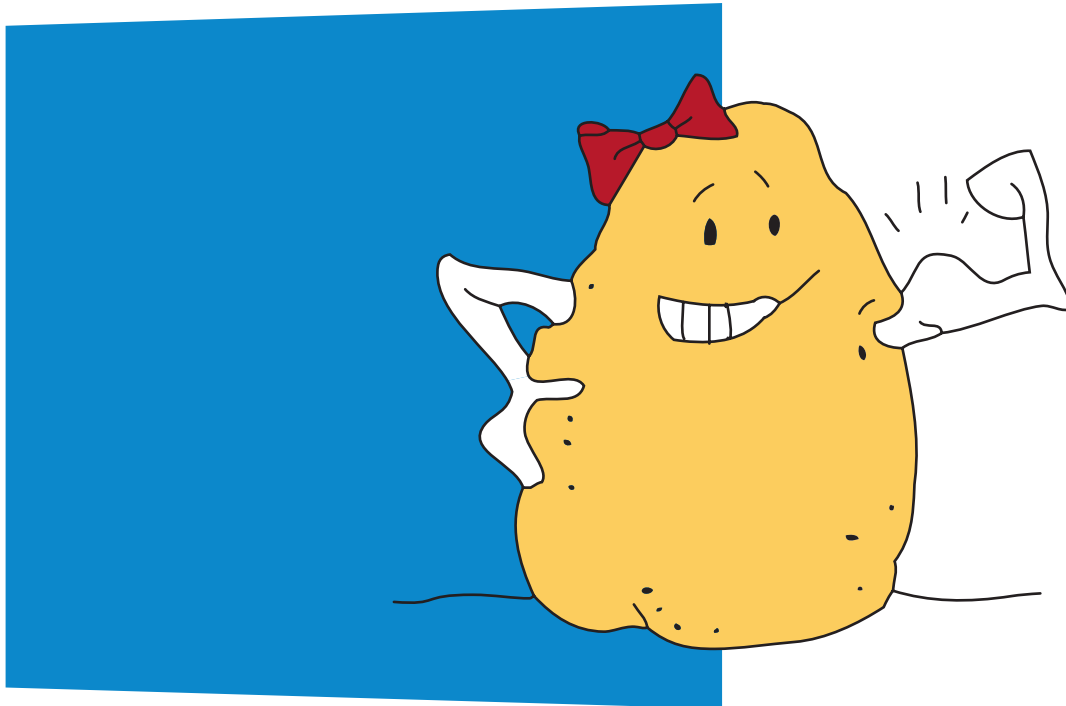
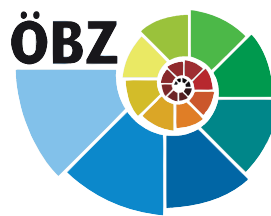


# Nachwachsende Rohstoffe



**Programmangebote  
für Schulklassen**

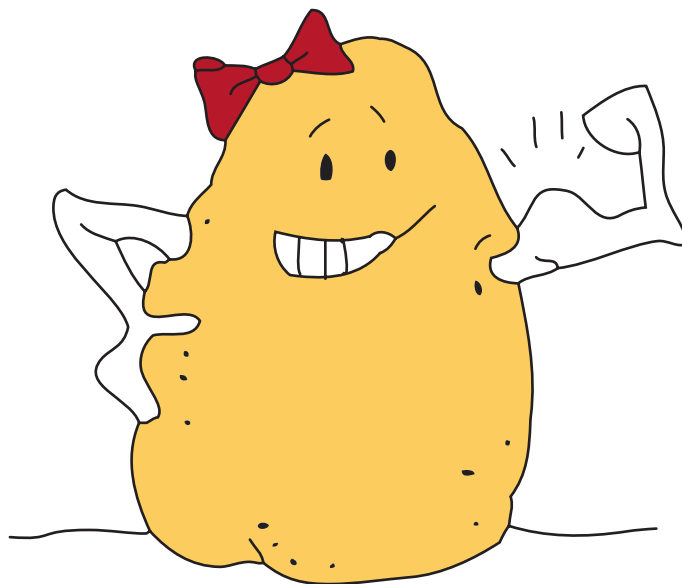


**Ökologisches  
Bildungszentrum München**

# Nachwachsende Rohstoffe

## Programmangebote für Schulklassen

Ein Bildungsprojekt  
des Ökologischen  
Bildungszentrums München



### INHALT ■ Impressum

#### ■ Projektbeschreibung, Idee & Konzept

#### ■ Infos & Unterrichtsmaterialien:

- I. **Einarbeitung** in das Thema  
Rohstoffe inkl. Arbeitsblätter
- II. **Vorbereitung** auf ein Thema  
des Schulklassenprogramms
- III. **Teilnahme** am handlungsorien-  
tierten Schulklassenprogramm
- IV. **Nachbereitung** im Unterricht

# Impressum

Diese Unterrichtseinheit ist Teil des Bildungsprojekts  
„Nachwachsende Rohstoffe“  
des Ökologischen Bildungszentrums München.

## Das Projekt wurde gefördert durch:

Deutsche Bundesstiftung Umwelt



Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Gesundheit



Bayerisches Staatsministerium für  
Umwelt und Gesundheit



Landeshauptstadt München  
Kulturreferat



Landeshauptstadt  
München  
**Kulturreferat**

Landeshauptstadt München  
Referat für Gesundheit und Umwelt



Landeshauptstadt  
München  
**Referat für Gesundheit  
und Umwelt**

© März 2011

## ■ Herausgeber:

Münchner Umwelt-Zentrum e.V.  
im Ökologischen Bildungszentrum  
Englschalkinger Straße 166  
81927 München  
E-Mail: muz@oebz.de

## ■ Autorinnen:

Frauke Feuss  
Brigitte Hefele  
Mara Müller  
Elisabeth Öschay  
Dr. Jutta Zarbock-Brehm

## ■ Mitwirkung bei der Redaktion:

Catrin Abenthum  
Edwin Busl  
Martin Ehrlinger  
Steffi Haugg  
Katja Tebbe  
Sabine Weiglein

## ■ V.i.S.d.P.:

Vorstand  
Münchner Umwelt-Zentrum e.V.  
Katja Tebbe (1. Vorsitzende)

## ■ Gestaltung:

DOPPELPUNKT GbR | Barbara Rusch  
www.doppelpunkt-grafik.de

## ■ Illustrationen:

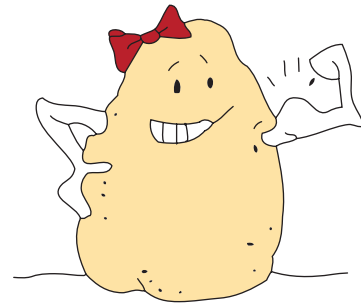
Tanja Leodolter | Grafik & Illustration  
www.leodolter-grafik.de

## Nachwachsende Rohstoffe – ein Bildungsprojekt des ÖBZ

Pflanzen aus der Land- und Forstwirtschaft dienen den Menschen seit jeher als Rohstoff- und Energiequellen. Die zunehmende Nutzung von Kohle, Erdöl und Erdgas verdrängte die nachwachsenden Rohstoffe. Der gestiegene Verbrauch fossiler Rohstoffe ist jedoch eine wesentliche Ursache für den globalen Klimawandel mit seinen negativen Auswirkungen auf Mensch und Umwelt. Zudem sind die fossilen Energievorräte begrenzt. Dadurch sind nachwachsende Rohstoffe wieder in den Blickpunkt gerückt - z.B. als Alternative zu Treibstoffen auf Erdölbasis, für die Herstellung von Kunststoffen (Biokunststoffe auf Stärkebasis) oder als Baustoffe (Holzhäuser, Dämmmaterialien). Derzeit wird in vielen Bereichen geforscht und immer neue Produkte erreichen Marktreife. Neben diesem Potenzial werden aber auch die Grenzen der nachwachsenden Rohstoffe deutlich.

