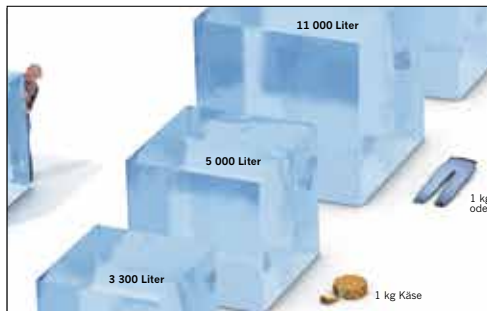


Wie viel Wasser verbrauchen wir?



Fächer
Geographie/Wirtschaftskunde
Mathematik • Religion • Ethik • Biologie
 Zielgruppe
ab 6. Schulstufe

Drei Methoden

- › **Mathematikbeispiel zu Wasservorkommen auf der Erde**
- › **Mathematikbeispiel zu Virtuellem Wasser im Frühstück**
- › **Virtueller Wasserverbrauch und seine Auswirkungen auf Produktionsländer**

Zehnerpotenzen

Fächer
Mathematik
 Zielgruppe
9. Schulstufe

Materialien
Grafik (1x pro SchülerIn) • Kärtchen

Kompetenzen **Mathematik**
 Inhaltsbereich
Arbeiten mit Zehnerpotenzen
 Handlungsbereich
Große Zahlen in Zehnerpotenzen umwandeln und umgekehrt

Gesamt 35'



Durchführung

Gearbeitet wird mit der Infografik am rechten Rand, die das Volumen der Erde und des Wasservorkommens zeigt. Die großen Zahlen haben den Vorteil, dass sie auf die LeserInnen beeindruckend wirken, aber den Nachteil, dass sie zum Rechnen unpraktisch sind. Dieser Zusammenhang sollte gemeinsam mit den SchülerInnen entwickelt werden.

10'

Umwandeln in Zehnerpotenzen

Die SchülerInnen bilden Dreiergruppen. Jede Gruppe erhält zehn Kärtchen. Auf die Kärtchen wird die Umwandlung von der in der Grafik genannten Zahl (in km^3) in Zehnerpotenzen (in km^3) geschrieben. Für jeden Teilbereich wird ein neues Kärtchen genommen. Besonders begabte JungmathematikerInnen können den Wert auch noch auf Kubikdezimeter, also Liter umwandeln.

Beispiel

Grundwasser: $23\,400\,000\ \text{km}^3 = 2,34 \times 10^7\ \text{km}^3 (= 2,34 \times 10^{19}\ \text{dm}^3)$

Es sollen alle Werte von »Volumen der Erde« bis zu »in allen Lebewesen« verwendet werden. Das Volumen des auf der Erde vorhandenen Süß- bzw. Salzwassers (in Prozentwerten gegeben) muss zunächst berechnet und dann ebenfalls umgewandelt werden.

15'

Üben macht Spaß

Die Kärtchen werden gemischt und verdeckt auf den Tisch gelegt. Die erste Person zieht eine Karte, wählt eine der beiden Darstellungsformen und liest sie den anderen Gruppenmitgliedern vor. Diese müssen die jeweils andere Darstellungsform aufschreiben. Wer von den beiden Raten den zuerst fertig ist und das Ergebnis richtig hat, bekommt einen Punkt. Die Zahlen müssen dabei auch immer ausgesprochen werden (also z.B.: »Dreiundzwanzigmillionenvierhunderttausend«). Anschließend zieht die nächste Person eine Karte und fragt ihre Gruppenmitglieder etc.

Wenn der Stapel zweimal durchgespielt wurde, werden die Spielregeln verschärft: Es darf nicht mehr geschrieben werden. Das Ziel ist es, dass ein Zusammenhang von Potenzen und Zahlbegriffen entwickelt wird, beispielsweise $10^9 =$ eine Milliarde. Mit dieser Methode werden ebenfalls zwei Runden gespielt. Gewonnen hat, wer am Ende die meisten Punkte hat.

