

Schulunterlagen zur Ausstellung  
«BodenSchätzeWerte – Unser Umgang mit Rohstoffen»

## Chancen und Risiken der Rohstoffnutzung

### Arbeitsmaterial Schule



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

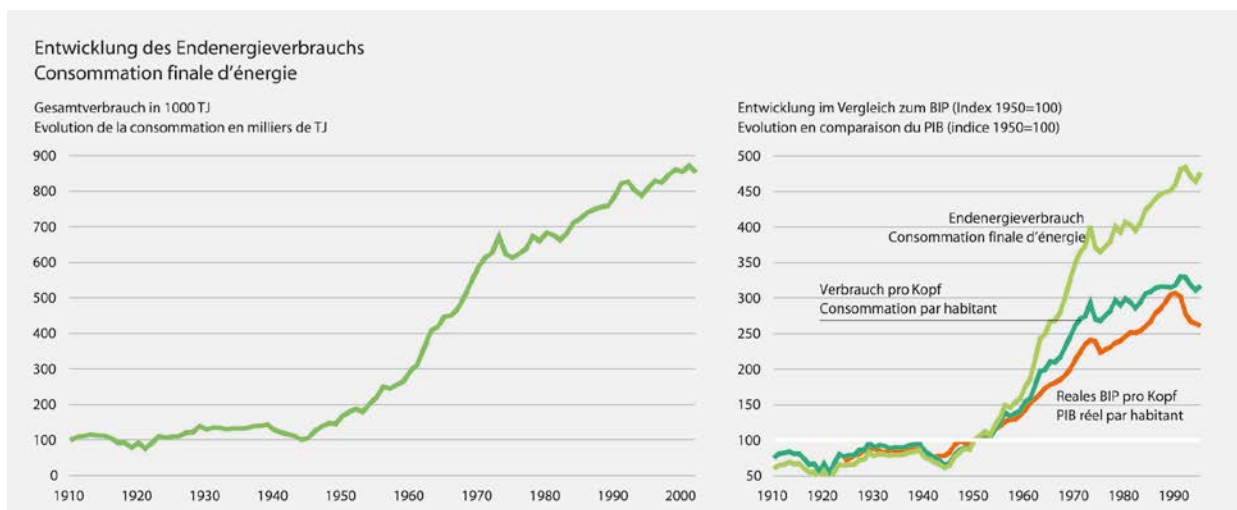
### 1. Nutzung von Energierohstoffen – die Energiestrategie 2050

Die Entwicklung und Folgen der Energienutzung erfordern neue Lösungen, welche mit der Energiestrategie 2050 angegangen werden. Neben der Nutzung von neuen Energiequellen ist auch die Reduktion des Gesamtenergiebedarfs ein Thema.

#### 1.1 Die Entwicklung des Energiebedarfs

Der Energieverbrauch hat sich im vergangenen Jahrhundert stark verändert: Der Energiebedarf wurde massiv grösser, und es sind andere Hauptenergierohstoffe im Einsatz.

- Betrachte die folgenden Abbildungen unten zum Energieverbrauch. Wie erklärst du dir den stark angestiegenen Energieverbrauch seit den 1940er-Jahren?*
- Seit Anfang des 20. Jahrhunderts haben die Menschen verschiedene Energiequellen genutzt. Betrachte die Situation in der Schweiz (nächste Seite) und beschreibe die stärksten Veränderungen in einigen Sätzen.*
- Welche Energieträger werden in Zukunft (weiter) an Bedeutung gewinnen? Schätze den Trend anhand der Grafiken ab. Welche Faktoren könnten die Kurven beeinflussen? Denke dabei auch an vergangene Ereignisse.*