Mit dem Bildungsprojekt „Nachwachsende Rohstoffe“ hat das ÖBZ erlebnisorientierte methodische Ansätze und Veranstaltungen entwickelt, die an den Alltagserfahrungen und Lebensstilen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer ansetzen. Zielgruppen sind sowohl Kinder, Jugendliche und Schulklassen als auch Erwachsene. Die Ziele des Bildungsprojektes „Nachwachsende Rohstoffe“ sind:

- > Zukunftsfähige Rohstoffe und Produkte in lebendiger und anschaulicher Form einer breiten Öffentlichkeit bekannt zu machen
- > Eine kritische und kreative Auseinandersetzung mit den Chancen und Grenzen nachwachsender Rohstoffe anzuregen
- > Bei den Mitwirkenden und Teilnehmer/innen Schlüsselkompetenzen wie vernetztes Denken, Fähigkeit zu interdisziplinärem Herangehen, Planungskompetenz und Kooperationsfähigkeit zu fördern



Träger des Projektes sind die beiden Betreiber des Ökologischen Bildungszentrums München, das Münchner Umwelt-Zentrum e.V. und die Münchner Volkshochschule GmbH. Das Projekt wurde gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, dem Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit und der Landeshauptstadt München (Kulturreferat und Referat für Gesundheit und Umwelt).

Das ÖBZ hat einen Themengarten „Nachwachsende Rohstoffe“ angelegt, der als Basis und Ausgangspunkt für die Veranstaltungen dient. Hier kann man nachwachsende Rohstoffe kennen lernen, hier können sie direkt geerntet und für Workshops, Experimente und Aktionen verwendet werden. Angebaut werden typische Pflanzen zu fünf Themenbereichen:

- 1. Faserpflanzen:**  
Lein und Brennnessel
- 2. Zucker- und Stärkepflanzen:**  
Topinambur und Kartoffel
- 3. Ölpflanzen:**  
Raps, Soja, Öllein und Sonnenblume
- 4. Energiepflanzen:**  
Chinaschilf und Weiden
- 5. Färbepflanzen:**  
Färberkamille, Färberdistel, Färberwaid, Färberwau und Krapp

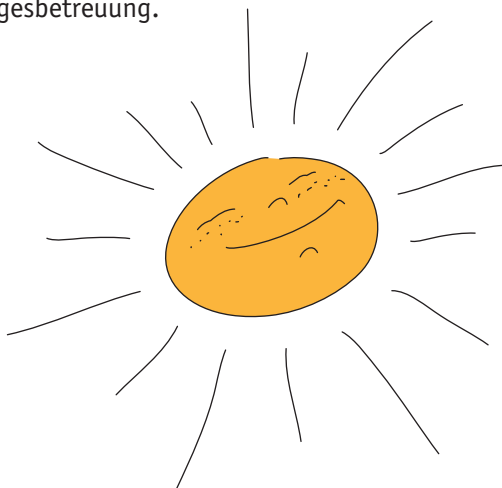
## Das Angebot für Schulklassen zum Bildungsprojekt des ÖBZ

Zu jedem der vorher genannten fünf Themenbereiche wurde u. a. ein jeweils dreistündiges Schulklassenprogramm entwickelt, das sowohl in einer außerschulischen Bildungseinrichtung wie dem ÖBZ als auch im Rahmen eines Projektes an den Schulen selbst durchgeführt werden kann. Der Ablauf des Schulklassenprogramms ist deshalb in Form eines didaktischen Gitters auch als Download erhältlich unter:

[www.oebz.de](http://www.oebz.de)

Die vorliegenden Unterrichtsmaterialien berücksichtigen Mädchen wie Jungen gleichermaßen. Auf Grund der besseren Lesbarkeit wurde in der Regel nur die männliche Schreibweise gewählt (z.B. Schüler statt Schüler/innen). Das zusammengestellte Material soll die Schüler auf das Programm vorbereiten und ihnen den Einstieg in das Thema „Nachwachsende Rohstoffe“ erleichtern. Zunächst werden grundlegende Begriffe wie Rohstoffe, fossile (endliche) Rohstoffe, nachwachsende Rohstoffe definiert und in erneuerbare und nicht erneuerbare Ressourcen eingeteilt. Die Kinder erfahren, wie Kohle und Erdöl entstehen, und lernen exemplarisch einige Pflanzen als nachwachsende Rohstoffe sowie ihren Verwendungszweck kennen. Das vorliegende Material ist für die Klassen 3 bis 6 aller Schulformen konzipiert.

Es ist geeignet für Projekte im regulären Fachunterricht, für fächerübergreifende Konzeptionen und für den Freizeitbereich der Ganztagesbetreuung.



### Gliederung der Unterrichtseinheiten und Materialien

#### I. Einarbeitung in das Thema Rohstoffe:

- Fossile und nachwachsende Rohstoffe
- Entstehung nachwachsender Rohstoffe
- Entstehung fossiler Rohstoffe
- Informationen zu Erdölvorkommen
- Informationen zu nachwachsenden Rohstoffen
- Übersicht über wichtige nachwachsende Rohstoffe (für alle 5 Themenbereiche identisch)

#### II. Vorbereitung auf das ausgewählte Schulklassenprogramm (siehe Seite 3)

#### III. Teilnahme an einem handlungsorientierten Schulklassenprogramm (siehe Seite 3)

#### IV. Nachbereitung im Unterricht, Schüleraktionsheft

#### Lernziele:

- > Die Begriffe „Rohstoff“, „fossile/endliche Rohstoffe“, „nachwachsende Rohstoffe“ verstehen und einordnen können
- > Fossile/endliche und nachwachsende Rohstoffe kennen lernen und unterscheiden können
- > Produktionsprozesse nachvollziehen können (vom Rohstoff zum fertigen Produkt)
- > Die Bedeutung nachwachsender Rohstoffe und ihre Möglichkeiten begreifen
- > Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen als Alternative zu Erdölprodukten kennen lernen
- > Grenzen und Risiken der Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen erkennen und kritisch betrachten
- > Die begrenzte Verfügbarkeit und den Wert von Ressourcen erkennen
- > Sich des eigenen Rohstoffverbrauches bewusst werden
- > Anregungen für konkrete Handlungsmöglichkeiten im Alltag erarbeiten

**Zielgruppe:** Klasse 3-6

## Das Schulklassenprogramm zu fünf Themenbereichen

Für das jeweils dreistündige Schulklassenprogramm stehen fünf verschiedene Themenbereiche zur Auswahl:

5  
Themen

Faserpflanzen – Pflanzenfasern

Plastik vom Acker:

Die Kartoffel als nachwachsenden Rohstoff entdecken

Ölwechsel! Vom Erdöl zu nachwachsenden Rohstoffen

Powerpflanzen – Da steckt Energie drin!