10'

Reflexion

Abschließend diskutieren die SchülerInnen gemeinsam folgende Fragen:

- › Wie beurteilt ihr das Wasservorkommen auf der Erde sowohl relativ als auch absolut?
- › Was sagen diese Zahlen über vorhandenes Trinkwasser aus? Welche Bereiche stehen als Trinkwasser zur Verfügung? Wie groß ist diese Menge im Vergleich zu Wasser allgemein?
- › Wasser ist lebensnotwendig, jedoch in einigen Regionen der Welt bereits Mangelware. Welche Auswirkungen hat es für Menschen, wenn zu wenig sauberes Wasser zur Verfügung steht?

Wasser im Frühstück

Fächer
Mathematik
Zielgruppe
ab 6. Schulstufe

Materialien
Grafik (1x pro SchülerIn)
Arbeitsblatt »Das virtuelle Wasser eines Frühstücks«

Kompetenzen Mathematik
Inhaltsbereich
Zahlen und Maße, Geometrie
Handlungsbereich
Berechnen von Volumina
Umwandeln von Flächen- und Raummaßen
Interpretation und Reflexion

Gesamt 65'



Durchführung

Vorbereitung: Frühstücksprotokoll

Die SchülerInnen sollen zu Hause dokumentieren, was sie zum Frühstück essen und welche Mengen davon. Geeigneter Weise soll diese Aufgabe über das Wochenende gegeben werden, denn es braucht etwas Zeit, um alle Lebensmittel von der Butter bis zum Brot abzuwiegen. Die Werte werden auf dem Arbeitsblatt »Das virtuelle Wasser eines Frühstücks« festgehalten.

5'

Brainstorming

Die SchülerInnen werden befragt, wofür sie täglich Wasser benötigen. Die verschiedenen Nennungen werden an der Tafel gesammelt und gruppiert (Körperpflege, Putzen, Freizeit etc.). Es wird sich dabei voraussichtlich um »reales« Wasser handeln.

10'

Lesen der Grafik

Den SchülerInnen wird die Grafik ausgeteilt. Sie sollen zunächst alleine lesen und sich die Bilder ansehen. Anschließend soll das Konzept des virtuellen Wassers wiederholt und bei Bedarf genauer erklärt werden.
(Lehrpersonen finden beispielsweise auf der Seite www.virtuelles-wasser.de eine Vielzahl an Informationen.)

10'

Vergleichsgrößen finden

Um eine ungefähre Vorstellung von den in der Grafik genannten Wassermengen zu bekommen, soll berechnet werden, wie viel Wasser in eine Badewanne passt. Um die Rechnung zu erleichtern, wird die Wanne als quaderförmig angenommen. Länge, Breite und Höhe werden von den SchülerInnen geschätzt.
Anschließend wird das Volumen des Klassenzimmers berechnet. Hier können die SchülerInnen mit Schritten vermessen. Die Höhe kann in Relation zur Körpergröße geschätzt werden.

15'

Rechnen mit Volumina

Um die teilweise sehr großen Zahlen in der Grafik zu veranschaulichen und damit ein besseres Verständnis zu erwirken, sollen die Mengenangaben des virtuellen Wassers in Beziehung zum Volumen einer Badewanne und in Beziehung zum Volumen des Klassenraums gesetzt werden.

Es wird folgende Frage gestellt: Wie hoch würde das virtuelle Wasser, das für 1 kg Kakao benötigt wird, stehen, wenn man es in dieses Klassenzimmer einfüllt? Wie viele Badewannen würde das Wasser füllen?

Beispiel A

Das Klassenzimmer hat 63 m²
(= 6.300 dm²)
1 kg Kakao benötigt 27.000 Liter
virtuelles Wasser

$$27.000 : 6.300 \approx 4,29 \text{ dm} = 42,9 \text{ cm}$$

Das virtuelle Wasser für
1 kg Kakao würde 42,9 cm hoch im
Klassenzimmer stehen.

Beispiel B

Eine durchschnittliche, randvoll gefüllte
Badewanne fasst ca. 300 Liter.
 $27.000 : 300 = 90$

1 kg Kakao braucht so viel virtuelles
Wasser, wie in 90 voll gefüllte Bade-
wannen passt.

Anschließend suchen sich die SchülerInnen drei weitere Produkte aus der Grafik aus und berechnen den Wasserstand in der Klasse bzw. die Zahl der Badewannenfüllungen.