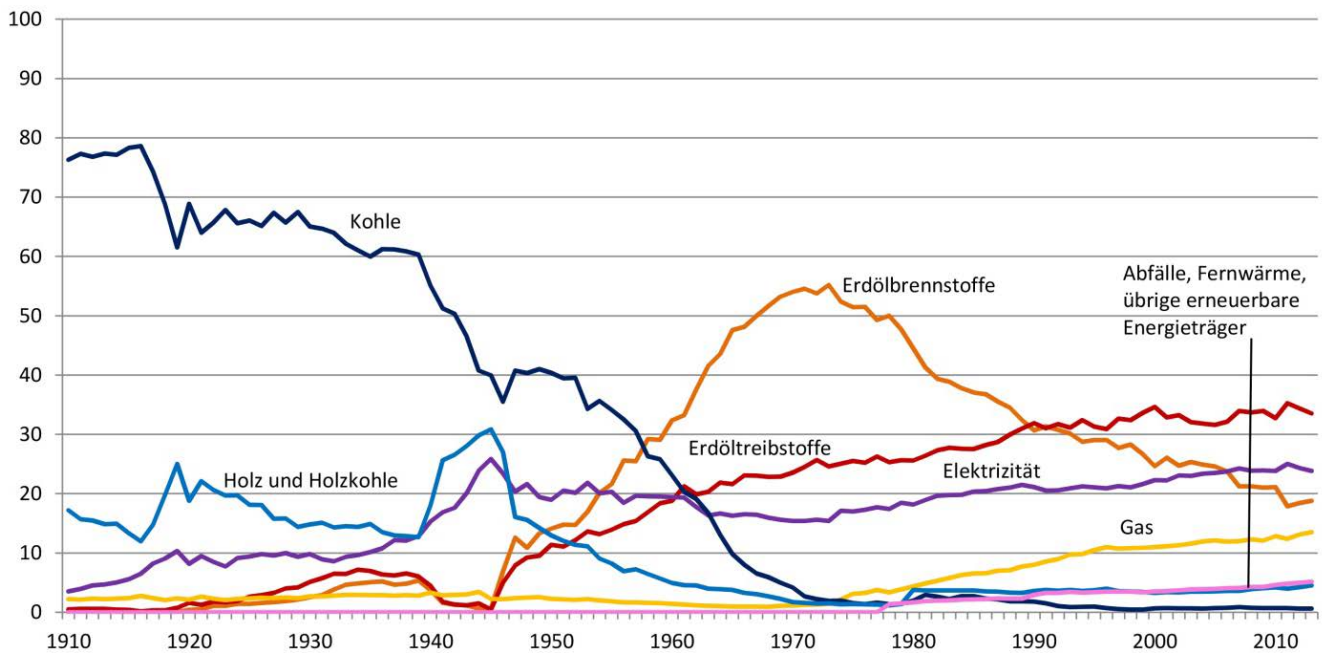


Links: Entwicklung des Schweizer Endenergieverbrauchs von 1910 bis 2000 als Gesamtverbrauch in 1000 Terajoule.

Rechts: Entwicklung des Schweizer Endenergieverbrauchs von 1919 bis 1990 im Vergleich zum Bruttoinlandprodukt (BIP).

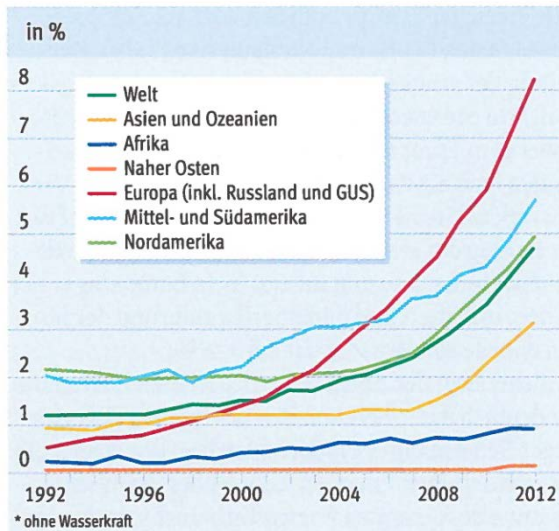
Quelle: Bundesamt für Energie, Schweizerische Gesamtenergiestatistik

**Endenergieverbrauch nach Energieträgern (%)**



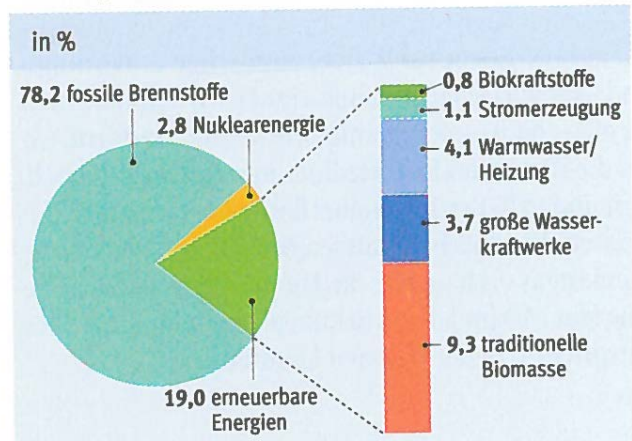
Entwicklung der prozentualen Anteile der einzelnen Energieträgern am Schweizer Endenergieverbrauch von 1910 bis 2013. Quelle: Bundesamt für Energie, Schweizerische Gesamtenergiestatistik