Ein blaues Wunder erleben – Pflanzenfarben

Die Schüler erforschen die Pflanzen des Themengartens „Nachwachsende Rohstoffe“ und erfahren etwas über deren ökologische und ökonomische Potenziale. Sie sollen erkennen, dass die Nutzung in bestimmten Bereichen vorteilhaft sein kann, dass aber auch nachwachsende Rohstoffe endlich sind.

Anschließend reflektieren sie ihr eigenes Konsumverhalten und erkennen dessen lokale und globale Auswirkungen.

Sie lernen vernetzt zu denken und erarbeiten gemeinsam Handlungsalternativen, die die nachhaltige Nutzung verfügbarer Ressourcen im Blick haben. Im Vordergrund steht dabei der Bezug zur Lebenswelt der Schüler.

Im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) fördern die erlebnis- und handlungsorientierten Methoden bei den Teilnehmenden die Gestaltungskompetenz, insbesondere die Team- und Kooperationsfähigkeit. Schließlich sollen die Schüler sich selbst und andere motivieren, für die Erhaltung der Lebensgrundlagen von Mensch und Natur aktiv zu werden.

Das „Schüleraktionsheft“ erhalten alle Kinder zu Beginn der Veranstaltung. Es bietet Platz für Eintragungen während des Programms und enthält Rätsel, Versuchsbeschreibungen sowie Anregungen und Aktionsvorschläge. Es soll die Schüler motivieren, sich über das Schulklassenprogramm hinaus mit den Themen weiter-zubeschäftigen und selbst aktiv zu werden.

Schüleraktionshefte zu den fünf oben genannten Themen sind als Download verfügbar:

[www.oebz.de](http://www.oebz.de)



## Fossile und nachwachsende Rohstoffe



### ■ Definition „Rohstoffe“

Rohstoffe sind Grundstoffe oder Naturmaterialien, die aus natürlichen Quellen gewonnen werden und noch nicht bearbeitet wurden. Man kann sie entweder direkt konsumieren oder als Ausgangs- und Arbeitsmaterialien für die weitere Verarbeitung verwenden. Sie stammen aus verschiedenen Bereichen und können organische Rohstoffe wie Pflanzen (Bäume/Holz, Sonnenblumen, Baumwolle), Tiere (Fleisch, Fisch, Wolle) und anorganische Rohstoffe der unbelebten Natur (Metalle aus Erzen, Sand, Kies, Erdöl und Kohle) einschließlich des Wassers und der Luft sein. **Rohstoffe** können nach dem Grad ihrer Regenerierbarkeit in **erneuerbare** und **nicht-erneuerbare** eingeteilt werden.

- **Erneuerbar** sind so genannte nachwachsende Rohstoffe aus dem Pflanzen- und Tierreich, anorganische Stoffe wie Wasser und Luft sowie die Sonnenenergie.
- Als **nicht-erneuerbar** gelten mineralische und fossile Rohstoffe, die sich in langen geologischen Zeiträumen gebildet haben, etwa Erdöl, Kohle, Eisenerz.

### ■ Definition „Fossile Rohstoffe“

Fossile Rohstoffe gehören zu den nicht-erneuerbaren Rohstoffen. Sie entstanden in geologischer Vorzeit aus Abbauprodukten von toten Pflanzen und Tieren. Beispiele dafür sind Erdöl, Erdgas, Braun- und Steinkohle.

### ■ Definition „Nachwachsende Rohstoffe“

Nachwachsende Rohstoffe gehören zu den erneuerbaren Ressourcen. Sie werden land- und forstwirtschaftlich erzeugt und für Zwecke außerhalb des Nahrungsmittelbereiches verwendet. Im Gegensatz zu fossilen Rohstoffen (Erdöl, Erdgas, Kohle) erneuern sie sich in überschaubaren Zeiträumen. Genutzt werden sie für die Herstellung von Gebrauchsgegenständen sowie zur Erzeugung von Wärme, Strom und anderen Energieformen. Im allgemeinen Sprachgebrauch werden sie auch Biomasse genannt.

### Arbeitsblätter 1.1 bis 1.3:

#### Rohstoffe als Energieträger

Die Schüler sollen Abbildungen von wichtigen Rohstoffen den zugehörigen Texten zuordnen. In den Sprechblasen stellen sich die einzelnen Rohstoffe in „Ich-Form“ vor und die Kinder erfahren dadurch Wesentliches über erneuerbare Energien (Sonne, Wasser, Wind), fossile/endlliche Rohstoffe (Kohle, Erdgas und Erdöl) und nachwachsende Rohstoffe (Kartoffel, Sonnenblume, Sojabohne, Holz). Die Kinder sollen die Texte ausschneiden und zu den entsprechenden Rohstoffen kleben.

### Arbeitsblatt 2:

#### Die Geschichte von den Rohstoffen

Mit diesem Arbeitsblatt soll den Kindern das Einordnen in erneuerbare und nicht erneuerbare Rohstoffe klar werden. Sie lernen, dass es Energieträger gibt, die nicht unerschöpflich vorhanden sind, nämlich Kohle, Erdöl und Erdgas. Deswegen soll man mit ihnen besonders sparsam umgehen! Auf dem Arbeitsblatt findet sich eine Geschichte mit dazu passenden Bildern.

Die Geschichte kann von den Kindern vorgelesen werden, während die Lehrkraft die Symbole der Rohstoffe/Energieträger auf die Tafel zeichnet:

- Sonne, Wasser und Wind auf die obere Tafelhälfte zeichnen.
- Kohle, Erdöl und Erdgas auf die untere Tafelhälfte zeichnen.
- Dazwischen durch einen Kreidestrich symbolisch die Erdoberfläche darstellen und die nachwachsenden Rohstoffe darauf wachsen lassen.
- Abschließend um alle Energieträger einen Kreis ziehen.



## Rohstoffe als Energieträger

In den Sprechblasen stellen sich verschiedene Rohstoffe vor. **Ergänze deren Nachnamen, schneide die Texte dann aus und klebe sie zu den passenden Bildern auf Arbeitsblatt 1.2 und 1.3**

Servus, ich bin **Sonja S** . . . . .  
 Ich wachse in großen Mengen in Asien, Nord- und Südamerika. Meine Samen enthalten sehr viel Eiweiß, daher werde ich oft als Viehfutter verwendet. Aber auch für viele Lebensmittel der Menschen werde ich gebraucht. Das aus mir gepresste Öl wird zur Energiegewinnung und zum Herstellen von Seifen verwendet.

Blubb blubb, ich bin **Walter W** . . . . .  
 Ich bin fast überall auf der Erde zu Hause: in den Meeren und Flüssen. Aber du findest mich auch in den Pflanzen, in den Tieren und in deinem Körper. Ich bin sehr stark, wenn ich mich bewege. Mit meiner Kraft kann ich Turbinen antreiben. Die Menschen nutzen mich, um Strom zu erzeugen.

