

Rohstoffe und ich

Lehrerkommentar



Fast jede oder jeder besitzt heutzutage ein Mobiltelefon; darin befinden sich zahlreiche Rohstoffe. Quelle: Shutterstock

Eine Zusammenarbeit von *focusTerra* – ETH Zürich und Schulverlag plus AG, Bern

Rohstoffe und ich

Lehrerkommentar

Ausstellung «BodenSchätzeWerte – Unser Umgang mit Rohstoffen»

Die Ausstellung «BodenSchätzeWerte» eignet sich aufgrund ihrer ganzheitlichen Betrachtungsweise der Rohstoffthematik hervorragend zur Schulung von Kompetenzen innerhalb der Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE). Die Ausstellung informiert über den gesamten Rohstoffkreislauf: Entstehung mineralischer Rohstoffe, Abbau, Weiterverarbeitung, Nutzung, Entsorgung respektive Wiederverwertung. Dabei werden die unterschiedlichen Interessen beleuchtet, die auf den Rohstoffkreislauf einwirken: Geologie und Umwelt, Material und Technik, Handel und Wirtschaft, Ethik und Gesellschaft, Recht und Politik.

Die Ausstellung und die dazugehörigen Lehreinheiten fördern das Denken in Zusammenhängen und das kritische Beurteilen von Sachverhalten. Zudem werden konkrete Handlungsmöglichkeiten für einen ressourcenschonenden Umgang mit Rohstoffen aufgezeigt. Die Ausstellung schafft einen starken Alltagsbezug, um das Interesse der Schülerinnen und Schüler (SuS) zu wecken und sie zum Denken anzuregen. Die Lehreinheiten basieren auf dem Prinzip der Exemplarität, das sich bei Themen des globalen Lernens besonders anbietet. Die Sachverhalte werden aus verschiedenen Perspektiven beleuchtet, um eine differenzierte und neutrale Betrachtung zu gewährleisten. Dabei kommt Werthaltungen im Zusammenhang mit einer schonenden Nutzung der Ressourcen ein grosses Gewicht zu.

Zur Ausstellung werden insgesamt drei Lehreinheiten mit unterschiedlichen Schwerpunkten angeboten. Während eines Besuchs der Ausstellung ist die Bearbeitung einer Lehreinheit vorgesehen.

Folgende Lehreinheiten stehen zur Verfügung:

Lehreinheit	Schwerpunkte
Rohstoffe – Entstehung, Gewinnung und Verwendung	Geologie, Abbaumethoden, Verwendung und Bedeutung von Rohstoffen
Chancen und Risiken der Rohstoffnutzung	Folgen des Rohstoffabbaus, aktuelle Fragen der Rohstoffnutzung
Rohstoffe und ich	Rohstoffkonsum, Rohstoffkreislauf, Handlungsmöglichkeiten für einen nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen

Darum geht es in der Lehreinheit

In der dritten Lehreinheit lernen die SuS, dass sie durch den Konsum von Gütern Rohstoffe verbrauchen und so automatisch Teil des globalen Rohstoffkreislaufs sind und diesen mitbeeinflussen. Anhand von gängigen Produkten werden in der Lehreinheit diese weltweiten Vernetzungen sichtbar gemacht (z. B. der Weg eines Laptops). Ein Schwerpunkt bildet die Förderung eines bewussten Rohstoffkonsums im Hinblick auf die weltweite Ressourcenverknappung. Dazu werden konkrete, gut umsetzbare Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt.

Lernziele

- Den SuS wird bewusst, dass sie durch den Konsum von Gütern den internationalen Rohstoffkreislaufs beeinflussen.
- Die SuS wissen, weshalb ein verantwortungsvoller Umgang mit Rohstoffen wichtig ist.
- Die SuS kennen Handlungsmöglichkeiten, wie sie ihren Rohstoffkonsum verändern können.

Vorwissen

- Begriffe «Globalisierung» und «internationaler Handel»

Stufe

Sekundarstufe I und II

Material/Vorbereitungen

- Schreibzeug und separates Notizpapier
- Schreibunterlage (in Museum)
- Internet (in Schule)
- Es empfiehlt sich, die fünf Aufgaben im Museum aufgrund der knappen Platzverhältnisse in Gruppen zu bearbeiten. Die Aufgaben sind nicht aufeinander aufbauend.