**Anteil erneuerbarer Energieträger\* an Stromerzeugung nach Regionen**



Links: Entwicklung der Anteile erneuerbarer Energieträger an der weltweiten Stromerzeugung pro Region von 1992 bis 2012. Quelle: BP 2013; Der neue Fischer Weltalmanach 2014

**Anteil erneuerbarer Energien am globalen Endenergiebedarf 2011**



Rechts: Anteile der Energieträger an globalem Energieverbrauch im Jahr 2011. Quelle: Renewable Energy Policy Network, 2013; Der neue Fischer Weltalmanach 2014

## 1.2 Mehr als genug?

Heute, zu Beginn des 21. Jahrhunderts, beträgt der Energiebedarf in der Schweiz pro Person und Jahr rund 6'300 Watt (ohne Berücksichtigung der Grauen Energie\*). Zählt man die importierte Energie mit, ergibt sich ein gesamtschweizerischer Energieverbrauch von 8'300 Watt. Der Energiebedarf unserer Nachbarstaaten entspricht etwa demjenigen unseres Landes. Über 10'000 Watt pro Kopf beanspruchen Menschen jährlich in den USA. Auf durchschnittlich 500 Watt wird der Verbrauch von Menschen in Äthiopien geschätzt. Auf Nordamerika und Europa, einschliesslich Russland, mit insgesamt nur knapp 17% der Erdbevölkerung, entfallen 60% des jährlichen Weltenergiebedarfs. Afrika mit gut 12% der Weltbevölkerung hat knappe 3% Anteil. Mittel- und Südamerika mit 8.5% der Bevölkerung beanspruchen 5–6% des Weltenergieangebots (Stand 2003).

- a) *Würden alle Menschen so viel Energie verbrauchen wie ein Schweizer oder eine Schweizerin, würden die natürlichen Ressourcen nicht ausreichen. Sollten wir in den Industrieländern Energie sparen, um den Entwicklungsländern einen Fortschritt zu ermöglichen? Verfasse einen kurzen Leserbrief in ca. zehn Sätzen.*

### Die 2'000-Watt-Gesellschaft

Wenn die reichen Länder auch den ärmeren Entwicklung zugestehen – wozu Energie nötig ist – und wenn das Klima nicht weiter als 2°C aufgeheizt werden soll, dann stehen uns global etwa 2'000 Watt Leistung pro Kopf und Jahr zu. Dies ist das Ziel der sogenannten 2'000-Watt-Gesellschaft.

Es liegt also an den Industrieländern, ihren Energieverbrauch zu reduzieren und gleichzeitig den Entwicklungsländern neuste Technologien zur Verfügung zu stellen, damit sich ihr Leistungsbedarf konstant bei 2'000 Watt einpendelt und nicht wie bei uns immer weiter steigt. Doch wo im Alltag werden diese gesamtschweizerischen 8'300 Watt überhaupt verbraucht?

- b) *Schätze, wie sich die 8'300 Watt zusammensetzen, indem du die Summe auf die verschiedenen Bereiche aufteilst. Notiere deine Schätzung unter dem jeweiligen Symbolbild.*



\_\_\_\_\_

- c) *In welchen Bereichen wärst du bereit, auf etwas zu verzichten? Könnte ein Verzicht sogar positive Folgen haben? Sammle Beispiele!*

\* Notiere hinten im Glossar deine eigene Definition der in diesem Dokument unterstrichenen Wörter (siehe Anhang).

## 2. Materialien der Zukunft

Hast du schon einmal etwas von flüssigem Holz oder Memory-Metallen gehört? Solche innovativen Materialien spielen in Zukunft eine immer grössere Rolle.

### 2.1 Herkömmliche und innovative Materialien

- a) *Vergleiche die drei Materialien Holz, Kunststoff und Beton in einer Tabelle.*
- *Wo kommen sie zum Einsatz?*
  - *Welche Vor- und Nachteile haben die Materialien?*
  - *Welches ist das umweltfreundlichste Material? Begründe.*

#### **Flüssiges Holz**

Forscher haben ein neues Material entwickelt, das sowohl die positiven Eigenschaften von Holz wie auch jene von Kunststoff vereint. Welche Möglichkeiten bieten solche Materialien für die Zukunft?