Grüß Dich, ich bin **Silvie S** . . . . .  
 Du findest mich im Sommer als große gelbe Blume auf den Feldern. Meine Kerne werden für Brot, Brötchen und zum Kochen verwendet. Das aus den Kernen gepresste Öl wird auch als Schmierstoff und Motorenöl benutzt.

Huhu, mich nennt man **Willi W** . . . .  
 Ich bin sehr schnell. Eben geschwind wie der Wind. Manchmal bin ich noch schneller unterwegs, als Autos fahren können. Die Menschen bauen große Windräder, mit denen sie meine Energie auffangen und in Strom umwandeln.

Hallo, ich heiße **Holger H** . . . . .  
 Ich wachse in Form von Bäumen und Sträuchern. Man kann aus mir viele nützliche Dinge herstellen, zum Beispiel Häuser, Möbel und Spielzeug. Die Menschen verbrennen mich, um ihre Häuser zu beheizen. Bei der Herstellung von Papier bin ich ein notwendiger Rohstoff.

Gestatten, **Sandy S** . . . . .  
 Ich bin schon sehr, sehr alt und auf meiner Oberfläche ist es so heiß, dass jedes Lebewesen sofort verbrennen würde. Aber meine Strahlen bringen Licht und Wärme auf die Erde. Die Menschen nutzen meine Energie, um Strom und warmes Wasser zu bekommen.

Mein Name ist **Erwin E** . . . . .  
 Meine Vorfahren waren winzige Tiere im Meer. Viele dieser Tierchen wurden am Meeresgrund von Sand und Schlamm bedeckt. Unter dem Schlamm gab es keine Luft und es war ziemlich warm. Nach ganz langer Zeit entstand aus den Resten der kleinen Tierchen unter dem Schlamm Erdöl und Erdgas. Mein Freund Eddie Erdgas und ich haben also schon sehr viel gemeinsam erlebt.

Ich bin **Karla K** . . . . .  
 Meine Vorfahren wurden bereits vor 8000 Jahren in Südamerika angebaut. Um das Jahr 1600 herum haben Seeleute, Missionare und Siedler mich in Europa und der restlichen Welt verbreitet. Allerdings kann man nur meine Knollen verwenden, die unter der Erde wachsen. Die Knollen sind sehr nahrhaft. Man kann aus ihnen aber auch Stärke für die Industrie gewinnen.

Gestatten, ich heiße **Eddie E** . . . . .  
 Ich bin ein Gas, deshalb kannst du mich nicht sehen. Ich entstehe auf ähnliche Weise wie mein Freund Erwin Erdöl. Meistens liegen wir beide gemeinsam irgendwo tief unten in der Erde. Die Menschen holen uns mit großen Bohrtürmen aus der Erde heraus. Dann werden wir durch lange Rohre an die Orte geschickt, wo wir gebraucht werden.

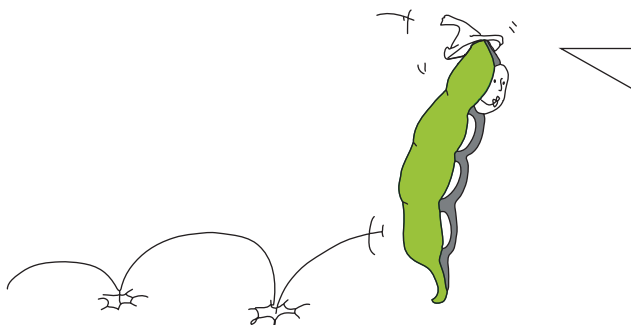
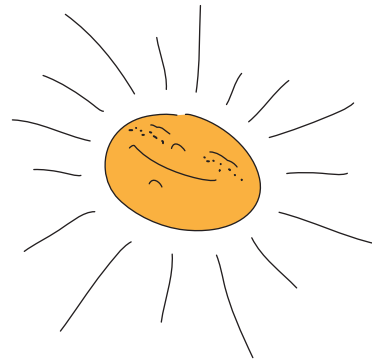
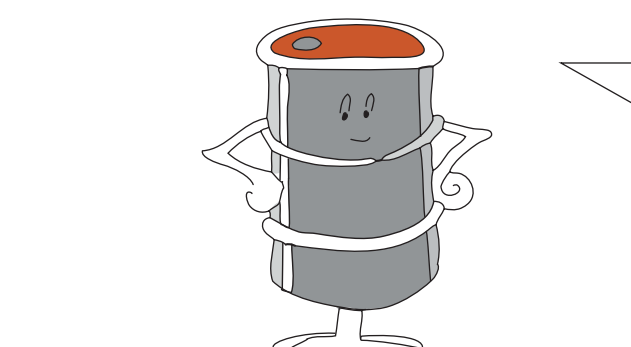
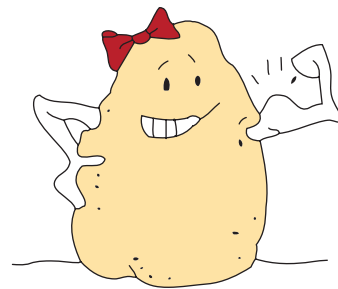
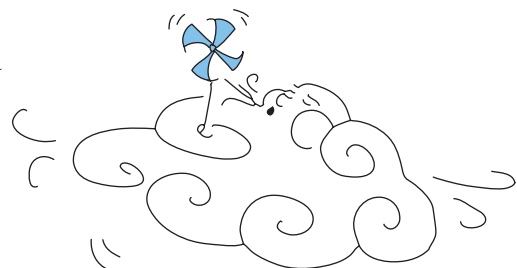
Ich bin **Konrad K** . . . . .  
 Vor langer langer Zeit bin ich aus Bäumen und anderen Pflanzen entstanden. Die Bäume stürzten um und wurden von Schlamm und Wasser zugedeckt. Tief in der Erde haben sich diese Pflanzenreste zu Kohle umgewandelt – und hier bin ich jetzt. Die Menschen holen mich aus den Bergwerken, um mit meiner Energie ihre Wohnungen zu heizen.

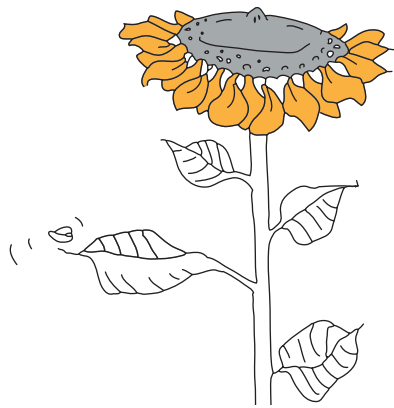




# Rohstoffe als Energieträger

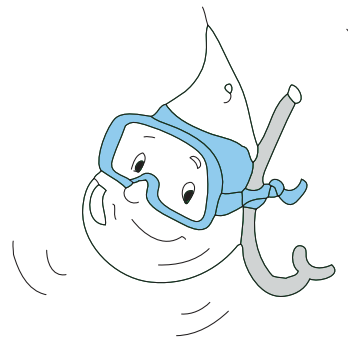
Die Bilder zeigen bekannte und wichtige Rohstoffe.  
**Klebe auf diesen Seiten die passenden Texte ein.**



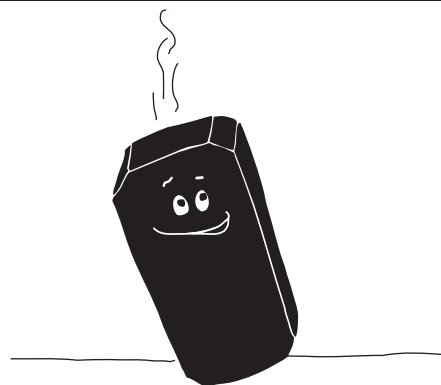
Empty speech bubble for writing.

