

Schulunterlagen zur Ausstellung  
«BodenSchätzeWerte – Unser Umgang mit Rohstoffen»

# Chancen und Risiken der Rohstoffnutzung

## Lehrerkommentar



Ölbohrplattform vor der Küste Kaliforniens (USA): Lukrativer Wirtschaftsstandort oder Umweltrisiko?  
Quelle: Shutterstock

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





## Chancen und Risiken der Rohstoffnutzung

### 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. Es wird versucht, einen hohen Alltagsbezug zu schaffen, 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 zur Rohstoffnutzung
Rohstoffe und ich	Rohstoffkonsum, Rohstoffkreislauf, Handlungsmöglichkeiten für einen nachhaltigen Umgang mit Rohstoffen

#### **Darum geht es in der Lehreinheit**

In der zweiten Lehreinheit wird exemplarisch auf positive und negative Folgen des Rohstoffabbaus eingegangen. Die Thematik wird ganzheitlich, das heisst im Hinblick auf ökologische, ökonomische und soziale Aspekte betrachtet. Es werden aktuelle, offene Fragen der Rohstoffnutzung in der Schweiz und weltweit diskutiert, zu denen die SuS Stellung nehmen und eine eigene Meinung bilden sollen.

**Lernziele**

- Die SuS kennen Chancen und Risiken der Rohstoffnutzung.
- Die SuS können die Rohstoffnutzung aus verschiedenen Blickwinkeln betrachten.
- Die SuS bilden sich eine Meinung zu aktuellen Themen der Rohstoffnutzung.

**Vorwissen**

- Begriffe «Globalisierung» und «internationaler Handel»
- Begriff «Energiewende Schweiz»

**Stufe**

Sekundarstufe I und II

**Material/Vorbereitungen**

- Schreibzeug und separates Notizpapier
- Schreibunterlage (im Museum)
- Internet (in der Schule)
- Es empfiehlt sich, die fünf Aufgaben im Museum aufgrund von Platzverhältnissen 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 Lehrinheit:

<b>Aufgaben Museum</b>	<b>Unterkapitel in den vorbereitenden Unterlagen</b>
1. Nutzung von Energierohstoffen – die Energiestrategie 2050	1.1 Die Entwicklung des Energiebedarfs
	1.2 Mehr als genug?
2. Materialien der Zukunft	2.1 Herkömmliche und innovative Materialien
	2.2 Sei eine Erfinderin, ein Erfinder!
3. Designe ein Produkt der Zukunft!	3.1 Recycling und Downcycling
	3.2 Precycling
	3.3 Ecodesign
4. Grenzenloser Abbau?	4.1. Konflikte um Ressourcen
	4.2 Fokus Erdöl
5. Rohstoffabbau – Fluch oder Segen?	5.1 Devisen
	5.2 Abhängig vom Rohstoffexport

**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, für die vorbereitenden Arbeitsmaterialien nur dort, wo es sinnvoll scheint. Vor den Lösungen ist jeweils die Taxonomiestufe nach Bloom (K1–K6) angegeben.

### Arbeitsmaterial Schule

1.1 a) Der Energieverbrauch korreliert stark mit dem BIP. Mit steigendem Wirtschaftswachstum nimmt somit auch der Energieverbrauch zu. Der Anstieg in den 1940er-Jahren ist auf den Nachkriegsboom der Wirtschaft zurückzuführen.

1.1 b) Kohle und Holzkohle haben seit dem Beginn des 21. Jahrhunderts an Bedeutung verloren, während Erdöl zum wichtigsten Energielieferanten avanciert ist. Erst in den letzten 20 Jahren haben weitere Energieträger wie Gas, Abfälle, Fernwärme und erneuerbare Energiequellen an Bedeutung zugelegt.