- b) *Schaue im Internet den Film «Flüssiges Holz: Hightech für die Zukunft – Welt der Wunder» (<https://www.youtube.com/watch?v=1F5tqNOUVyq>), und beantworte folgende Fragen:*
- *Aus welchen Materialien wird der alternative Kunststoff hergestellt, und woher stammen diese?*
  - *Welches sind die Vorteile dieses Materials?*

#### **Intelligentes Metall**

Sich selbst ausbeulende Autos gibt es zwar noch nicht, aber mit den sogenannten Formgedächtnis- oder Memory-Metallen hat die Forschung einen grossen Schritt in diese Richtung gemacht. Memory-Metalle kommen bereits in den verschiedensten Bereichen zur Anwendung.

- c) *Schaue im Internet den Beitrag «Das Metall, das nicht vergisst» aus der Sendung Einstein: <http://www.srf.ch/play/tv/einstein/video/das-metall-das-nicht-vergisst?id=2a1b72dc-7339-4465-9ffb-4cadadce92f8>*
- *Was ist der sogenannte Memory-Effekt eines Metalls, und wie funktioniert er?*
  - *Wo werden «Memory-Metalle» eingesetzt?*

### 2.2 Sei eine Erfinderin, ein Erfinder!

- a) *Erfinde dein eigenes Zukunftsmaterial:*
- *Welche Eigenschaften soll es haben?*
  - *Wofür kann es gebraucht werden?*
  - *Was liesse sich mit diesem Material verbessern?*

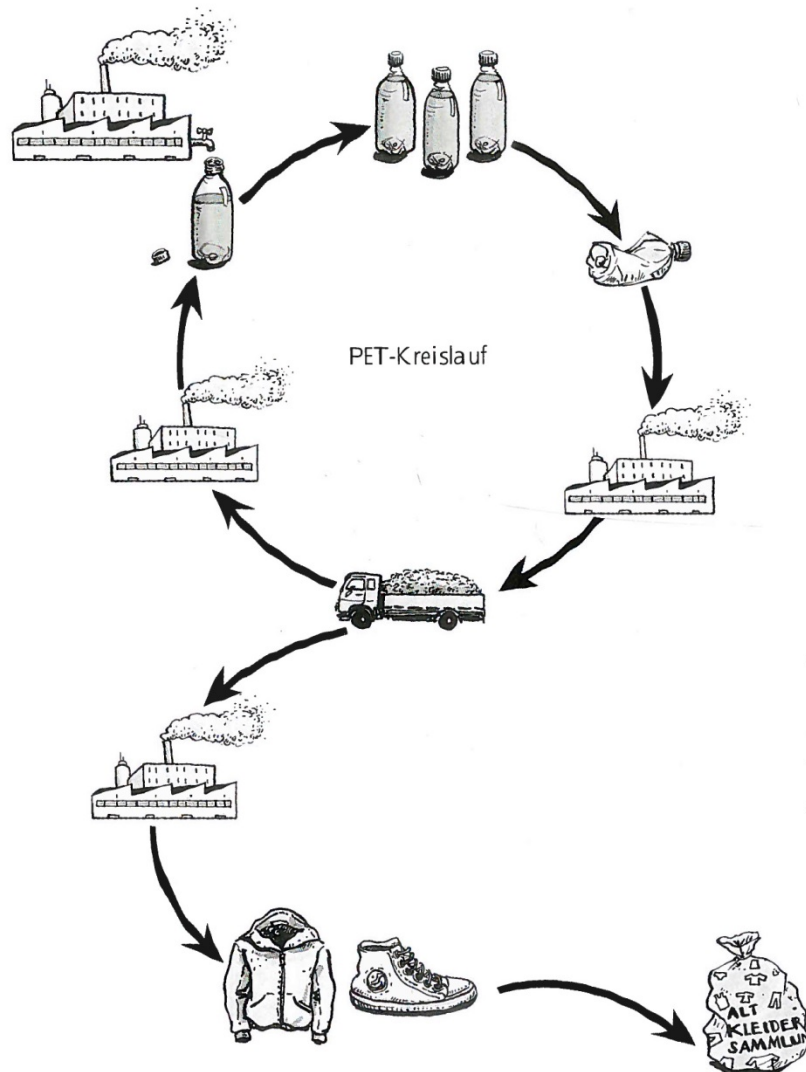
### 3. Recycling beginnt beim Design

Ob und wie gut ein Produkt wiederverwertet werden kann, hängt vor allem von seinem Design ab. Ein Produkt sollte so gestaltet sein, dass eine vollständige Wiederverwertung der Rohstoffe möglich ist.

