdiskussion, deren Auslöser nach Heymann (1996, S. 19) globale Probleme wie die Bewahrung der Natur, die Herstellung und Erhaltung politischen Friedens sowie die weltweite Verwirklichung sozialer Gerechtigkeit waren, konkretisiert er sieben Aufgaben (Lebensvorbereitung, Stiftung kultureller Kohärenz, Weltorientierung, Anleitung zum kritischen Vernunftgebrauch, Entfaltung von Verantwortungsbereitschaft, Einübung in Verständigung und Kooperation, Stärkung des Schüler-Ichs) eines allgemeinbildenden Mathematikunterrichts (Heymann, 1996). Demnach muss (auch) der Mathematikunterricht die Kinder und Jugendlichen für ihre Lebensführung in der sie umgebenden Gesellschaft vorbereiten, sie mit „materielem Wissen über die Welt“ (Heymann, 1996, S. 80) ausstatten, zur Entwicklung ihres selbstständigen kritischen Denkens beitragen und ethische Dimensionen wie beispielsweise das Nachdenken über die Folgen des eigenen Handelns thematisieren (Heymann, 1996, S. 51 ff.).

Die damals formulierten Ansprüche an einen allgemeinbildenden Mathematikunterricht sind im Zusammenhang mit den Global Goals erneut zu stellen. Zur Verwirklichung eines eben solchen Mathematikunterrichts schlägt Heymann Methoden, Inhalte und insgesamt eine neue Unterrichtskultur vor. Er fordert lebensnützliche Aktivitäten im Mathematikunterricht, die verständige Handhabung technischer Hilfsmittel, aber auch entsprechende Reflexionen ein (Heymann, 1996, S. 278 f.).

Des Weiteren sollen zentrale Ideen, welche die Verbindung von Mathematik und außermathematischer Kultur verdeutlichen, explizit und über alle Schulstufen hinweg behandelt werden (Heymann, 1996, S. 278). Dabei sind den Lernenden vielfältige Erfahrungen zu ermöglichen und das Modellieren als Tätigkeit zu etablieren, die zu einem besseren Verständnis sowie zur Beherrschung nicht-mathematischer Phänomene führt (Heymann, 1996, S. 278). Um sich im Mathematikunterricht mit Unbekanntem vertraut zu machen, ist den Schülerinnen und Schülern ausreichend Zeit und Gelegenheit zu geben, selbst konstruktiv, analysierend und aktiv zu arbeiten (Heymann, 1996, S. 278 f.).

Zu guter Letzt ist die Unterrichtskultur ein entscheidender Faktor. Sie soll den subjektiven Sichtweisen der Lernenden Raum geben, eine produktive Auseinandersetzung mit Fehlern, einen lebendigen Ideenaustausch, innere Differenzierung und vielfältige Arbeitsformen aufweisen (Heymann, 1996, S. 278).


2.3 Global Goals und das Sachrechnen in der Grundschule

Das Sachrechnen, das im Mathematikunterricht der Grundschule lange Tradition hat, kann nahezu von selbst einen entscheidenden Beitrag zum Lernbereich Global Goals leisten. Vor allem dann, wenn das Sachrechnen der *Umwelterschließung* und *Alltagsbewältigung* dient. Im Unterricht bedeutet dies, komplexe, lebensnahe und umfassende Situationen anzubieten, in denen Kinder mathematisches Wissen und Sachwissen anwenden und vertiefen (Franke & Ruwisch, 2010, S. 23). Sachrechenaufgaben knüpfen demnach immer an authentischen Situationen und Phänomenen an, haben starken Umweltbezug und sind der Lebenswelt der Kinder entnommen (Franke & Ruwisch, 2010, S. 23). Unter den vielen Kategorien der Sachaufgaben sind jene mit *direktem* oder *indirektem Alltagsbezug* besonders prädestiniert, nachhaltige Entwicklung im Sinne der Agenda 2030 zu thematisieren.