Hinweise zur Durchführung

Die Unterlagen bestehen aus zwei Teilen: Der erste Teil dient sowohl der Vorbereitung auf den Museumsbesuch als auch der Nachbereitung. Dabei werden wichtige Begriffe eingeführt und wesentliche Grundlagen erarbeitet. Der zweite Teil besteht aus Aufträgen, die in der Ausstellung ausgeführt werden sollen. Beim Arbeitsmaterial Schule gibt es ein Glossar, wo die SuS wichtige Begriffe notieren sollen.

Folgende Tabelle gibt einen Überblick über die Themen der Lehreinheit:

Aufgaben Museum	Unterkapitel in den vorbereitenden Unterlagen
1. Erdöl im Alltag	1.1 Verwendung von Erdöl
	1.2 Erdölförderung und -verbrauch
	1.3 Vom Öl zum Produkt
2. Unsere Verantwortung bei der Rohstoffnutzung	2.1 Zukunftsvisionen
3. Refuse, reduce, reuse, recycle, rethink!	3.1 Alles Abfall, alles Kehrrecht, alles Müll?
	3.2 Agenda 21 – Global denken, lokal handeln
4. Die Reise von Rohstoffen	4.1 Welthandel
	4.2 Erdöl und Erdgas transportieren
5. Die versteckte Energie	5.1 Graue Energie
	5.2 Graue Energie in Lebensmitteln

Zeitbedarf

- Museum: ca. 90 Min. für alle Aufgaben (Orientierung an Sek II)
- Schule: ca. 4–6 Lektionen

Lösungen

Für die Arbeitsmaterialien zur Ausstellung gibt es Lösungen nur dort, wo es sinnvoll ist. Vor den Lösungen ist jeweils die Taxonomiestufe nach Bloom (K1–K6) angegeben.

Arbeitsmaterial Schule

1.1 a)

Verwendung von Erdöl	
Verwendung als Energielieferant/Brennstoff	Verwendung als Industrierohstoff
Benzin	Plastik
Diesel	Farben
Kerosin	Medikamente
Heizöl	Dünger
Petroleum	Waschmittel
	Kleider (z. B. Faserpelze)
	Kunstkautschuk
	Asphalt
	Motoröl
	Vaseline

1.2 a)

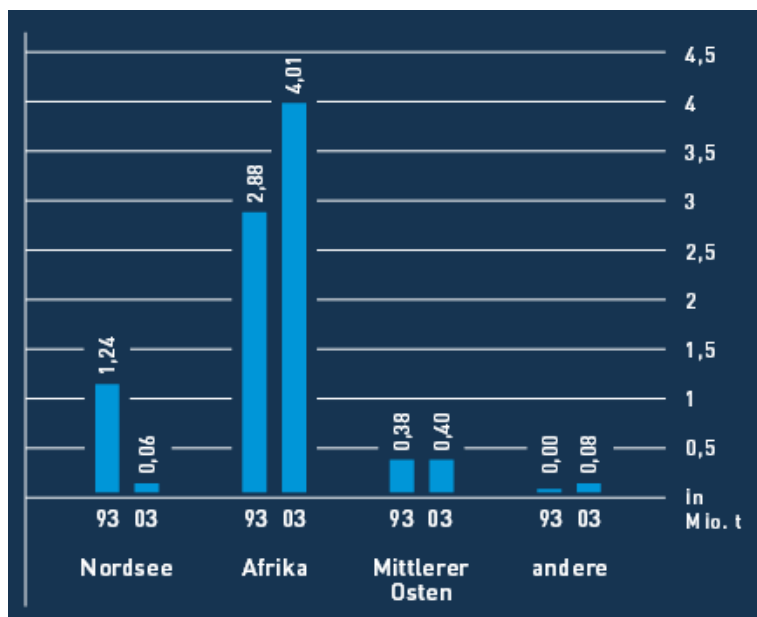
**Erdölförderländer und Fördermenge in Millionen
Tonnen pro Jahr. Quelle: BP Statistic Review**

Förderland	Fördermenge
Saudiarabien	547
Russland	256
USA	395
China	208
Kanada	183
Schweiz	0

Erdölverbrauch in Millionen Tonnen pro Jahr.
Quelle: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe: Energiestudie 2011

Verbraucherland	Verbrauch
USA	834
China	429
Japan	203
Indien	156
Russland	148
Schweiz	12

b) Die Schweiz ist bei der Erdölversorgung zu 100 % vom Ausland abhängig.