#### 3.1 Recycling und Downcycling

«Recycling» bezeichnet die Wiederverwertung von Abfällen sowie ihre Wiederaufbereitung in Rohstoffe und in neue Produkte. Das geschieht auf verschiedenen Wegen.

Wenn das neue Produkt gleich ist wie das alte, handelt es sich um ein echtes Recycling. Wird aus dem alten aber ein anderes, minderwertiges Produkt hergestellt, heisst der Prozess «Downcycling».



Recycling und Downcycling von PET. Quelle: Schulverlag plus

a) Welche Produkte werden «downzykliert»? Suche Beispiele hierfür. Achtung: Auch wenn ein Prozess offiziell «Recycling» heisst, handelt es sich nicht unbedingt um ein echtes Recycling.

### 3.2 Precycling

Obschon durch Recycling viel Energie und Rohstoffe gespart werden können, ist es immer noch besser, Abfälle wenn immer möglich zu vermeiden. Wo aber der Gebrauch (Verbrauch!) von Produkten oder Rohstoffen unvermeidbar ist, macht ein «Precycling» Sinn. Das heisst, man überlegt sich schon im Vorfeld, was mit den gebrauchten Gegenständen geschehen wird. Wie werden sie entsorgt oder recycelt? Wo können sie noch gebraucht werden?

b) *Welche Beispiele für «Precycling» kennst du? Zeichne eine Kreislaufdarstellung für ein Beispiel, das du findest.*

### 3.3 Ecodesign

Beim Besuch der Sonderausstellung werdet ihr euch genauer mit dem «Ecodesign» befassen. Das Ziel eines Ecodesigns ist es, ein Produkt möglichst nachhaltig zu produzieren. Entlang der Wertschöpfungskette werden Ressourcen optimal eingesetzt, sodass eine minimale Umweltbelastung entsteht. Auch wird auf eine sozial verträgliche Produktion geachtet.

a) *Wählt als Gruppe ein Produkt aus eurem Alltag, das ihr oft oder lange benutzt. Dieses Produkt sollt ihr in der Sonderausstellung unter die Lupe nehmen, Möglichkeiten eines Ecodesigns ausloten und Vorschläge für eine Umgestaltung des Produkts ausarbeiten.*

b) *Schreibt nach dem Museumsbesuch zu Hause ein Konzept für euer Produkt mit folgenden Inhalten:*

- *Kurze Beschreibung des Produkts nach Ecodesign*
- *Angaben zu folgenden Bereichen: Beschaffung, Produktion, Transport, Gebrauch, Produktlebensende*
- *Bedeutung von Ecodesign (weshalb braucht es solche Produkte?)*



## 4. Grenzenloser Abbau?

Der Rohstoffbedarf in westlichen Ländern hat aufgrund des Wirtschaftsaufschwungs in den vergangenen Jahrzehnten stark zugenommen und vielerorts zu Konfliktsituationen geführt. In diesem Kapitel wirst du einen solchen Konflikt näher kennenlernen.

### 4.1 Konflikte um Ressourcen

Die Industrieländer benötigen und verbrauchen riesige Mengen von Ressourcen. Der Energie- und Rohstoffhunger dieser Staaten führt auch immer wieder zu Konflikten zwischen Staaten und Bevölkerungsgruppen. Auch sind die Interessen der wichtigen Verbraucherländer oft nicht die gleichen wie die der Förderländer.

Für Regierungen der Industrieländer und für die Welthandelskonzerne sind die Sicherung eines ungehinderten Zugangs zu den Rohstoffen und billige Transportkosten wichtig. Wenig beachtet werden meist eine umweltschonende Förderung und der sichere Transport der Rohstoffe. Natürliche Landschaften werden dabei zerstört oder Gewässer stark verschmutzt. Oft verlieren durch die Rohstoffförderung auch Menschen und Tiere ihren ursprünglichen Lebensraum.