Nach Franke und Ruwisch (2010, S. 33 ff.) greifen Sachaufgaben mit direktem Alltagsbezug reale Situationen aus dem Leben der Kinder (z. B. der eigene Trinkwasserverbrauch) auf, während Sachaufgaben mit indirektem Alltagsbezug realistische Situationen aber für die Kinder oft nicht reale Situationen (z. B. die Trinkwasserknappheit in anderen Ländern) behandeln. Letztere tragen nicht nur zur Anwendung der Mathematik bei, sie erweitern auch das sogenannte Sach- und Situationswissen der Kinder (Franke & Ruwisch, 2010, S. 35).

Die nachstehende Aufgabensammlung „Unstillbar durstig“ (Abb. 1 bis Abb. 4) ist dem mathematischen Inhalt Größen und Messen zuzuordnen. Die erste Aufgabe „Trinkwasservorkommen auf der Erde“ (Abb. 1) ist eine Sachaufgabe mit indirektem Alltagsbezug. Das Sachwissen, das die Kinder bei der Bearbeitung erwerben, spricht das „Ziel 6. Verfügbarkeit und nachhaltige Bewirtschaftung von Wasser und Sanitärversorgung für alle

gewährleisten“ und insbesondere das Ziel „Trinkwasser für alle“ an. Die Sachsituation ist hier durch einen kurzen, informativen Text vorgegeben, der Daten und Fakten zum gesamten Wasservorkommen der Erde enthält. Die Kinder erfahren dabei, dass das Vorkommen an Süß- und Salzwasser auf unserer Erde sehr unterschiedlich ist. Außerdem wird thematisiert, wie viel Wasser in Form von Eis an den Polen gebunden ist. Die dem Text entnommenen Daten sind in der vorgegebenen Abbildung zweier Messbecher einzutragen. Der große Messbecher fasst einen Liter Wasser und steht stellvertretend für das gesamte Wasservorkommen unserer Erde. Der kleine Messbecher fasst nur noch 50 ml, wobei 25 ml dem gesamten Süßwasservorkommen der Erde entsprechen, von dem aber wiederum 17 ml als Eis an den Polen gebunden sind. Beim Markieren dieser unterschiedlichen Wasservorkommen der Erde auf den Messbechern werden Größen dargestellt und verglichen sowie Wissen über die kostbare und rare Ressource Trinkwasser erworben.



Unstillbar durstig


Trinkwasservorkommen auf der Erde

Die Erde wird oft als „blauer Planet“ bezeichnet, da mehr als die Hälfte unserer Erde mit Wasser bedeckt ist. Allerdings ist nur ein ganz kleiner Anteil des Wassers auf unserer Erde Süßwasser. Der überwiegende Anteil des Wassers auf unserer Erde ist Salzwasser.

Wenn du das gesamte Wasser unserer Erde mit 1 Liter Wasser vergleichst, dann sind davon rund

- 970 ml Salzwasser und
- nur 25 ml Süßwasser.


① Zeichne beim 1-Liter Messbecher eine Markierung für das Salzwasser und das Süßwasser ein!



Von dem vorhandenen 25 ml Süßwasser sind allerdings rund 17 ml als Eis an den Polen gebunden. Wir können diese Menge daher nicht als Trinkwasser nützen.

② Zeichne beim 50 ml Messbecher eine Markierung für

- das vorhandene Süßwasser,
- das an den Polen gebundene Wasser und
- das tatsächlich übrige Trinkwasser ein!