1.1 c) Setzt sich der Trend der letzten Jahrzehnte fort, verliert Erdöl als Brennstoff weiter an Bedeutung. Zu den Gewinnern werden Gas sowie die erneuerbaren Energieträger gehören. Mögliche Einflussfaktoren:

- Wirtschaft (z. B. Wirtschaftsboom der Nachkriegszeit)
- Rohstoffverfügbarkeit (Verknappung von Rohstoffen, z. B. Erdöl)
- Politische Entscheide (z. B. Energiestrategie 2050)

1.2 b)



1.2 c) Beispiele zum Energiesparen und positive Folgen:

- Haus: Kleineres Haus → geringere Heizkosten, geringere ökologische Auswirkungen
- Haus: Tiefere Zimmertemperaturen → gesünder für den menschlichen Körper, geringere ökologische Auswirkungen
- Mobilität: Velo anstatt Auto → höhere sportliche Aktivität, geringere ökologische Auswirkungen
- Ernährung: Weniger Fleisch → günstiger, geringere ökologische Auswirkungen
- Ernährung: Kein Food Waste → günstiger, geringere ökologische Auswirkungen
- Übriger Konsum: Qualität statt Quantität → langlebigere Produkte, geringere ökologische Auswirkungen
- Elektrogeräte: Geräte nicht auf Stand-by lassen → tiefere Stromrechnung, geringere ökologische Auswirkungen

## 2.1 a)

	Holz	Kunststoff	Beton
Einsatz	Bau, Möbel Papier, Karton Verpackung, Werkzeug	Verpackung, Auto, Computer, Knöpfe	Bau, Garten
Vorteil	Wächst nach, stabil, etwas elastisch, leicht zu verarbeiten, verrottet	Künstlich, Eigenschaft nach Wahl, verformbar	Stabil, formbar, hält lange
Nachteil	Länge ist begrenzt, braucht Zeit zum Nachwachsen	Begrenzt Vorkommen, Entsorgung, nicht abbaubar	Brüchig, baut sich nur langsam ab
Umwelt- freundlich	Ja, weil abbaubar	Nein, nicht abbaubar	Eher nein, nur langsam abbaubar

## 2.1 b) Materialien: Lignin, Flachs, Hanf

Herkunft: Aus verholzenden Pflanzen (Bäume, Getreide), Abfallprodukt in der Papierindustrie

Vorteile: Nahezu unendlich, nachwachsend, CO<sub>2</sub>-neutral, biologisch abbaubar

## 2.1 c) Memoryeffekt: Metall verändert seine Form je nach Temperatur, Kristallgitterstruktur je nach Temperatur unterschiedlich.

Einsatzgebiete: Medizin (Herzarterien), Autoindustrie (biegsame Ölmesstäbe), Fotografie (Scharfstellen bei Handykameras).

## 4.1 a)

	Interessen:
Förderland:	Stabile, gute Rohstoffpreise Sichere Absatzmärkte Umweltschonende Förderung
Industriestaat:	Freier Zugang zu Rohstoffen Billige Transportkosten Billige Rohstoffe

## 4.2 b) Trotz des Rohstoffreichtums Nigerias profitieren die Ogoni nicht vom Erdöl. Durch die Erdölförderung auf ihrem Kulturland und die damit einhergehende Umweltverschmutzung wurde ihnen die Lebensgrundlage (Nutzung des Bodens, des Waldes und der Gewässer) entzogen.

## 5.1 a) Diese Länder trifft es besonders hart, wenn die Rohstoffpreise auf dem Weltmarkt fallen oder ein Grosskunde weniger Güter kauft.

**Arbeitsmaterial Museum**

## 1. Nutzung von Energierohstoffen – Die Energiestrategie 2050 (20 Min.), K6

## a) Moderation:

- Der Ausstieg aus der Atomenergie wurde in der Schweiz beschlossen, Erhöhung des Anteils aus erneuerbaren Energieträgern (Wind, Sonne, Geothermie), Verminderung der CO<sub>2</sub>-Emissionen um 60-80% gegenüber 1990.
- Reduktion des Energiebedarfs (Reduktion des Konsums, Erhöhung der Effizienz).

## Vertreter Atomenergie:

- Uran ist sehr energiereich (200 Mio. Mal energiereicher als Kohle oder Erdöl).
- Kernenergie produziert im Vergleich zu fossilen Energieträgern sehr tiefe CO<sub>2</sub>-Emissionen.
- Die Sicherheit der Endlager ist sehr hoch.