Empty speech bubble for writing.



Empty speech bubble for writing.

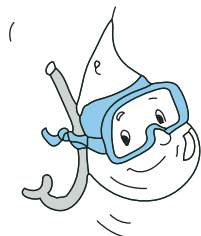
Empty speech bubble for writing.



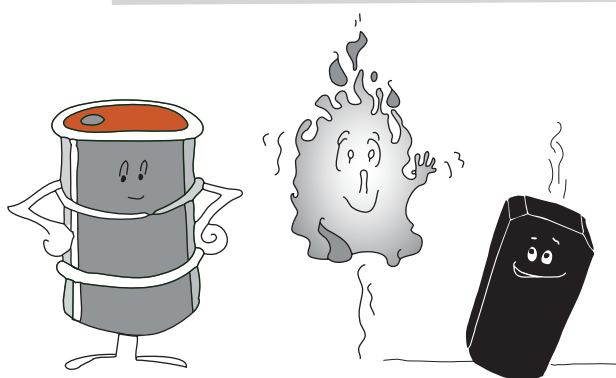
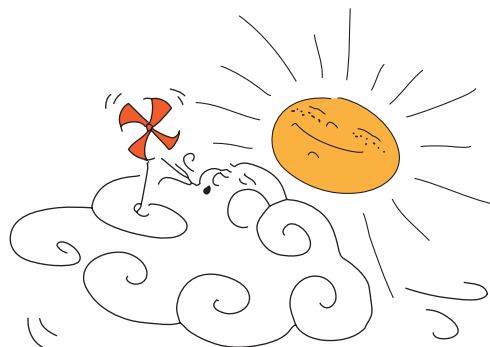
Empty speech bubble for writing.



## Die Geschichte von den Rohstoffen

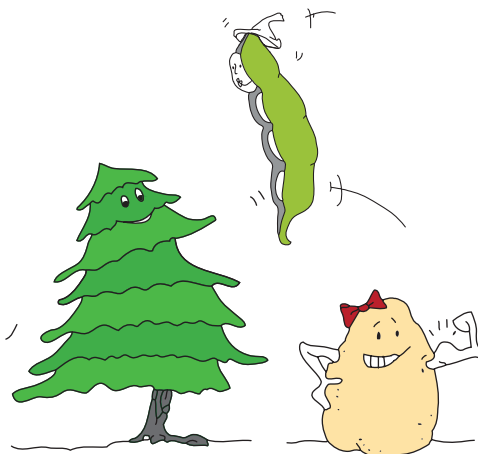
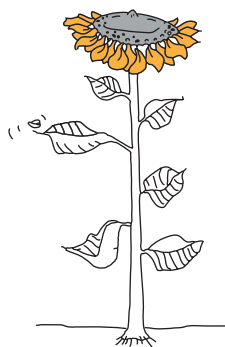


Du kennst die **Sonne**, das **Wasser** und den **Wind**. Ihnen begegnest du jeden Tag. Die Sonne wärmt dich mit ihren Strahlen. Das Wasser stillt deinen Durst und der Wind zerzaust deine frisch gekämmten Haare. Alle drei haben genügend Energie, um uns für immer zu versorgen. Da Sonne, Wasser und Wind sich nicht aufbrauchen, nennen die Menschen sie **erneuerbare Energien**.



Du hast auch schon von **Erdgas**, **Erdöl** und **Kohle** gehört. Sie sind vor Millionen von Jahren entstanden und sehr alt – so wie die versteinerten Tiere und Pflanzen, die wir Fossilien nennen. Die Menschen sagen zu Erdgas, Erdöl und Kohle deswegen auch fossile Rohstoffe. Sie liegen tief unter der Erde. Da wir sie nicht sehen können, wissen wir nicht, wie viel es von ihnen noch gibt. Wir müssen also sparsam mit ihnen umgehen. Sonst sind sie bald aufgebraucht und zu Ende. Sie heißen deswegen auch **endliche Rohstoffe**.

Bestimmt kennst du **Holz**, **Sonnenblumen**, **Kartoffeln** und vielleicht sogar **Soja**. Manche davon kann man essen, aber alle können noch mehr: Aus ihnen werden Dinge des täglichen Lebens hergestellt. Sie wachsen auf den Feldern und im Wald. Deshalb heißen sie auch **nachwachsende Rohstoffe**. Die Bauern und Förster ernten sie. Aus Holz kann man Möbel und sogar ganze Häuser bauen. Oder man schiebt es in den Ofen und heizt damit. Aus Stärke von Kartoffeln kann man Plastik herstellen. Aus Sonnenblumenkernen wird Öl gepresst, mit dem du deine Fahrradkette schmieren kannst. Öl aus Sojasamen wird bei der Seifenherstellung verwendet.

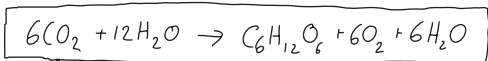
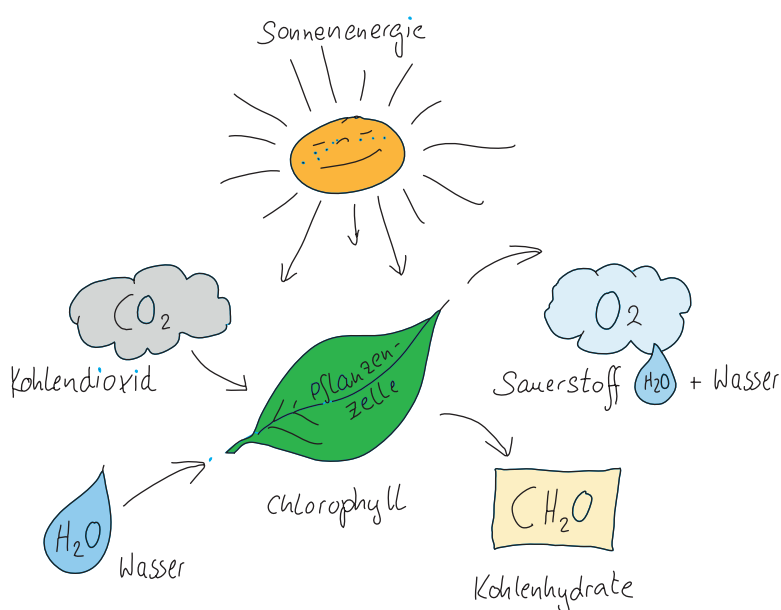


Die Menschen holen das Erdöl, das Erdgas und die Kohle an die Erdoberfläche. Dort treffen sie mit all den anderen Rohstoffen zusammen, denn die Menschen nutzen sie alle. Wenn wir mit diesen Rohstoffen und der Energie sparsam umgehen, reichen sie noch lange und belasten die Umwelt nicht so stark.