Zur Reflexion über die verschiedenen Darstellungsmöglichkeiten werden folgende Fragen gestellt:

- › Welches Beispiel (Badewanne oder Klassenzimmer) wählst du, wenn du zeigen willst, dass beispielsweise eine Jeans »nur« 11.000 Liter virtuelles Wasser benötigt?
- › Welches Beispiel wählst du, wenn du verdeutlichen willst, dass das benötigte virtuelle Wasser für eine Jeans extrem viel ist?
- › Erkläre deine Überlegungen.

15' **Das virtuelle Wasser eines Frühstücks**

Nun wird das Arbeitsblatt verwendet. Die SchülerInnen sollen zunächst die Werte für ihr Frühstück in Kilogramm bzw. in Liter umrechnen. Anschließend schreiben sie aus der Grafik den virtuellen Wasserverbrauch pro Kilo bzw. pro Liter ab und berechnen, wie hoch der virtuelle Wasserverbrauch für ihre Frühstücksmenge ist. Am Ende werden die Werte addiert, sodass man einen Gesamtwert für die Menge des virtuellen Wassers eines Frühstücks bekommt. Anmerkung: Auf dem Arbeitsblatt stehen Angaben zu weiteren Lebensmitteln. Diese sind teilweise schon auf Portionsgröße umgerechnet. In dem Fall sollen die SchülerInnen den Wert für ein Kilogramm bzw. einen Liter ausrechnen.

10' **Reflexion**

Folgende Fragen sollen zu einer vertiefenden Auseinandersetzung mit dem Inhalt der Grafik führen:

- › Welche Produkte eures Frühstückstisches benötigen das meiste Wasser in der Herstellung?
- › Welches Produkt hat pro Kilo (pro Liter) den höchsten Wasserverbrauch? Welches pro Portion?
- › Wo werden die Produkte, die du konsumierst, produziert? Welchen Einfluss hat dein Konsum auf die Wassersituation dort?
- › Ist der hohe Verbrauch von Wasser ein Problem für Menschen in deinem Heimatland? Ist er problematisch für Menschen in anderen Teilen der Welt? Wann ist er problematisch?
- › Findest du den Verbrauch von virtuellem Wasser für ein Auto, einen Computer oder eine Jeans am erstaunlichsten? Begründe deine Aussage.

Arbeitsblatt

Das virtuelle Wasser eines Frühstücks

Produkt	Menge in g oder ml	virtueller Wasserverbrauch		
		in kg	pro kg oder l	je Frühstück

Verbrauch von virtuellem Wasser für weitere Lebensmittel

1 kg Brot	1.300 Liter
1 kg Zucker	1.500 Liter
100 g Schokolade	225 Liter
1 Glas Orangensaft	170 Liter
1 Glas Apfelsaft (200 ml)	190 Liter
1 Tasse Tee	30 Liter
1 Tasse Kakao*	100 Liter
1 kg Bananen	859 Liter
1 kg Erdbeeren	276 Liter
1 kg Butter	940 Liter
1 Pfirsich	140 Liter
1 Portion Nutella	30 Liter
1 Portion Erdbeermarmelade	10 Liter

* Im Trinkkakao ist Kakao mit anderen Zutaten wie Süßstoffen vermischt. Dadurch ergibt sich ein Unterschied zum reinen Kakao, der in der Grafik dargestellt ist.

Quellen
www.virtuelles-wasser.de/produktgalerie.html
www.waterfootprint.org
www.klassewasser.de
www.landschaftressourcen.de

Wasser in Produkten

Fächer
Geographie/Wirtschaftskunde
Religion • Ethik • Biologie
Zielgruppe
ab 8. Schulstufe

Materialien
Grafik (1x pro SchülerIn)
Kopiervorlage »Produkte«
Plakatpapier • Stifte • Internet

Kompetenzen Geographie/Wirtschaftskunde
Synthesekompetenz
Einsicht in die Zusammenhänge zwischen
Raum und menschlichem Verhalten
am Beispiel von Produktion/Konsum und
Wassersituation in einem Land gewinnen
und kritisch reflektieren



Gesamt 80'

Durchführung

5'

Klärung des Begriffs »Virtuelles Wasser«

Der Begriff »Virtuelles Wasser« wird an die Tafel geschrieben und die SchülerInnen werden gefragt, was damit gemeint sein könnte. Anschließend ergänzt die Lehrperson das Gesagte und erklärt kurz, was unter virtuellem Wasser verstanden wird. Es sollte hier aber noch nicht ins Detail gegangen werden, da im dritten Schritt noch genauer darauf eingegangen wird.

