

Der Wasserfußabdruck

Infos: www.mued.de

Für die Produktion aller Güter und Dienstleistungen wird Wasser benötigt. Der virtuelle Wasserfußabdruck (engl. *Water Footprint*) gibt die Gesamtmenge an Wasser an, die für die Herstellung eines Produkts benötigt wird.

Lebensmittel	Liter Wasser pro Kilogramm
Möhren	131
Tomaten	184
Kartoffeln	255
Äpfel	700
Milch	1 020
Getreide	1 644
Eier	3 265
Hülsenfrüchte	4 055
Hühnerfleisch	4 325
Butter	5 553
Schweinefleisch	5 988
Lammfleisch	8 763
Rindfleisch	15 415



© cb / pixelio.de

Aufgabe

- Schaue dir die Lebensmittel und die Werte in der Tabelle an. Versuche zu begründen, weswegen der Wasserverbrauch für Rindfleisch wesentlich höher ist als für Getreide. Versuche zu begründen, weswegen der Wasserverbrauch für Butter höher ist als für Milch.
- Ein Hamburger besteht im Wesentlichen aus 90 g Brötchen und 150 g Rindfleisch.
 - Wie viele Badewannen könnte man mit dem Wasser füllen, das für die Herstellung des Hamburgers benutzt wird? (Füllvolumen einer durchschnittlichen Badewanne: 140 l)
 - Beim Duschen verbraucht man mit einem modernen Duschkopf etwa 10 Liter pro Minute. Wie viele Minuten kann ich mit dem Hamburger-Wasser duschen? Wie viel Mal könntest du mit dem Hamburger-Wasser duschen? (Tipp: Schätze ab, wie lange du durchschnittlich duschst.)
- Für ein 200 g Steak benötigt man insgesamt eine Ackerfläche von 7 m².
 - Wie viele Kartoffeln könnten stattdessen dort angebaut werden? Der Kartoffelertrag in Deutschland liegt durchschnittlich bei etwa 45 Tonnen pro Hektar (1 ha = 10 000 m²).
 - Wie groß ist der Energiegehalt der Kartoffelmenge, die auf 7 m² produziert wird, im Vergleich zu der des Steaks? Zur Information: Kartoffeln haben einen Energiegehalt von 293 Kilojoule (kJ) pro 100 g, Rindfleisch einen Energiegehalt von 546 kJ pro 100 g.
- Schaut euch gemeinsam den WWF-Film "Waste" an:
<https://www.youtube.com/watch?v=FeLO6xIBQSU> (6:47 Minuten)
 Vergleiche die Werte, die ihr bei b) und c) berechnet habt, mit denen aus dem Film.

- e) Im Film erfahren wir: "Weltweit wird durch Lebensmittelverschwendung die zehnfache Wassermenge verschwendet, die pro Jahr den Rhein durchfließt."
Bei Wikipedia findet man die Information, dass pro Sekunde durchschnittlich 2300 m³ den Rhein durchfließen. Ebenfalls bei Wikipedia findet man die Angabe, dass der Bodensee ein Volumen von 48 km³ hat. Wie oft passt das im Jahr durch Lebensmittelverschwendung verbrauchte Wasser in den Bodensee? Wie vielen Badewannen entspricht es?

Quellen:

- a) waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/water-footprint-crop-and-animal-products
b) <http://www.badewannen-blog.de/badewanne-liter-volumen>
c) <https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/Wirtschaftsbereiche/LandForstwirtschaftFischerei/Feldfruechte/Gruenland/Tabellen/GTZeitreiheHektarertragAugewaehlterAnbaukulturen.html>

- a) Der Wasserverbrauch für Rindfleisch ist höher, da für die Produktion von Fleisch andere Lebensmittel verfüttert werden.
- b) (1) Brötchen: $0,09\text{kg} \cdot 1644 \frac{\ell}{\text{kg}} = 147,96 \ell$
 Rindfleisch: $0,15 \text{ kg} \cdot 15415 \frac{\ell}{\text{kg}} = 2312,25 \ell$
 $147,96 \ell + 2312,25 \ell = 2460,21 \ell$
 $2460,21 \ell : 140 \ell \approx 17,6$
 Man könnte mit diesem Wasser 17,6 Badewannen befüllen.
 (2) Individuell unterschiedlich
- c) (1) Rindfleisch: 200 g Steak pro 7 m² Ackerland
 Kartoffeln: 45 Tonnen pro Hektar, also $\frac{45 \text{ t}}{1 \text{ ha}} = \frac{45\,000 \text{ kg}}{10\,000 \text{ m}^2} = 45 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2}$
 $7 \cdot 4,5 \text{ kg} = 31,5 \text{ kg}$
 Es könnten 31,5 kg Kartoffeln angebaut werden.
 (2) 200 g Rindfleisch haben einen Energiegehalt von $500 \text{ g} \cdot \frac{546 \text{ kg}}{100 \text{ g}} = 1092 \text{ kg}$.
 31,5 kg Kartoffeln haben einen Energiegehalt von $31\,500 \cdot \frac{293 \text{ kJ}}{100 \text{ g}} = 92\,295 \text{ kJ}$.
 $92\,295 \text{ kJ} : 1092 \text{ kJ} \approx 84,5$
 Die Kartoffelmenge, die auf 7 m² angebaut wird, hat ungefähr den 84-fachen Energiegehalt des Rindersteaks.
- d) Die Werte aus dem Film sind etwas niedriger als die berechneten:
 b) 16 Badewannen statt 17,6; c) 27 kg Kartoffeln
 Die Größenordnung ist jeweils korrekt.
- e) Wasser im Rhein pro Jahr:
 $2300 \text{ m}^3 \cdot 60 \cdot 60 \cdot 365 = 7,25328 \cdot 10^{10} \text{ m}^3 \approx 7,25 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$
 Verschwendetes Wasser pro Jahr: $10 \cdot 7,25 \cdot 10^{10} \text{ m}^3 = 7,25 \cdot 10^{11} \text{ m}^3$
 Bodensee: $48 \text{ km}^2 \cdot 48\,000\,000\,000 \text{ m}^3 = 4,8 \cdot 10^{10} \text{ m}^3$
 Im Vergleich zum Bodensee: $7,25 \cdot 10^{11} \text{ m}^3 : 48 \cdot 10^{19} \text{ m}^3 \approx 15$
 Im Vergleich zu einer Badewanne: $7,25 \cdot 10^{11} \text{ m}^3 : 0,14 \text{ m}^3 \approx 5 \cdot 10^{12}$
 15mal die Wassermenge des Bodensees wird jährlich verschwendet. Das entspricht etwa 5 Billionen Badewannen Wasser.

<http://waterfootprint.org/en/water-footprint/personal-water-footprint/>
<http://waterfootprint.org/en/water-footprint/product-water-footprint/water-footprint-crop-and-animal-products/>

In dem Arbeitsblatt von Jan Schmitt geht es um den Wasserbedarf bei der Herstellung von Lebensmitteln – gerade in den (häufig) trockenen Sommermonaten interessant.

Die Aufgabenteile a bis d lassen sich ab der Jahrgangsstufe 7 lösen: proportionale Zusammenhänge. Für den Aufgabenteil e sind Zehnerpotenzen erforderlich, die erst in der Stufe 9/10 behandelt werden.

Mit der Bearbeitung wird für eine Änderung der Ernährungsgewohnheiten plädiert – der eigenen und der von Schüler/innen, vor allem im Hinblick auf Lebensmittelverschwendung.