## Entstehung nachwachsender Rohstoffe

### ■ Wie pflanzliche Rohstoffe entstehen

Grüne Pflanzen produzieren mit Hilfe der Sonnenenergie und ihrem Blattgrün (Chlorophyll) Energie. Diesen Prozess nennt man Fotosynthese. Im Blatt nimmt das Chlorophyll die Energie des Sonnenlichts auf. Mit Hilfe der Sonnenenergie bilden die Pflanzen aus Kohlendioxid (aus der Luft aufgenommen) und Wasser (aus dem Boden aufgenommen) Traubenzucker und Sauerstoff. Der entstandene Sauerstoff wird von den Blättern in die Atmosphäre abgegeben und bildet so die Grundlage für fast alles Leben. Für die Pflanze ist Sauerstoff eigentlich nur ein „Abfallprodukt“, sie betreibt die Fotosynthese, um Traubenzucker zu gewinnen. Der größte Teil des Traubenzuckers wird in Wasser gelöst als Nährstoff in die ganze Pflanze transportiert. Überschüssiger Traubenzucker wird in den wasserunlöslichen Reservestoff Stärke umgewandelt. Die Stärke benötigt die Pflanze als Baustoff für ihr Wachstum und damit zur Bildung von Biomasse.



(Quelle: [www.unterrichtsmodule-bw.de/index.php?id=55&tx\\_umo\\_pi1\[showUid\]=121&cHash=a7ac2b3383](http://www.unterrichtsmodule-bw.de/index.php?id=55&tx_umo_pi1[showUid]=121&cHash=a7ac2b3383), aufgerufen am 29.12.2010)

Um die Fotosynthese zu veranschaulichen, gibt es in der Sekundarstufe I einige zentrale Schulversuche, die in nahezu allen Schulbüchern abgedruckt sind: Nachweis der Sauerstoffabgabe und des Lichtbedarfs, Bedeutung des Chlorophylls und des Kohlendioxids. Daher wird im folgenden Kontext mehr auf die Bedeutung der Fotosynthese als wichtiger Prozess der Energieumwandlung eingegangen, der besonders im Zusammenhang mit nachwachsenden Rohstoffen wichtig ist.

In der untenstehenden Grafik wird das Prinzip der Fotosynthese bildlich dargestellt. Die chemische Gleichung fasst zusammen, welche Stoffe dabei beteiligt sind und in was sie umgewandelt werden.

### ■ Die Fotosynthese – ein bedeutender Prozess der Energieumwandlung

Die grünen Pflanzen produzieren bei der Fotosynthese energiereiche Kohlenhydrate (Traubenzucker), die sie für ihren Stoffwechsel und zur Bildung ihrer Zellbausteine benötigen. Die Fotosynthese treibt damit nahezu alle Ökosysteme an, da sie anderen Lebewesen energiereiche Baustoff- und Energiequellen liefert. Ein Laubbaum in unseren Breiten stellt durch Fotosynthese täglich über 10 kg Traubenzucker her und bindet dabei ca. 10.000 Liter des Treibhausgases Kohlendioxid. Dabei wird die gleiche Menge an Sauerstoff gebildet. Auf diese Weise werden riesige Mengen Kohlendioxid in Biomasse gebunden.

Durch die Fotosynthese der Pflanzen und die Bildung von Biomasse in vergangenen Erdzeitaltern sind im Laufe von Millionen von Jahren aus Abbauprodukten toter Pflanzen die fossilen Rohstoffe Kohle, Erdöl und Erdgas entstanden. Die Menschen nutzen somit die Fotosynthese-Leistung der Pflanzen seit vielen Jahrtausenden, indem sie fossile Rohstoffe, aber auch Holz und andere Biomassearten zum Heizen und zur Herstellung vieler Produkte verwenden.

### Entstehung fossiler Rohstoffe

#### ■ Entstehung von Erdöl

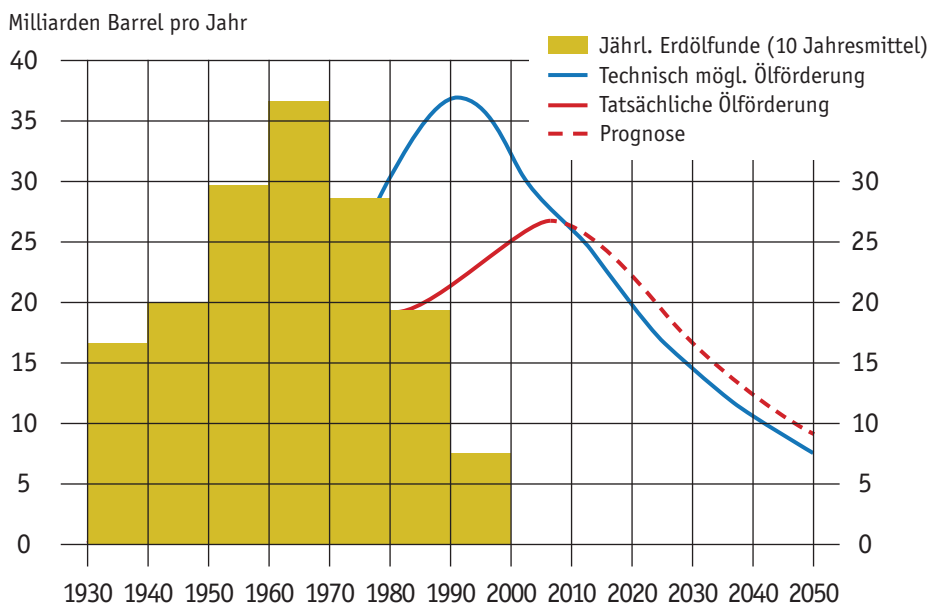
Erdöl ist in langen Zeiträumen – in der Kreide- und Jurazeit und in der Trias, vor ca. 65-250 Millionen Jahren, aus abgestorbenen Tier- und Pflanzenresten (dem Plankton und Algen) entstanden. Die toten Lebewesen sanken auf den Meeresboden. Als sich danach Sand, Steine und Schlamm darüber ablagerten, gelangte dort kein Sauerstoff mehr hin. Durch das salzige Meerwasser konnten die gewöhnlichen Fäulnisprozesse nicht stattfinden. Im Laufe der Jahrtausende lagerten sich auf dem Faulschlamm dicke Schlamm- und Gesteinsschichten ab. Durch Gärung und hohen Druck entstand aus dem Faulschlamm im Laufe von Millionen von Jahren schließlich Erdöl. Der hohe Druck presste das Öl nach oben, bis eine undurchlässige Schicht den Weg an die Oberfläche verhinderte. So sammelte es sich vor allem in den Hohlräumen von Sand- und Kalksteinen. Dadurch entstanden die Lagerstätten des Öls, sog. Erdöllagerstätten. Dabei handelt es sich also um natürliche Speicherräume, in die das Erdöl zwar eindringen kann, aber nicht mehr entweicht. Die enthaltenen Gase befinden sich stets über der Erdölschicht.