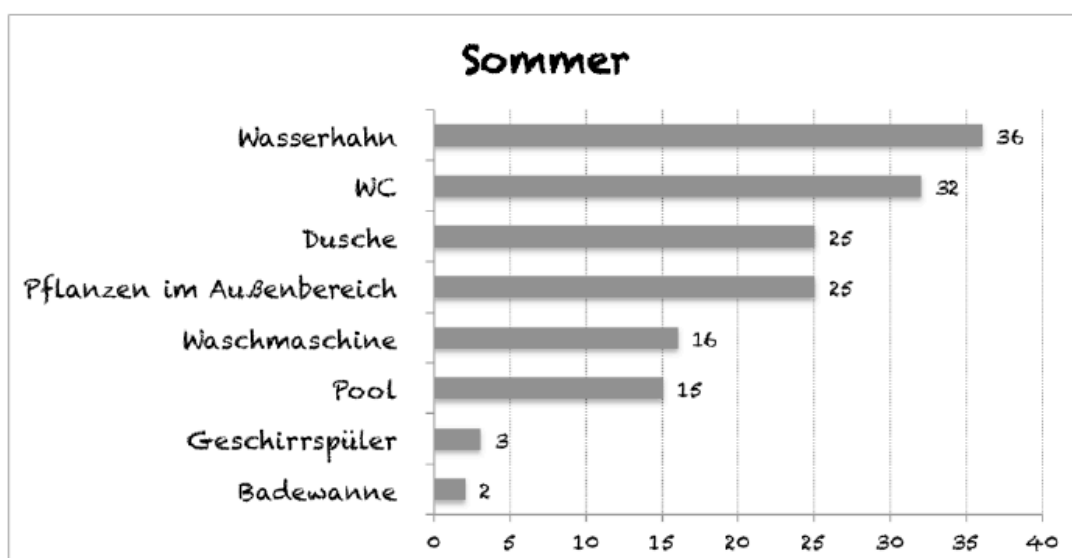
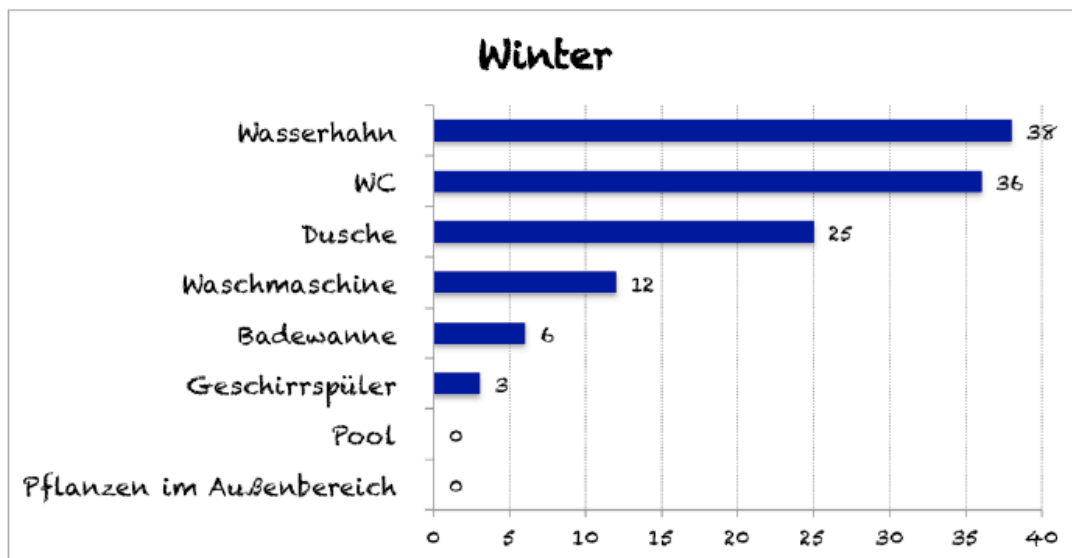
③ Erstaunt dich etwas an diesen Zahlenangaben? Welche findest du besonders hoch, welche niedrig?

④ Was bedeutet dieses Ergebnis für das gesamte Wasservorkommen und das Süßwasservorkommen auf unserer Erde?

Abbildung 1: Unstillbar durstig – Aufgabenstellung zum Trinkwasservorkommen auf der Erde.

Wie viel Wasser verbrauchst du täglich?

In Österreich und vielen anderen europäischen Ländern wird regelmäßig untersucht, wie viel Wasser ein Mensch durchschnittlich pro Tag verbraucht. Für Österreich zeigen die beiden Diagramme den durchschnittlichen Wasserverbrauch ein Person, nach Winter und Sommer getrennt.




Beim Wasserhahn wurden die Wasserhähne aus Bad, WC, Küche ... zusammengefasst.