Herkunft des Rohöls für die Jahre 1993 und 2003. Quelle: Erdöl-Vereinigung

c) Wichtige Häfen: Rotterdam, Genua, Marseille

Wichtige Transportwege: Pipelines, Schienen, Strassen, Schifffahrt (z. B. auch Rheinschifffahrt)

2.1 c) Haushalt:

- Energie sparen: Klappfenster vermeiden, Raumtemperatur niedrig halten, nicht genutzte Räume wenig beheizen, Standby vermeiden, zügig duschen und selten baden, LED-Leuchten verwenden
- Wasser sparen: WC-Spülung kurz betätigen, zügig duschen und selten baden, nicht unter fließendem Wasser abwaschen

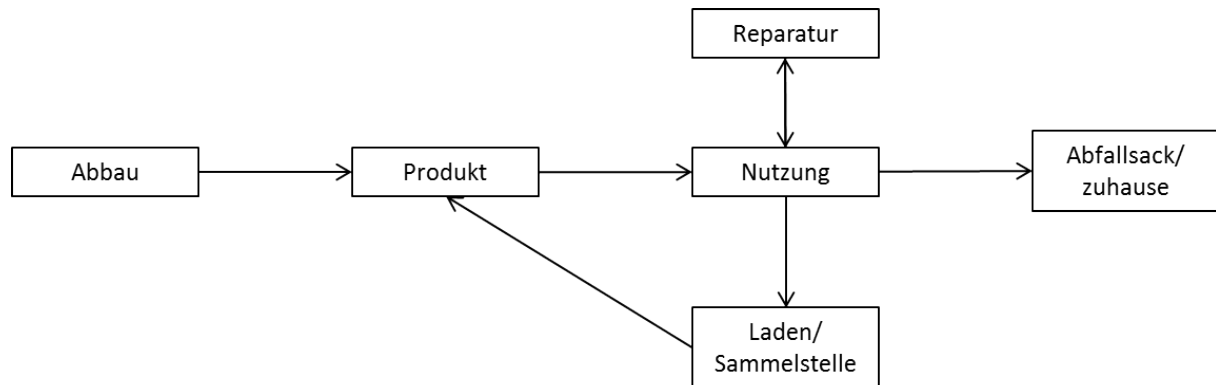
Einkaufen:

- Nur so viel wie nötig einkaufen (Suffizienz)
- Lebensmittel: regional und saisonal
- Nachhaltige Produkte kaufen (Labels)

Mobilität:

- Wenn möglich zu Fuss gehen oder mit dem Velo fahren
- ÖV statt PW brauchen
- Möglichst wenige Flugreisen, Direktflüge bevorzugen

3.1 b) Stofffluss versus Kreislauf:



- c) Durch die Reparatur oder die Sammlung bleiben die Rohstoffe im Kreislauf, während eine Entsorgung im Abfallsack oder das Lagern zu Hause zu einem linearen Stofffluss führt. Die Reparatur ist gegenüber dem Recycling zu bevorzugen, da Letzteres ebenfalls viel Energie benötigt und oft mit Qualitätseinbussen bei den Rohstoffen verbunden ist.

3.2 a) Abfall vermeiden ist besser, da der Grossteil der Umweltbelastung während der Produktion anfällt.

- b) «Global denken, lokal handeln» bedeutet, dass man sich der weltweiten Vernetzungen bewusst ist. Man weiss, dass man mit einer lokalen Handlung (z. B. durch den Kauf eines Lebensmittels) viele Prozesse an verschiedenen Orten der Erde beeinflusst.

4.1 a) Aussage Zeichnung 1:

Indien importiert vor allem aus den USA (Reis, Tee, Autos, Textilien) und der arabischen Halbinsel (Erdöl) und exportiert Textilien nach Europa, Tee nach Asien und Reis nach Australien. Indien produziert Autos und Erdöl im eigenen Land.