10'

Ratespiel

Anhand eines kurzen Quiz (4–6 Fragen) in Form des Ratespiels »1, 2 oder 3« schätzen die SchülerInnen, wie viel virtuelles Wasser in verschiedenen Produkten steckt, die sie täglich konsumieren. Die Informationen für die Fragen können der Grafik entnommen werden. Für jede richtige Antwort gibt es einen Punkt.

Beispiel

Für die Produktion von 1 kg Kakao benötigt man:

- a) 700 Liter Wasser b) 7.500 Liter Wasser c) 27.000 Liter Wasser

Anschließend bekommen die SchülerInnen die Grafik und lesen diese. Gemeinsam werden folgende Fragen besprochen:

- › Was war überraschend? Was habe ich schon gewusst?
- › Gibt es offene Fragen?
- › Wie ist der Verbrauch von virtuellem Wasser im Vergleich zur Trinkwasserverwendung (siehe ebenfalls Grafik links oben) einzuschätzen?

45'

Kleingruppenarbeit zu virtuellem Wasser anhand verschiedener Produkte

Die SchülerInnen analysieren die Teilgrafik »So wird virtuelles Wasser am Beispiel Baumwolle berechnet« in Kleingruppen und besprechen diese. Sollten Fragen bestehen bleiben, werden diese von der Lehrperson beantwortet.

Anschließend wählen die SchülerInnen eines der Produkte Tomaten, Kaffee, Rind- oder Schweinefleisch aus und erhalten die passende Kopiervorlage (bei Rind- bzw. Schweinefleisch ist dies der Text zu Soja). Zusätzlich wird auf der Website www.virtuelles-wasser.de unter den Rubriken »Ratgeber« und »Produktgalerie« recherchiert.

Die SchülerInnen bereiten nun ein Plakat zum Wasserverbrauch ihres Produktes und seinen Auswirkungen auf. Folgende Fragen unterstützen bei der Erarbeitung:

- › Wie kommt der Wasserverbrauch beim gewählten Produkt zustande?
Wofür wird Wasser gebraucht?
- › Wie ist das Verhältnis von natürlicher bzw. künstlicher Bewässerung und Abwässer?
- › Die auf der Grafik angegebenen Werte sind durchschnittliche Werte für die weltweite Produktion. Je nach Land und Anbaumethoden gibt es aber Unterschiede. Was beeinflusst den Wasserverbrauch bei der Produktion?
Was wirkt sich positiv aus, was negativ?
- › Welche Auswirkungen hat der intensive Anbau dieser Produkte auf Mensch und Umwelt?
- › Welche Schlüsse ziehen wir bezüglich unseres eigenen Wasserverbrauchs bzw. Konsums von wasserintensiven Produkten?

20'

Marktplatz und Reflexion

Die Plakate werden in der Klasse aufgehängt und in Form eines Marktplatzes präsentiert. Abwechselnd bleibt ein Gruppenmitglied beim eigenen Plakat, um Fragen dazu zu beantworten. Die anderen gehen zu den anderen Plakaten, sehen sich diese an und stellen etwaige Fragen dazu. Anschließend werden gemeinsam folgende Fragen diskutiert:

- › Welche Auswirkungen hat es, wenn wasserreiche Regionen Produkte produzieren, deren Erzeugung viel Wasser braucht? Welche hat es auf wasserarme Regionen?
- › Was bedeutet es für die Menschen in wasserarmen Regionen, wenn viele der erzeugten Produkte exportiert werden?
- › Welche Möglichkeiten gibt es, um die Wassersituation in wasserarmen Regionen zu verbessern?
- › Welche Auswirkungen hätte dies auf andere Bereiche wie die wirtschaftliche Situation?