Die Förderländer sind auf die Einnahmen durch den Verkauf von Rohstoffen angewiesen. Daher spielen für sie stabile Rohstoffpreise und sichere Absatzmärkte eine bedeutende Rolle. Gerade die wenig entwickelten Länder haben aber kaum Einfluss auf die Preisentwicklung. Die Preise der Rohstoffe werden an internationalen Rohstoffbörsen (z. B. in London) festgelegt – weit weg von den Menschen, die sie produzieren oder abbauen.

In der Agenda 21 werden die Staaten aufgefordert, Lösungen zu suchen, damit alle Menschen von der Nutzung der Rohstoffe profitieren können. Dort heisst es im Artikel 10 zur nachhaltigen Bodenbewirtschaftung:



*«Der zunehmende Bedarf nach Boden und Bodenressourcen schafft Konkurrenz und Konflikte, die den Frieden, den Wohlstand und die Umwelt weltweit gefährden. Wir müssen diese Konflikte lösen und bessere und effizientere Wege zur Nutzung des Bodens und seiner natürlichen Ressourcen finden.»*

- a) Welche Interessen könnten wohl Industrieländer, welche die Förderländer haben? Liste mögliche Interessen auf.

### 4.2 Fokus Erdöl

Für die Bewohnerinnen und Bewohner der industrialisierten Welt gehören zu Beginn des 21. Jahrhunderts die nicht erneuerbaren, fossilen Brennstoffe Erdöl und Erdgas zu den wertvollsten Rohstoffen überhaupt. Über 80% der weltweit beanspruchten Energie werden daraus gewonnen. Dabei ist Erdöl der wichtigste Energieträger.

Trotz immer neuer Anstrengungen der Förderindustrie sind die Reserven von Erdöl und Erdgas begrenzt. Erdöl ist vorab der Treibstoff der reichen Länder. Die Ölströme fliessen hauptsächlich in die Industriestaaten. Wenig entwickelte Staaten verbrauchen zurzeit vergleichsweise geringe Mengen

Erdöl. Doch auch ihr «Energiehunger» wächst stetig, beispielsweise durch die Zunahme des Strassenverkehrs oder durch den steigenden Bedarf an Elektrizität.

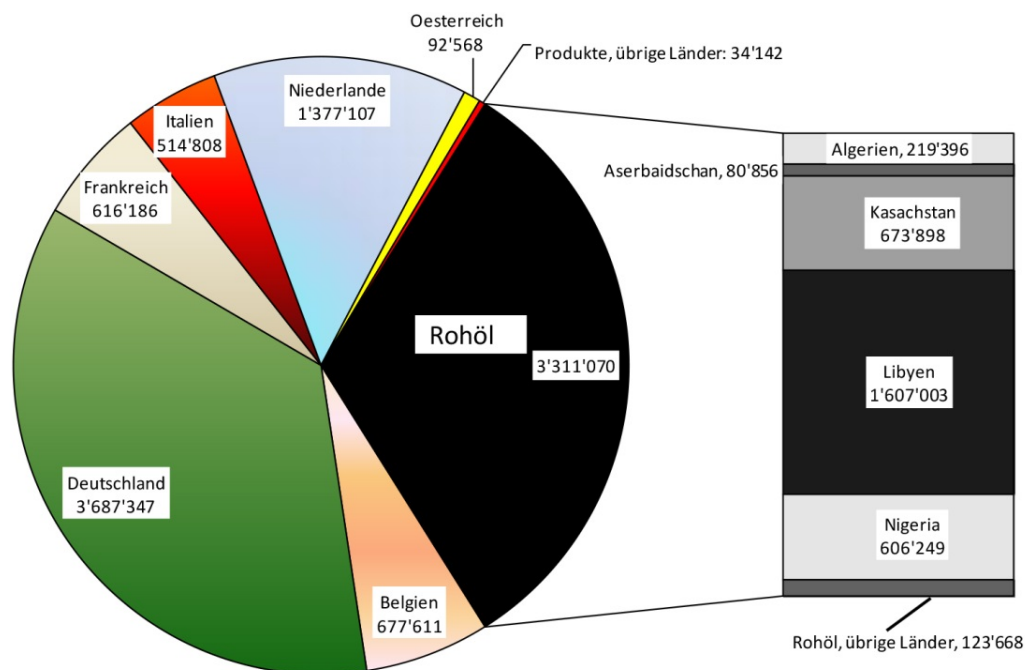
### **Globale Interessenkonflikte um das Erdöl**