Quelle: Studie WAVE 2012, BOKU SIG 2016

- ① Findet euch zu zweit zusammen und diskutiert folgende Fragen:
 - Erstaunt dich etwas an diesen Zahlenangaben?
 - Welche findest du besonders hoch, welche niedrig?
- ② Schreibt Fragen auf, die mit dieser Statistik beantwortet werden können! Tauscht mit einem anderen Paar eure Fragen aus und beantworte sie!
- ③ Bearbeitet anschließend die Aufgabenstellung „Eine Großstadt sitzt auf dem Trockenen“!

Abbildung 2: Unstillbar durstig – Aufgabenstellung zum täglichen Wasserverbrauch.

Eine Großstadt sitzt auf dem Trockenen




Kapstadt ist die zweitgrößte Stadt in Südafrika. In Kapstadt leben etwa dreimal so viele Menschen wie in Wien. Die Temperatur in Kapstadt sinkt tagsüber nie unter 17°C. Im Sommer hat es tagsüber durchschnittlich 27°C. Die Temperatur in Kapstadt ist also während des gesamten Jahres etwa so bei uns im Sommer. Doch Kapstadt hat ein großes Problem. Immer wieder herrscht dort extremer Wassermangel. Mit Beginn des Jahres 2018 musste der tägliche Wasserverbrauch pro Person auf 40 l beschränkt werden. Wenn sich die Menschen nicht an diese Regelung halten, dann gibt es in Kapstadt bereits im April 2018 kein Trinkwasser mehr.

① Wie würdest du die 40 l pro Tag einteilen?

Abbildung 3: Unstillbar durstig – Aufgabenstellung zur Wasserknappheit in Kapstadt.

Virtuelles Wasser versteckt in unserem Einkaufskorb



Wasser verbrauchen wir aber nicht nur beim Duschen, Waschen, Kochen usw. Auch die Herstellung unserer Lebensmittel oder anderer Gütern benötigt Wasser. Diese Art des Wassers wird „Virtuelles Wasser“ genannt. Die Tabelle zeigt dir, wie viel Liter Wasser zur Herstellung von Nahrungsmittel benötigt wird.

| | | | |
|---------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
| 1kg Apfel 700 Liter | 1kg Kartoffel 900 Liter | 1kg Brot/Getreide 1300 Liter | 1 Ei 200 Liter |
| 1kg Hühnerfleisch 3900 Liter | 1kg Schweinefleisch 4800 Liter | 1 dicke Scheibe Käse 100 Liter | 1kg Rindfleisch 15.500 Liter |
| 1 Glas Milch 200 Liter | 1kg Karotten 131 Liter | 1kg Tomaten 184 Liter | 1kg Bananen 859 Liter |
| 1kg Erdbeeren 275 Liter | 1 Glas Apfelsaft 190 Liter | 1 Tasse Tee 30 Liter | 1kg Zucker 1500 Liter |
| 1 Hamburger 2400 Liter | 1 Packung Chips 185 Liter | 1 Tafel Schokolade 2250 Liter | 1 Scheibe Brot 40 Liter |
| 1kg Nudeln 1400 Liter | 1 Portion Pizza 420 Liter | Nutella für 1 Brot 32 Liter | 1 Portion Schinken 250 Liter |

① Stellt für eine Familie aus den Nahrungsmittel der Tabelle einen Speiseplan für einen Tag auf!
 ② Berechnet, wie viel Liter Wasser insgesamt benötigt werden, damit die Nahrungsmittel für euren Speiseplan hergestellt werden können!
 ③ Vergleicht eure Speisepläne und den Wasserverbrauch! Wo wird besonders viel verbraucht? Wo besonders wenig?

Abbildung 4: Unstillbar durstig – Aufgabenstellung zum virtuellen Wasser.