## Gegner Atomenergie:

- Gefahr von Radioaktivität wurde auch früher unterschätzt (radioaktive Leuchtfarben für Uhren, Wecker; radioaktives Mineralwasser).
- Transport und Lagerung von radioaktiven Abfällen ist aufwändig und politisch umstritten.
- Die Kosten der Endlagerung sind nicht im Energiepreis inbegriffen. Die Gesellschaft und vor allem zukünftige Generationen bezahlen die Endlagerung sowie den Rückbau von Anlagen.

## Vertreter Geothermie:

- Geothermie hat grosses Potenzial: 90'000'000 GWh Strom liessen sich schweizweit pro Jahr erzeugen.
- Geothermie hat viele Vorteile: umweltfreundlich, unabhängig vom Wetter oder von der Tageszeit (gute Ergänzung zu Sonnen- und Windenergie), braucht wenig Platz.

## Gegner Geothermie:

- Der Untergrund in der Schweiz ist geologisch komplex und nicht immer bekannt, Investoren sind vorsichtig.
- Erdbeben sind eine ernst zu nehmende Gefahr und können durch Geothermieprojekte ausgelöst werden; das hat man bereits bei Projekten in Basel (2006) und in St. Gallen (2013) gemerkt.

## Vertreter Umweltschutz:

- Im Alltag kann jeder Schweizer und jede Schweizerin durch Verhaltensänderungen Energie sparen. Schliesslich sind wir als Konsumenten für die Form der Energieträger und den Energiebedarf verantwortlich.
- In der Ausstellung werden konkrete Tipps gegeben, welche die SuS ergänzen können.

## 2. Materialien der Zukunft (15 Min.), K3

### b) Alternative Materialien und ihre Vorteile:

- Bambus (Bindung von CO<sub>2</sub>, schnelles Wachstum, ähnliche Tragfestigkeit wie Stahl)
- Lehm (weltweit verfügbar, lufttrocknend)
- Biorock (geringer Energieaufwand, Bindung von CO<sub>2</sub>)
- Pilzbausteine (Verwertung von landwirtschaftlichem Abfall, keine externe Energiezufuhr nötig, biologisch abbaubares Produkt)

## 3. Designe ein Produkt der Zukunft! (15 Min.), K4

### a) Beschaffung:

- Erneuerbare, biologisch abbaubare Materialien
- Mono- statt Mischmaterialien
- Wiederverwertbare Materialien

### Produktion:

- Geringer Energie- und Wasserverbrauch
- Wenig Schadstoffemissionen und Abfälle
- Optimierte Materialnutzung
- Keine Klebstoffe

### Transport

- Geringes Gewicht
- Platz auf Schiff gut ausnützen → effektive Beladung
- Geringe Transportwege (regionale Produkte)

### Gebrauch:

- Nur diejenigen Ressourcen, die beim Gebrauch nötig sind, sollen verbraucht werden (kein Energieverbrauch durch Stand-by).

### Produktlebensende:

- Reparier-, aufrüst- und rezyklierbar
- Modularer Aufbau
- Wiederverwertung der Einzelteile
- Zweitverwendung
- Langlebigkeit

### b) K5: Individuelle Antworten.

## 4. Grenzenloser Abbau? (20 Min.)

### a) K1: Mögliche Gebiete:

- Weltraum
- Tiefsee
- Arktis



## b) K5: Elemente von möglichen Szenarien:

## Weltraum:

- Positiv: Mondstaub → Kernfusion (Energiequelle).
- Positiv: Gewinnung von seltenen Metallen in hoher Konzentration aus Asteroiden → Überwindung der Rohstoffknappheit.
- Negativ: Krieg um Rohstoffe im Weltall (wem gehören Asteroiden, der Mond etc.).
- Negativ: Einschlag eines Asteroiden bei Ablenkungsversuch auf Erdumlaufbahn .
- Negativ: Hoher Einsatz von Energie (Raketentart), Weltraumverschmutzung mit Schrott.