Über 65% der weltweiten Ölreserven lagern in der Region am Persischen Golf, aber 75% des Erdöls werden von den Industriestaaten verbraucht. Das heisst, dass gewaltige Mengen von Öl und Gas in Pipelines und auf Tankern über riesige Distanzen transportiert werden müssen. Durch die ungleiche Verteilung der Erdölvorräte herrscht ein stetiger Interessenkonflikt zwischen den Förderländern auf der einen und den erdölabhängigen Staaten, den hochindustrialisierten Verbraucherländern, auf der anderen Seite.

Ein Teil der Erdöl exportierenden Länder befindet sich in Regionen, in denen es zwischen Nachbarstaaten und innerhalb der Staaten ungelöste Konflikte gibt. Dazu zählen insbesondere der Nahe Osten und die Region am Persischen Golf sowie das Gebiet rund um das Kaukasusgebirge. Seit einiger Zeit rücken auch die afrikanischen Staaten im Golf von Guinea in den Fokus der Erdölfirmer und der Weltpolitik, denn hier gibt es noch teils unausgebeutete Erdöl- und Erdgasreserven. Doch auch hier sind innen- und aussenpolitische Konflikte wegen Gas und Öl vorprogrammiert.

### **Das Land der Ogoni**

Nigeria ist ein Völkerstaat mit 177 Millionen Einwohnern (2014). Eines der einheimischen Volksgruppen nennt sich «Ogoni» und ist im (ehemals) fruchtbaren Nigerdelta ansässig. Dieses Delta ist heute einer der geografische Schwerpunkte der Erdölwirtschaft in Afrika und das Förderzentrum von Nigeria. Nigeria nimmt unter den Erdölländern Afrikas einen Spitzenplatz ein. Der Export ist vorwiegend für die USA und Grossbritannien bestimmt, aber auch die Schweiz bezieht einen grossen Teil ihres Rohölbedarfs aus Nigeria (siehe Abbildung unten).



**Schweizer Erdöleinfuhren im Jahr 2012 nach Herkunftsländern (Rohöl) bzw. nach Handelspartnerländern (Produkte) in Tonnen (Rohöl: 3.3 bzw. Produkte: 7.0 Millionen Tonnen). Quelle: Bundesamt für Energie**

Das hochwertige gasreiche Öl ist von bester Qualität und deshalb von allen Erdölgesellschaften der Welt begehrt. Der Staat profitiert von Einnahmen durch die Vergabe von Rechten an ausländische Konzerne (Konzessionen) zur Suche und Förderung von Rohöl und aus dem Gewinn der Förderung. Es ist aber nur eine kleine Schicht von Politikern, Militärs, und Beratern, welche die riesige Summe Geld einstecken. Trotz des Rohstoffreichtums gehört Nigeria statistisch zu den ärmsten Ländern der Erde.

Im Nigerdelta werden die Konflikte zwischen den multinationalen Konzernen und der Staatsmacht auf der einen Seite und der lokalen Bevölkerung auf der anderen Seite gut sichtbar: Die Erdölförderung hat auf dem Festland zu einem dichten Netz von Förderanlagen und Leitungen geführt. Diese wurden ohne Rücksicht auf das traditionelle Bodenrecht und die Verfügbarkeit von Wald- und Kulturland errichtet, sodass es zu Konflikten mit der lokalen Bevölkerung kam. In den bereits dicht bevölkerten Gebieten, wie bei den Ogoni, setzte eine Verarmung der Bauern und ihrer Familien ein, die ihre Felder verloren und deren Fischgründe wegen Vergiftung durch Erdöl unbrauchbar wurden.

Nach zwei Ölkatastrophen in den Jahren 2008 und 2009 erhoben die Einwohner des Ogoni-Dorfes Bodo Anklage gegen die betroffenen Erdölkonzerne. Im Januar 2015 einigte man sich aussergerichtlich auf eine Schadenersatzzahlung von umgerechnet rund CHF 80'000'000.

b) «Rohstoffhandel bringt Wohlstand für ein Land». Kommentiere diese Aussage am Beispiel der Ogoni in Nigeria.