Die zweite Aufgabenstellung (Abb. 2) geht der Frage nach, wie viel Wasser wir täglich verbrauchen und verlangt das verständige Arbeiten mit Hohlmaßen und einfachen Balkendiagrammen. Der direkte Alltagsbezug wird durch zwei Diagramme zum täglichen Wasserverbrauch in Österreich – unterschieden nach Sommer und Winter – hergestellt. Die Schülerinnen und Schüler sind nun aufgefordert, Daten selbst aus diesen Darstellungen herauszulesen und für sich selbst zu bewerten. Hierbei kann überlegt und diskutiert werden, wo und wie wir Wasser einsparen könnten. Dabei können die Kinder angeleitet werden, ihren eigenen Wasserverbrauch und den ihrer gesamten Familie zu reflektieren.

Mit der dritten Aufgabenstellung (Abb. 3) werden die Kinder in eine reale, aber ihnen zumeist fremde Welt versetzt. Ein kurzer Text über die Großstadt Kapstadt zeigt auf, wie das Klima dort ist und welche geringe Menge Trinkwasser den Menschen in Kapstadt zur Verfügung steht. Die ebenso im Text beschriebene Tatsache, dass das Trinkwasservorkommen von Kapstadt in Kürze aufgebraucht sein kann, zeigt eindringlich, dass der allgemeine und gerechte Zugang zu Trinkwasser nicht überall auf unserer Welt gegeben ist. Die den Bewohnerinnen und Bewohnern von Kapstadt zugestandene Menge von 40 Liter Wasser pro Person entspricht gerade dem, was der/die durchschnittliche Österreicher/in pro Tag beim Benutzen des WCs oder des Wasserhahns verbraucht. Um diese vermutlich fremde Welt den Kindern noch näher zu bringen, kann eine Landkarte, ein Globus oder das Internet mit zahlreichen Videos zum Thema herangezogen werden. Mit Rückblick auf die Aufgabe 2, die sich dem täglichen Wasserverbrauch in Österreich widmet, bekommen diese neuen Informationen über Kapstadt ganz andere Bedeutung.

In der vierten Aufgabenstellung (Abb. 4) zum sogenannten „Virtuellen Wasser“ wird ausgehend vom vorher thematisierten Wasserverbrauch das „Ziel 12. Nachhaltige Konsum- und Produktionsmuster sicherstellen“ angesprochen. Eine tabellarische Auflistung gibt den Kindern Auskunft darüber, wie viel Liter Wasser zur Herstellung gängiger Lebensmittel benötigt werden. Das Zusammenstellen eines eigenen Speiseplans und das Berechnen der dafür benötigten Wassermenge kann zum Nachdenken über das eigene Konsumverhalten anregen. Ein Burger zum Beispiel, der nur für kurze Zeit satt macht, benötigt für seine Herstellung 2400 Liter Wasser, während eine belegte Scheibe Brot zur Herstellung nur rund 300 Liter Wasser braucht. Die Bedeutung des virtuellen Wassers kann sehr gut auch auf andere Güter unseres Alltags übertragen werden. Es gibt unzählige Berichte, wie viel Wasser für die Produktion eines T-Shirts, eines Computers o. Ä. aufgewendet wird.

Insgesamt betrachtet haben alle vier hier vorgestellten Aufgaben das Potenzial, den Kindern im Mathematikunterricht Informationen über nachhaltige Entwicklung und eine Lebensweise in Harmonie mit der Natur zu vermitteln sowie deren Bewusstsein dafür zu stärken. Das Erstellen solcher Aufgaben erfordert jedoch meist eine umfangreiche Recherche zum anvisierten Themenfeld und ein kindgerechtes Aufbereiten der verfügbaren Informationen. Inwiefern solche Aufgabenstellungen in Bezug zu einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht stehen, wird im nächsten Abschnitt exemplarisch aufgezeigt.

2.4 Sachaufgaben im Lernbereich Global Goals und kompetenzorientierter Mathematikunterricht

Das Zusammenspiel von Sachaufgaben, Global Goals und kompetenzorientiertem Mathematikunterricht ergibt sich schon bei oberflächlicher Betrachtung des österreichischen Kompetenzmodells von selbst. Zum einen soll ein kompetenzorientierter Mathematikunterricht in der Grundschule Voraussetzungen für die Teilhabe der Kinder am kulturellen und gesellschaftlichen Leben entwickeln und die Lernenden sollen „Mathematik als Mittel zum Erfassen und Beschreiben der Umwelt“ (BIFIE, 2012, S. 6) erleben. Zum anderen verweist die allgemeine mathematische Kompetenz „Modellieren“ genau auf das Übertragen von Sachsituationen in mathematische Modelle (BIFIE, 2012, S. 8) – also auf das Bearbeiten von Sachaufgaben.