Aussage Zeichnung 2:

Die Waage zeigt, dass der Preis auf beiden Seiten gleich ist. Die Menge zeigt, dass mehr Ware eingeführt wird als exportiert. So wird klar, dass die Exportgüter teurer verkauft werden können (Wertsteigerung).

b) Wichtige Handelsrouten:

Zwischen den drei grossen Wirtschaftsräumen Nordamerika, Europa und Asien (v. a. Japan)

c) Die Schweiz ist ein Exportland. Im Jahr 2014 betragen die hiesigen Exporte 208 Mrd. CHF und die Importe 178 Mrd. CHF. Wichtige Exportbranchen:

- Chemie und Pharmazeutika (85 Mrd. CHF)
- Präzisionsinstrumente, Uhren und Bijouterie (47 Mrd. CHF)
- Maschinen, Apparate, Elektronik (33 Mrd. CHF)

5.1 a) 9070.5 kWh → 90705 h = Rund 10 Jahre und 4 Monate.

5.2 a) Kuh auf der Weide/im Stall (Energie für Futter und Stall) – melken (Energie für Melkmaschine) – Transport in Verarbeitung (Energie für Transport) – Transport in Laden (Energie für Transport) – ev. Kühlung im Laden (Energie für Kühlung) – Transport nach Hause (Energie für Transport) – Kühlung zu Hause (Energie für Kühlung)

b) Charakteristika:

- Energieintensive Lebensmittel (z. B. Fleisch, Milchprodukte)
- Lange Transportwege
- Kühlung erforderlich

c) Einkaufsempfehlung:

- Wenig Fleisch- und Milchprodukte kaufen
- Regional einkaufen
- Saisonal einkaufen

Arbeitsmaterial Museum

1. Erdöl im Alltag (20 Min.)

a) K1: Individuelle Antworten.

b) K5:

Ansatzmöglichkeiten:

- Produktdesign → Produkte mit alternativen Materialien herstellen; Transparenz bei den Inhaltsstoffen
- Konsumverhalten → Vermeidung von Produkten mit Mikroplastik, falls Alternativen vorhanden
- Verbesserung der Kläranlagen
- Veränderung der Gesetze

c) K5:

Reduktion möglich:

- Verpackungen reduzieren (z. B. Trinkflaschen statt PET-Flaschen, Verzicht auf Plastiksäcke beim Einkaufen, Musik elektronisch statt auf CD hören, etc.)
- Nutzungsdauer von Produkten erhöhen (mehr auf Qualität statt Quantität achten)

Reduktion schwierig:

- Keine alternativen Materialien/Produkte vorhanden
- Mikroplastik wird nicht deklariert/als solches erkannt

2. Unsere Verantwortung bei der Rohstoffnutzung (15 Min.)

a) K2: Individuelle Antworten.

b) K4: Individuelle Antworten.

c) K5: Mögliche Interessensgruppen:

- Umweltschützer

- Rohstoffunternehmen
- Konsumenten
- Rohstoffförderländer

3. Refuse, reduce, reuse, recycle, rethink! (15 Min.)

- a) K4: Möglichkeiten für eine nachhaltige Rohstoffnutzung am Beispiel eines Elektro-/Elektronikgeräts:
- Gerät möglichst lange nutzen
 - Gerät weitergeben/weiterverkaufen
 - Gerät ausleihen
 - Defektes Gerät reparieren lassen
 - Nicht mehr reparierbares Gerät recyceln
- b) K5: Konkrete Beispiele, um die Handlungen umzusetzen:
- Verlängerung der Lebensdauer: Sorgfältiger Umgang (z. B. Schutzhüllen für Handys)
 - Weitergeben/weiterverkaufen: an Bekannte geben, an Börsen verkaufen
 - Ausleihen: bei Bekannten, im Fachhandel, bei Sharing-Communities (z. B. www.pumpipumpe.ch) ausleihen
 - Reparatur: im Fachhandel, Handy-Doktor, Repair-Cafés
 - Recycling: im Fachhandel, in Recycling-Höfen

4. Der Weg eines Laptops (20 Min.)

- a) K1: Involvierte Länder:
- Schweiz: Nutzung
 - DR Kongo: Herkunft Tantal (Kondensatoren)
 - Ostafrika: Transport nach Japan
 - Japan: Gewinnung von reinem Tantal
 - Taiwan: Fertigstellung der Kondensatoren
 - Naher Osten: Erdöl für Plastik
 - Australien, Brasilien, Afrika
 - Amerika: Kupfer und Zinn für Drähte
 - China: Herstellung der Leiterplatte
 - Kasachstan: Chrom
 - Silber: Polen
 - China: Zinn
 - USA: Blei
 - Neukaledonien: Nickel
 - Chile: Kupfer
 - China, Taiwan, Indien, Japan, USA, Europa: Einbau der Leiterplatte
- b) K4: Individuelle Antworten.
- c) K6: Individuelle Antworten.