(Quelle: [www.lgd.de/projekt/energie/erdgas.html](http://www.lgd.de/projekt/energie/erdgas.html), aufgerufen am 29.12.2010)

#### ■ Förderung von Erdöl

Die Suche nach Erdöl ist sehr aufwändig und sehr teuer. Mit geophysikalischen Untersuchungsmethoden werden Magnetismus, Dichte, Schallgeschwindigkeit, elektrischer Widerstand und Radioaktivität gemessen, um Erdöllagerstätten zu finden. Etwa 79% der Erdölreserven lagern im Meer zwischen 1.000 und 3.000 Meter Tiefe. Um Lagerstätten tatsächlich zu finden, muss man bohren. Eine Bohrstange ist nur 9 Meter lang, deshalb dauert diese Arbeit ziemlich lange. Der Bohrmeißel arbeitet sich mit einer Geschwindigkeit von 50 Metern pro Stunde in den Untergrund. Da er sich sehr schnell abnutzt, muss er bereits nach wenigen Stunden gewechselt werden. Bis eine Tiefe von 3000 Metern erreicht ist, muss der Meißel oft mehr als 100 Mal eingeholt und gewechselt werden. Etwa nur jede zehnte Bohrung wird fruchtig. Wird ein Erdöllager angestoßen, drücken Erdgas und Erdöl nach oben. Reicht der natürliche Druck nicht mehr aus, wird das Öl mit Pumpen gefördert. Neben Bohrungen auf dem Land werden oft auch Bohrungen von Ölplattformen, Bohrschiffen und Bohrschiffen im Meer gestartet.

(Quelle: [www.energiekrise.de/erdoel/images\\_sections/funde.gif](http://www.energiekrise.de/erdoel/images_sections/funde.gif), aufgerufen am 21.01.2011)



Das Maximum der Neufunde wurde in den 60er Jahren erreicht – seither findet man zunehmend weniger Öl. Dies wird schon bald seinen Niederschlag in einer rückläufigen Ölproduktion und steigenden Preisen finden. Man kann nur Öl fördern, das man vorher gefunden hat. Der tatsächliche Bedarf ist aber weiter steigend.

(Quelle: [www.energiekrise.de/erdoel/intro.html](http://www.energiekrise.de/erdoel/intro.html), aufgerufen am 21.01.2011)

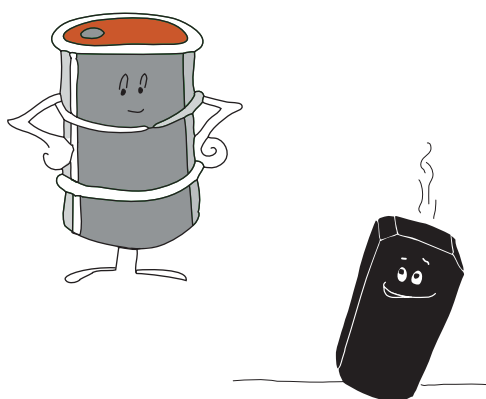
### Arbeitsblatt 3:

#### Wie Kohle entsteht

### Arbeitsblatt 4:

#### Wie Erdöl und Erdgas entstehen

Mit den Bildergeschichten auf den Arbeitsblättern 3 und 4 kann die Entstehung der fossilen Energieträger erarbeitet werden. Die Texte sollen den Bildern zugeordnet werden, und die Schüler sollen die Entstehungsgeschichte von Erdöl, Erdgas und Kohle nachvollziehen können.



#### ■ Erdölförderung und -aufbereitung sind umweltbelastend

Die Erdölförderung ist sehr aufwändig und umweltbelastend: Rohre müssen auf dem offenen Meer über Bohrrinseln in tiefe Gesteinsschichten getrieben werden. Bei der Aufbereitung von Rohöl werden Erdöl, Erdgas und Salzwasser getrennt. Das entwässerte Rohöl wird entweder über lange Rohrleitungen oder mit Eisenbahnwagen bzw. Öltankern zur Raffinerie transportiert und dort weiter verarbeitet. Der Transport mit Öltankern ist sehr teuer und risikoreich. Diese Tanker können bis zu 300 000 Tonnen Öl transportieren. Fließt das Öl bei einem Unfall ins Meer, entsteht eine Ölpest, die schwerwiegende Schäden im Ökosystem Meer auslösen kann.

(Quelle: [www.schulmodell.de/chemie/chemie/erdoel.html](http://www.schulmodell.de/chemie/chemie/erdoel.html), Stand 2009)



#### ■ Fossile Rohstoffe sind endlich

Die Energievorräte auf der Erde sind begrenzt. Wie viele fossile Rohstoffe tatsächlich in der Erdkruste verborgen sind, weiß bisher noch niemand. Geht man vom derzeitigen Verbrauch aus, reichen unsere Energievorräte:

Erdöl	44 Jahre
Erdgas	68 Jahre
Steinkohle	150 Jahre
Braunkohle	60 Jahre
Uran	50 Jahre

(Quelle: [www.umweltjournal.de/fp/archiv/AfA\\_technik/erdoelgalow.php](http://www.umweltjournal.de/fp/archiv/AfA_technik/erdoelgalow.php), Stand 2009)

Die Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) schätzt die „statische Reichweite“, also die Reichweite des Erdöls bei gleichbleibendem Verbrauch, auf ca. 43 Jahre.

(Quelle: [www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/fossil.htm](http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/fossil.htm), aufgerufen am 27.01.2010)

### Methodenvorschlag:

#### Gemeinsames Erstellen einer Zeitleiste

Auf einer Zeitleiste darstellen, wie lange das Öl noch reicht.