Genauer gesagt, wird beim Modellieren – also beim Lösen von Sachaufgaben eine außermathematische Situation in ein mathematisches Modell überführt, innermathematisch bearbeitet und zum Abschluss die Lösung in Beziehung zur Ausgangssituation gesetzt (Franke und Ruwisch, 2010, S. 65). Bei diesem Prozess werden vier Phasen (Blum, 1985, S. 200) durchlaufen.

In der ersten Phase ist die reale Situation der Ausgangspunkt. In der Aufgabenstellung „Trinkwasservorkommen auf der Erde“ (Abb. 1) wird die reale Situation über den informativen Text zum Wasservorkommen unserer Erde vorgestellt. Bei der Durchdringung der vorgegebenen Sachsituation ist es wichtig, dass die Kinder Verständnis für das unterschiedliche Wasservorkommen auf der Erde entwickeln. Idealerweise erhalten die Lernenden zusätzlich zur Aufgabenstellung einen angreifbaren Globus, bei dem sie sehen und begreifen können, wie viel Wasser unsere Erde tatsächlich bedeckt und wie groß die Pole sind. Gelegentlich werden die Kinder hier noch an weiteren Informationen rund um unsere Erde interessiert sein und können diese bei Vorhandensein entsprechender Ausstattung selbst im Internet recherchieren. Die individuelle Beschäftigung mit dem Thema Trinkwasser ermöglicht es, neues Sachwissen zu erwerben und die gegebene Situation in die eigene Erfahrungswelt einzubetten. Gemeinsam können zum Abschluss dieser ersten Phase im Plenum die Erkenntnisse besprochen werden. Grundsätzlich mündet diese Phase im Erstellen eines Realmodells. In dieser Aufgabenstellung wird den Kindern jedoch schon ein Modell durch die Abbildung der Messbecher vorgegeben. Die komplexe Sachsituation legitimiert dies und auch die Erfahrungen bei der Förderung von Modellierungskompetenzen weisen daraufhin, dass es beim Durchlaufen des

Modellierungskreislaufes durchaus zielführend ist, die unterschiedlichen Phasen bestmöglich zu unterstützen (Brand, 2014, S. 141 ff.). Zusätzlich empfiehlt sich, zum am Papier abgebildeten Messbecher auch reale Messbecher in verschiedenen Größen anzubieten und das vorliegende Modell zu reflektieren.

In der nächsten Phase soll das reale Modell in ein mathematisches Modell übersetzt werden. Der Übergang zwischen diesen beiden Modellen geschieht in dieser Aufgabenstellung fließend. Ganz deutlich ist jedoch, dass hier die außermathematische Sachsituation – das Wasservorkommen auf unserer Erde – nun mittels der abgebildeten Messbecher zu abstrahieren und idealisieren ist.

In weiterer Folge wird aus dem mathematischen Modell das mathematische Resultat erarbeitet. Dazu nützen die Kinder ihnen bekannte mathematische Verfahren. An dieser Stelle heißt es nun, die entsprechenden Markierungen für Salz-, Süß- und Trinkwasser an den jeweiligen Messbechern vorzunehmen. Tatsächlich vorhandene Messbecher können die mathematische Lösung durch Umschütten verschieden gefärbter Wassermengen auch optisch vor Augen führen und unmittelbar einsichtig machen.