## Tiefsee:

- Positiv: Gewinnung von seltenen Metallen aus dem Meeresboden (Sulfide, Kobaltkrusten, Manganknollen) → Überwindung der Rohstoffknappheit.
- Positiv: Einfacher Zugang: Rohstoffe liegen in konzentrierter Form an der Oberfläche des Meeresbodens (z. B. Manganknollen).
- Positiv: Die Weltmeere sind sehr gross, wenig erforscht und stellen ein grosses potenzielles Rohstofflager dar.
- Positiv: Kein Landnutzungskonflikt und keine Umsiedlung wie bei Rohstoffvorkommen auf dem Land, Nutzungskonflikte (z. B. mit Fischerei) bleiben jedoch bestehen.
- Negativ: Grossflächige Zerstörung der Lebensräume von wertvollen und seltenen Arten.
- Negativ: Weitreichende ökologische Auswirkungen infolge Durchpflügen des Ozeanbodens.
- Negativ: Krieg um Rohstoffe, die Weltmeere gehören allen bzw. Küstengebiete werden neu definiert.

## Arktis:

- Positiv: Verkürzte Schiffrouten durch zunehmende Eisfreiheit der Nordostpassage.
- Positiv: Rohstoffe als Chance für die finanzielle Unabhängigkeit der Arktisbewohner (z. B. Inuit in Grönland).
- Negativ: Zerstörung sensibler Ökosysteme z. B. durch Ölverschmutzungen (vgl. Exxon Valdez). Der natürliche Abbau von Schadstoffen dauert in der Arktis viel länger als in gemässigten Zonen. Zudem sind die Lebensräume der Tiere der Arktis durch den Klimawandel bereits besonders bedroht.
- Negativ: Streit um Nutzungsrechte (z. B. Russland vs. USA).

## 5. Rohstoffabbau – Fluch oder Segen? (15 Min.)

## a) K4:

## Positive Aspekte:

- Rohstoffabbau ermöglicht Arbeit (weltweit ca. 100 Mio. Menschen vom Kleinbergbau abhängig).

## Negative Aspekte:

- Harte Arbeit (körperliche Belastungen)
- Gefährliche Arbeit (Einstürze, Explosionen, Überflutungen)
- Gesundheitsschädigende Arbeit (Staubbelastung, Schadstoffe, Lärm)
- Oft Kinderarbeit → oft keine Schulbildung

## b) K6: 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&>
- Flüssiges Holz: Hightech für die Zukunft. Welt der Wunder.  
Filmbeitrag. Wird in Arbeitsmaterial Schule verwendet.  
<https://www.youtube.com/watch?v=1F5tqNOUVyg>
- Das Metall, das nicht vergisst. Einstein, SRF.  
Filmbeitrag. Wird in Arbeitsmaterial Schule verwendet.  
<http://www.srf.ch/play/tv/einstein/video/das-metall-das-nicht-vergisst?id=2a1b72dc-7339-4465-9ffb-4cadadce92f8>
- Ressourcen im Kreislauf. Magazin Umwelt 03/2013, BAFU.  
<http://www.bafu.admin.ch/dokumentation/umwelt/12962/index.html?lang=de>
- SRF myschool. Fokus Rohstoffe.  
Themenpaket mit diversen Videos zu Rohstoffen und Rohstoffhandel.  
<http://m.srf.ch/sendungen/myschool/fokus/rohstoffe>
- Rohstoffe aus dem Meer – Chancen und Risiken. World ocean review.  
Publikation über den Zustand unserer Meere auf dem aktuellen Stand der Wissenschaft.  
[http://worldoceanreview.com/wp-content/downloads/wor3/WOR3\\_gesamt.pdf](http://worldoceanreview.com/wp-content/downloads/wor3/WOR3_gesamt.pdf)
- Hot-Dry-Rock. Geo-Energie Suisse.  
Ein Comicbuch, das die Nutzung der Erdwärme erklärt.  
<http://www.geo-energie.ch/de/comic/index.php>
- Erneuerbare Energien.  
Lehrmittel für Jugendliche mit Anregungen zu nachhaltigem Handeln.  
<http://www.hep-verlag.ch/...>
- Energie für alle. MISEREOR.  
Thema der Energieversorgung weltweit betrachtet.  
<http://www.eine-welt-shop.de/...>
- Wissen in Bildern. Lernen mit Inforgrafiken aus der Wochenzeitung Die Zeit.  
Unterrichtsmaterial zu globaler Wirtschaft, sozialer Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit.  
<http://www.baobab.at/wissen-in-bildern>

## **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