5. Die versteckte Energie (15 Min.)

- a) K6: Die Aussage stimmt nicht per se. Meist fällt bei der Produktion eines Geräts die meiste Energie an. Deshalb ist es sinnvoll, ein Gerät in erster Linie möglichst lange zu nutzen*, das heisst, es auch zu reparieren respektive reparieren zu lassen. Ist eine Reparatur nicht mehr möglich, soll das Gerät rezykliert werden. Bei dessen Nutzung ist der Stand-by-Modus zu vermeiden.

*Ausnahme: Geräte, die immer am Stromnetz angeschlossen sind, wie z. B. Kühlschränke → hier empfiehlt sich das Ersetzen nach ca. 10 Jahren

- b) K3: Individuelle Antworten.

Weiterführende Lehrmittel und Informationen

- Rohstoffe – Energie. Schulverlag plus.
Grundlage für Aufgaben und Texte im Lehrmittel zur Ausstellung «BodenSchätzeWerte».
<http://www.schulverlag.ch/platform/apps/shop/detail.asp?MenuID=3598&Menu=1&ID=5997&Item=20.11.4.1.2&artId=5739&>
- Erdöl – Die virtuelle Raffinerie. Planet Schule.
Überblick über die Veredlung von Rohöl. Grundlage für Aufgabe 1.2 d) in Arbeitsmaterial Schule.
<https://www.planet-schule.de/sf/php/mmewin.php?id=99>
- Erdöl – Der Weg in die Schweiz. Erdöl-Vereinigung.
Infobroschüre mit Zahlen und Fakten zum Schweizer Erdölverbrauch und Import (Jahr 2004).
http://www.erdoel.ch/images/com_evdocs/16_erdoel_der_weg_in_die_schweiz_d.pdf
- Erdöl. Ein Leitprogramm für die Chemie. ETH Zürich.
Ausführliches Leitprogramm für das Gymnasium aus dem Jahr 2003. Umfang: 6 bis 8 Lektionen.
<http://www.educ.ethz.ch/unt/um/che/boc/erdoel/erdoel.pdf>
- Rohstoffquelle Abfall – Wie aus Müll Produkte von morgen werden. Oekom Verlag.
Kurze Artikel von Autorinnen und Autoren der *politischen ökologie*
<http://www.oekom.de/zeitschriften/politische-oekologie/archiv/archiv/heft/535.html>
- Ressourcen im Kreislauf. Magazin Umwelt 03/2013, BAFU.
<http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/12962/index.html?lang=de>
- Thema Abfall. BAFU, 2015.
<http://www.bafu.admin.ch/abfall/index.html?lang=de>
- Nachhaltigkeitsprozesse in Kantonen und Gemeinden. ARE, 2015.
<http://www.are.admin.ch/themen/nachhaltig/agenda21/index.html?lang=de>
- Die Zukunft in der Tasche. BAFU: S. 14–17.
Unterrichtseinheit zu Umwelt, Konsum und Ökobilanzen. Geeignet ab dem 9. Schuljahr.
http://www.bafu.admin.ch/publikationen/publikation/01056/index.html?lang=de&show_kat=/publikationen/00023
- Aussenhandelsstatistik, EZV, 2015.
<http://www.ezv.admin.ch/themen/04096/05228/index.html?lang=de>
- Umweltbelastung von Lebensmitteln, ESU-Services.
<http://www.esu-services.ch/de/projekte/lcafood/>
- Der kluge Einkaufswagen. BAFU.
Lehrmittel für 4. bis 7. Klasse über die Herstellung und den Verbrauch von Konsumgütern sowie über die damit verbundenen Umweltauswirkungen (Schwerpunkt auf Agrarrohstoffe).
<http://www.bafu.admin.ch/produkte/06155/09099/index.html?lang=de>

Impressum

Herausgeberin:

focusTerra – ETH Zürich in Zusammenarbeit mit dem Schulverlag plus AG, Bern

Autorenteam:

Dr. Bettina Gutbrodt

Lara Läubli

Bruno Bachmann

© *focusTerra* – ETH Zürich, 2015