In der abschließenden Phase regen die Fragen, ob die Zahlenangaben die Kinder erstaunen und was diese Ergebnisse für das Wasservorkommen auf unserer Erde bedeuten, dazu an, die ursprüngliche Sachsituation noch einmal vor dem Hintergrund der gefundenen Lösung zu betrachten. Es wird also eine Beziehung zwischen dem Sachkontext und der Lösung, zwischen der realen Welt und der Welt der Mathematik hergestellt. Wenn dabei dann ersichtlich wird, dass sich das gesamte Wasservorkommen der Erde zum Trinkwasservorkommen wie 1 Liter zu 8 ml verhält, ist die Sachaufgabe vollständig gelöst, ein wesentlicher Beitrag eines kompetenzorientierten Mathematikunterrichts zum Lernbereich Global Goals geleistet und eine neue Einsicht in unsere Welt gelungen.

Dass die weiteren Aufgabenstellungen Ähnliches leisten und die hier vorgestellten Sachaufgaben kompetenzorientierten Mathematikunterricht mit dem Lernbereich Global Goals vernetzen, ist evident. Beim Bearbeiten dieser vier Aufgabenstellungen sollten die erste („Unstillbar durstig“) und zweite („Wie viel Wasser verbrauchst du täglich?“) von allen Kindern bearbeitet werden. Bei den anderen beiden Aufgaben können die Kinder selbstständig ihre Wahl treffen. Jede dieser beiden Aufgaben sollte aber auch immer mit Bezug zum gesamten Wasservorkommen unserer Erde (Aufgabe 1) betrachtet werden. Darüberhinaus lohnt es sich folgende Fragen zu beantworten: Was habe ich bei dieser Aufgabe über unsere Welt gelernt? Welchen Beitrag leiste ich zu unserer Welt?

Erste Erprobungen dieser Aufgabensammlung in einer vierten Schulstufe zeigten, dass die Kinder sehr gut damit zurechtkommen und die Problematik der Wasserversorgung erkennen. Für ein Kind ist nach Bearbeitung der ersten Aufgabe „Unstillbar durstig“ klar, dass „Menschen nicht viel Wasser haben.“ Ein anderes stellt nach Aufgabe 2 „Wie viel Wasser verbrauchst du täglich?“ fest: „Ich finde, es wird zu viel Wasser benutzt.“ Beim Einteilen von 40 Liter Wasser pro Person und Tag schlagen die Kinder ganz Unterschiedliches vor. Manche verteilen es auf Trinken, Duschen, Kochen und die Bewässerung von Pflanzen, andere berücksichtigen auch das Wäschewaschen und Geschirrspülen. Ein weiteres Kind meint, man soll sich nur einmal im Monat waschen und das restliche Wasser als Trinkwasser nutzen. Eines der Kinder fordert sogar: „Jeder soll 100 Liter pro Tag bekommen!“ Beim Zusammenstellen der Speisepläne und Berechnen des virtuellen Wassers sind die Kinder äußerst kreativ. Manche versuchen, möglichst wenig virtuelles Wasser mit ihrem Speiseplan zu verbrauchen, andere rechnen aus, wie viel sie mit ihrem Lieblingsmenü tatsächlich verbrauchen und vergleichen dies mit den kleinsten Werten (z. B. Tasse Tee). Zu guter Letzt gibt es auch Berechnungen zum virtuellen Wasser, die dem Speiseplan einer Familie entsprechen. Insgesamt also haben die Kinder hier im Mathematikunterricht sehr viel zum Themenfeld Trinkwasser, Wasserverbrauch, Konsum- und Produktionsgüter gelernt und lebensnahe Sach- bzw. Modellierungsaufgaben gelöst.

3 Schlussbemerkungen

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass in den vorangegangenen Kapiteln die Agenda 2030 mit ihren Zielen skizziert wurde und daraus ein eindeutiger Bildungsauftrag abzuleiten ist. Die Beschäftigung mit nachhaltiger Entwicklung im (Mathematik-)Unterricht ist vor allem auch deshalb relevant, weil gerade die Kinder und Jugendlichen von heute im Jahr 2030 die Erwachsenen der Zukunft sein werden und sie direkt von den Zielen und deren Erreichung betroffen sind. Dass sich die Mathematik als Wissenschaft nicht zwingend mit diesen komplexen Phänomenen befassen muss, für ihr Verstehen und Bewältigen aber wichtige Mittel zur Verfügung stellt, konnte zumindest andeutungsweise aufgezeigt werden. Dass die Mathematikdidaktik hingegen schon vor Jahren zur Auseinandersetzung mit globalen Frage- und Problemstellungen angeregt hat, wurde durch die Betrachtungen rund um Heymanns Konzept eines allgemeinbildenden Mathematikunterrichts deutlich. Mit den