Ölförderungen in den indigenen Gebieten des Nigerdeltas. Quelle: Universität Marburg

## 5 Rohstoffhandel – Fluch oder Segen?

Diese Frage ist nicht so einfach zu beantworten und der Rohstoffhandel ist oft nicht schwarz-weiss. Viele Länder des Südens sind ausserdem stark abhängig vom Rohstoffexport.

### 5.1 Devisen

Jedes Land bezahlt seine Wareneinfuhr (Importe) in der Regel mit Geld, genauer: mit Devisen (bar-geldloses Geld). Dieses Geld stammt teilweise aus Exporten von eigenen Rohstoffen oder Produkten. Die Gegenüberstellung von Wareneinfuhr- und Warenausfuhr wird Handelsbilanz genannt. Länder mit zu niedrigen Exporten müssen Geld leihen, um ihre Importe zu bezahlen. Dadurch verschulden sie sich oft sehr stark.

Im Welthandel spielen die wenig entwickelten Länder, z. B. die meisten afrikanischen Staaten, eine Nebenrolle. Nur ein Fünftel der Waren stammt aus diesen sogenannten Entwicklungsländern. Jedoch sind die Gewinne aus den Exporten für sie entscheidend, um zu Devisen zu kommen. Devisen brauchen sie, um beispielsweise Industriewaren aus dem Ausland kaufen zu können.

a) Was ist das Problem, wenn ein Land von nur wenigen Rohstoffen abhängig ist?

### 5.2 Abhängig vom Rohstoffexport

Neben den Exporteinnahmen aus landwirtschaftlichen Produkten wie Kaffee, Kakao, Tabak, Baumwolle usw. sind die Einnahmen aus dem Export mineralischer und fossiler Rohstoffe (z. B. Eisenerz, Kupfer, Gold, Erdöl) für viele afrikanische Staaten sehr bedeutend. Zahlreiche afrikanische Länder sind daher in hohem Masse abhängig von Einnahmen aus dem Rohstoffabbau und -export. Einzelne Länder sind sogar von nur einem einzelnen Rohstoff stark abhängig (siehe Tabelle).

**Exportanteile verschiedener afrikanischer Länder bei einzelnen Rohstoffen.**

Quelle: Fischer Weltalmanach 2014

Land	Exportierte mineralische Rohstoffe (Anteile an Gesamtexport, falls bekannt)
Botswana	Diamanten, Kupfer-Nickelkonzentrate
DR Kongo	Diamanten, Kobalterz, Kupfererz
Gabun	Erdöl
Ghana	Erdöl (16%), Gold (5%)
Guinea	Bauxit (Aluminiumerz), Gold
Mali	Gold
Mauretanien	Erdöl, Erdgas, Eisenerz
Nigeria	Erdöl (84%), weitere min. Rohstoffe (7%)
Niger	Uranerz
Sambia	Kupfer und Kobalterz (ca. 80%)
Südafrika	Gold, Chrom, Antimon, Kohle, Eisenerz, Mangan, Nickel, Phosphate, Zinn, Seltene Erden, Uran, Diamanten, Platin, Kupfer, Salz, Erdgas

Die angebauten und geförderten Rohstoffe können aber oft nicht weiterverarbeitet werden, denn mit Ausnahme der Republik Südafrika steckt die industrielle Entwicklung in Afrika in den Anfängen. Der Gewinn aus dem Handel und aus der Produktion von Gütern bleibt meistens in den Händen grosser Konzerne aus den Industriestaaten. Zudem verhindern oftmals auch Korruption, mangelhafte Besteuerung und schlechte Investitionen, dass Gewinne aus dem Rohstoffabbau direkt zu Armutsbekämpfung und Wirtschaftsentwicklung führen. In Afrika erfahren daher viele Staaten, dass Rohstoffreichtum keine Garantie für Wohlstand ist. Botswana und Ghana sind zwei der wenigen Entwicklungsländern weltweit, die erfolgreich aus ihren Rohstoffvorkommen ein Wirtschaftswachstum generieren konnten.

a) *Trage in der nachfolgenden Karte alle Länder ein, die oben in der Tabelle erwähnt wurden. Wähle ein Land aus, und schreibe dazu einen Ländersteckbrief.*



## Glossar

Begriff	Definition
Energie	
Graue Energie	
2'000-Watt-Gesellschaft	
Alternativer Kunststoff	
Recycling Downcycling Precycling	
Ecodesign	
Sozial verträgliche Produktion	
Welthandelskonzerne	
Agenda 21	
Devisen	