Kopiervorlage

Produkte

Quellen

Vereinigung Deutscher**Gewässerschutz e. V. (Hg.)**

»Virtuelles Wasser« Band 75

»Weniger Wasser im Einkaufskorb«

Bonn, 2011

Vereinigung Deutscher**Gewässerschutz e. V. (Hg.)**

»Virtuelles Wasser versteckt

im Einkaufskorb« Band 73

Bonn, 2008

www.uni-oldenburg.de/fileadmin/

user_upload/biologie-geoumwelt/zenario/

Abschlussarbeiten/Puenjer_BA_2011.pdf

www.kaffeeteeverband.atwww.fao.org

Kaffee

Kaffee ist eines der Güter, die einen sehr hohen Wasserabdruck hinterlassen.

So braucht man für die Herstellung von 1 kg Röstkaffee 21.000 Liter Wasser.

Das entspricht ca. 140 Litern Wasser für eine Tasse Kaffee.

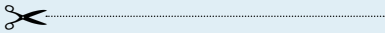
Die Kaffeesträucher wachsen in den tropischen und subtropischen Regionen der Erde, im Idealfall in tropischen Höhenlagen. Sie brauchen gute Bodenverhältnisse, reichlich Niederschlag und möglichst keine direkte Sonneneinstrahlung.

2010 waren die wichtigsten Kaffeeproduzenten weltweit Brasilien, Vietnam, Indonesien und Kolumbien. In den meisten Anbauregionen kommt der Kaffeeanbau größtenteils mit Regenwasser aus, wodurch sein Anbau keine großen negativen Auswirkungen auf die Wasserversorgung des Landes hat.

Jedoch wird vor allem in Brasilien auch Kaffee in niedriger gelegenen und trockeneren Gebieten angebaut. Hier ist eine künstliche Bewässerung notwendig, die sich negativ auf die Wasserbilanz auswirkt. Außerdem sind die Pflanzen auf konventionellen Kaffeepflanzungen in Monokultur oft der prallen Sonne ausgesetzt und brauchen auch mehr Wasser. Daher kann man als KonsumentIn durch die Auswahl u.a. der Herkunft des Kaffees seinen persönlichen Wasserabdruck beeinflussen. Auch die Art der Bohne sagt etwas über den Wasserverbrauch aus. So benötigt die in höher gelegenen Gegenden wachsende Arabica-Bohne weniger Wasser und kommt meist ohne künstliche Bewässerung aus.

Im Gegensatz dazu wächst die Robusta-Bohne in tiefer gelegenen Gebieten, braucht viel Feuchtigkeit und muss tendenziell mehr bewässert werden.

Konsumiert wird der Kaffee übrigens mehrheitlich in den industrialisierten Ländern. Mit 8 kg Kaffee pro Kopf pro Jahr – das sind rund 3 Tassen pro Tag – zählen die ÖsterreicherInnen beim Kaffeeverbrauch zu den »EuropameisterInnen«. Eine Ausnahme ist Brasilien, es ist nicht nur der größte Produzent und Exporteur von Kaffee, sondern steht auch nach den USA an zweiter Stelle im Konsum von Kaffee.



Quellen

Bayrisches Staatsministerium für**Umwelt und Gesundheit (Hg.)**

»Virtuelles Wasser. Verstecktes Wasser auf

Reisen. Informationen und Poster für die

Umweltbildung«

München, 2009

www.wwf.de/themen-projekte/

landwirtschaft/produkte-aus-der-

landwirtschaft/soja

www.wwf.de/fileadmin/fm-wwf/

Publikationen-PDF/WWF-Studie_

Sojaboom_in_deutschen_Staellen.pdf

Soja

Das eiweißhaltige Soja wird hauptsächlich in Brasilien angebaut, auf einer Fläche, die so groß wie Frankreich und Portugal zusammen ist. Jährlich produziert Brasilien vor allem im Süden und Osten des Landes 58 Millionen Tonnen Soja und exportiert mehr als die Hälfte davon nach Japan, China und Europa. Auch das Nachbarland Argentinien und die USA sind wichtige Anbauländer für Sojabohnen.

Soja wird vor allem als Futtermittel für Vieh verwendet. Das heißt schon alleine die Herstellung des Futters für Schwein, Rind und Geflügel braucht eine große Menge an Wasser. Ein Beispiel: Für die Produktion von 1 kg Rindfleisch werden ca. 15.500 Liter Wasser verbraucht. 15.300 Liter davon fallen nur für das Futter an. So gehen jedes Jahr riesige Mengen an Wasser in Form von Soja ins Ausland.