Überlegungen zum Sachrechnen und den hier vorgestellten Aufgabenstellungen werden Möglichkeiten angeboten, die Global Goals im Mathematikunterricht zu integrieren. Wird gemäß dem oben skizzierten Ansatz dem Modellieren und Lösen von Sachaufgaben zu Themenfeldern der Global Goals im Mathematikunterricht der Grundschule der notwendige Raum eingeräumt, dann kann damit ein wichtiger Beitrag zu einem kompetenzorientierten Mathematikunterricht, zum Erwerb wesentlicher mathematischer Grundkompetenzen und eventuell auch zu einer zukünftig nachhaltigeren Entwicklung unserer Welt geleistet werden.

Literatur

- BIFIE. (2011). Praxishandbuch für „Mathematik“ 4. Schulstufe. Online verfügbar unter https://www.bifie.at/wp-content/uploads/2017/06/bist_m_vs_praxishandbuch_mathematik_4_2011-08-22.pdf, abgerufen am 25.07.2018.
- Blum, W. (1985). Anwendungsorientierter Mathematikunterricht in der didaktischen Diskussion. *Mathematische Semesterberichte*, 32(2), 195-232.
- BMB. (2016). Unterrichtsmappe. Die 17 Ziele für eine bessere Welt. Online verfügbar unter http://www.oekolog.at/fileadmin/oekolog/dokumente/Unterrichtsmappe_-_Die_17_Ziele_fuer_eine_bessere_Welt.pdf, abgerufen am 30.11.2017.
- BMNT. (2018). Trinkwasser und Wasserverbrauch. Online verfügbar unter <https://www.bmnt.gv.at/wasser/nutzung-wasser/Trinkwasser.html>.
- Brand, S. (2014). Erwerb von Modellierungskompetenz. Empirischer Vergleich eines holistischen und eines atomistischen Ansatzes zur Förderung von Modellierungskompetenz. Wiesbaden: Springer Spektrum.
- Franke, M. & Ruwisch, S. (2010). Didaktik des Sachrechnens in der Grundschule. Heidelberg: Spektrum Akademischer Verlag.
- Heymann, H. W. (1996). Allgemeinbildung und Mathematik. Studien zur Schulpädagogik und Didaktik. Weinheim und Basel: Beltz.
- Klafki, W. (1975). Studien zur Bildungstheorie und Didaktik. Weinheim und Basel: Beltz.
- Reiss, K., Ufer, S., Ulm, V. & Wienholtz, G. (2016). Sekundarstufe I: Mathematisch-naturwissenschaftlich-technisches Aufgabenfeld. In KMK (Hrsg.), *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung*. Online verfügbar unter https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf, abgerufen am 30.11.2017.
- Schreiber, M. (2018). Kapstadts Angst vor dem „Tag null“. *Der Standard*, 3. Jänner 2018, S. 5.
- Schwikowski, D. (2018). Die erste Großstadt, die auf dem Trockenen sitzt. *Kurier*, 6. Jänner 2018, S. 9.
- Vereinte Nationen. (2015). Resolution der Generalversammlung, verabschiedet am 25. September 2015. Online verfügbar unter <http://www.un.org/depts/german/gv-70/band1/ar70001.pdf>, abgerufen am 20.01.2018.
- Wittmann, E. C. (2004). Mathematik als Wissenschaft von Mustern – von Anfang an. Kurzfassung des Impulsreferats im Rahmen der Auftakt- und ersten Fortbildungsveranstaltung des BLK-Programms SINUS Transfer Grundschule, 30.9.-02.10.2004, Verwaltungsakademie Bordesholm. Online verfügbar unter http://sinus-transfer.uni-bayreuth.de/fileadmin/Materialien/Kurz_SINUS-Ref.pdf, abgerufen am 02.01.2018.