Obwohl in der EU genmanipulierter Soja nicht angebaut werden darf, werden jährlich Tonnen an Sojaschrot aus gentechnisch veränderten Pflanzen als Tierfutter in Länder der EU importiert.

Der Vorteil von genmanipulierten Pflanzen ist, dass sie auch gegen besonders aggressive Pestizide resistent sind, die alle Pflanzen vernichten. Kommen diese Pestizide zum Einsatz – und das tun sie in der Sojaproduktion in Lateinamerika – bleiben also nur die Sojapflanze und das Pestizid übrig. Die giftigen Pestizide versickern im Boden und gelangen ins Grundwasser. Dies hat schwerwiegende Auswirkungen auf die Umwelt und Menschen, die das verseuchte Wasser verwenden.

Neben dem Wasserverbrauch von unvorstellbaren 290.000 Milliarden Litern jährlich für die Sojaproduktion ist auch die Nutzung der Anbaufläche problematisch, da für den Anbau von industriellem Soja große Flächen an Regenwald gerodet, das heißt vernichtet werden. Kleinbauern und -bäuerinnen aus der Region haben gegen die Konkurrenz der Großindustriellen meist keine Chance auf dem Land zu überleben.

Quellen

Vereinigung Deutscher

Gewässerschutz e. V. (Hg.)

»Virtuelles Wasser« Band 75

»Weniger Wasser im Einkaufskorb«

Bonn, 2011

Vereinigung Deutscher

Gewässerschutz e. V. (Hg.)

»Virtuelles Wasser versteckt

im Einkaufskorb« Band 73

Bonn, 2008

Tomaten

Tomaten kann man heutzutage das ganze Jahr über kaufen. Im Winter müssen sie dafür aus wärmeren Gegend importiert werden, denn die Tomate braucht zum Reifen viel Wärme und Sonne. Ein großer Teil kommt aus einer kleinen Region in Südspanien. Almeria ist zum Gewächshaus Europas geworden. Früher war es eine der ärmsten Regionen Spaniens, heute hat die Region das höchste Prokopfeinkommen. Doch das hat einen hohen Preis! Kilometerweit sieht man nichts als »Gewächshäuser« aus Plastik – ein richtiges Plastikmeer. Künstliche Bewässerung ist nötig, um in der warmen und trockenen Gegend die Tomaten gedeihen zu lassen. Dafür muss immer tiefer in der Erde nach Wasser gebohrt werden. Der Grundwasserspiegel geht immer weiter zurück und die Belastung der Umwelt ist enorm. Die unglaublichsten Projektideen werden kreiert, um Wasser aus anderen Teilen des Landes dorthin zu leiten.

Zudem wird die meiste Arbeit (Pflücken, Verpacken etc.) von MigrantInnen, die hauptsächlich aus afrikanischen Ländern nach Spanien geflüchtet sind, geleistet. Die Menschen arbeiten hier unter prekären Verhältnissen, ohne jegliche Rechte und für einen geringen Lohn.

Auch Dosentomaten, Tomatenmark oder passierte Tomaten im Tetra-Pack kommen meist aus südlichen, regenärmeren Ländern.

Tomaten aus Mitteleuropa haben einen geringeren Wasserverbrauch als Tomaten aus wärmeren Anbaugebieten am Mittelmeer wie etwa Spanien oder Italien. So braucht 1 kg Tomaten aus den Niederlanden nur ca. 10 Liter Wasser, 1 kg Tomaten aus Südspanien im Schnitt 85 Liter und aus Ägypten sogar 230 Liter Wasser. In der Region Apulien, im südlichen Italien, wird für den Anbau von Tomaten mehr Grundwasser genutzt, als für die Umwelt gut ist und so gelangt Salzwasser in die Grundwasserleitungen. Im nördlichen Italien gibt es jedoch mehr Niederschlag und somit können die Tomaten natürlich bewässert werden und das Grundwasser wird weniger in Mitleidenschaft gezogen.

Kauft man in der kalten Jahreszeit Tomaten aus Österreich oder Deutschland, kommen diese meist aus dem Gewächshaus, wo wiederum viel Energie für die Beheizung und die Beleuchtung verbraucht wird und der CO₂-Verbrauch für den Anbau recht groß ist.