### Methodenvorschlag:

#### Kreatives Schreiben:

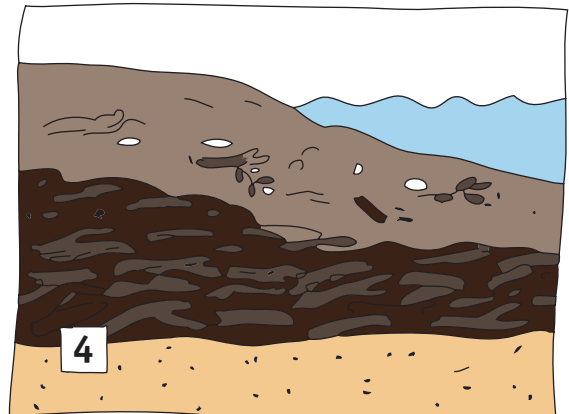
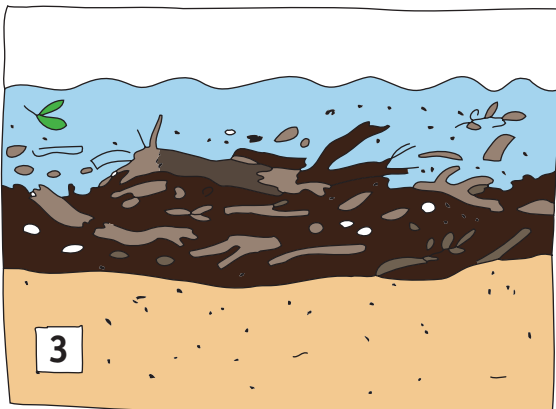
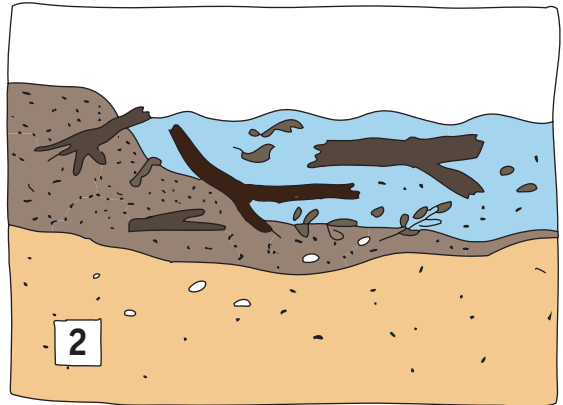
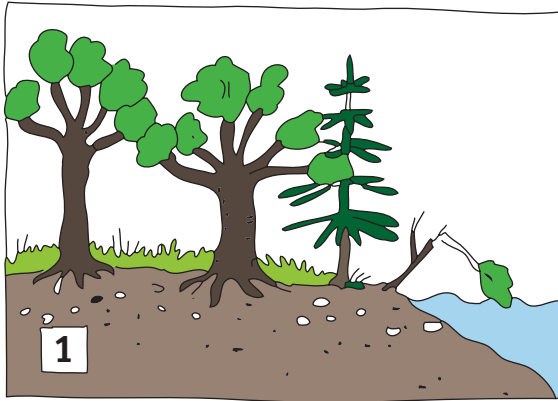
##### „Wie die Welt in 50 Jahren aussieht“

Die Schüler sollen sich Gedanken machen, wie die Menschen in 50 Jahren ohne Erdöl zurecht kommen und wie sich das auf ihren Alltag auswirken könnte.

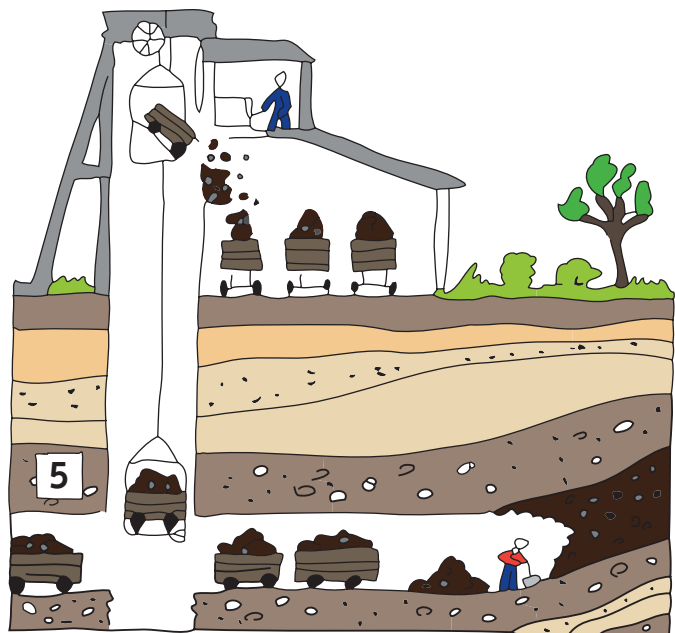


## Wie Kohle entsteht

Die Bilder und Texte erklären, wie Steinkohle entsteht. Ordne die Bilder den passenden Texten zu und trage die Zahl in das Kästchen neben dem Text ein.



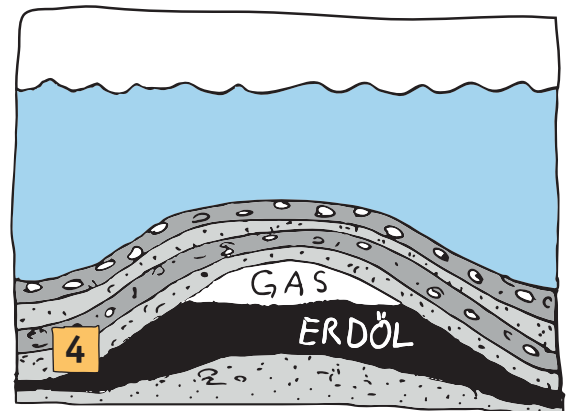
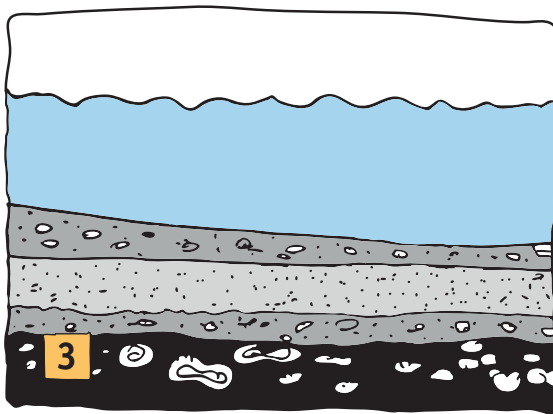
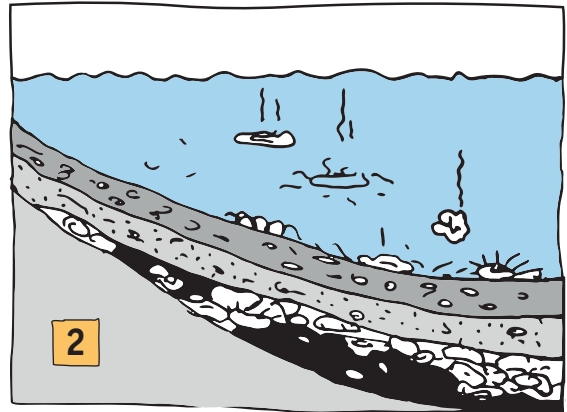
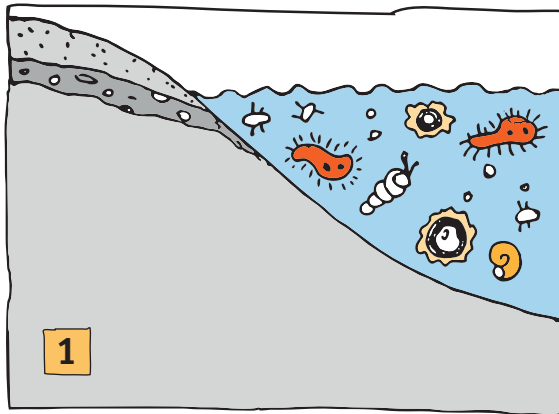
- Die alten Bäume fallen um und werden von Wasser und Schlamm zugedeckt.
- Die Menschen bauen Bergwerke und holen Kohle tief aus der Erde heraus.
- In Sümpfen und Urwäldern wachsen riesige Bäume.
- Das Wasser und der Schlamm drücken die toten Pflanzen fest zusammen.
- Nach vielen, vielen, vielen Jahren entsteht aus den toten Pflanzen Kohle.



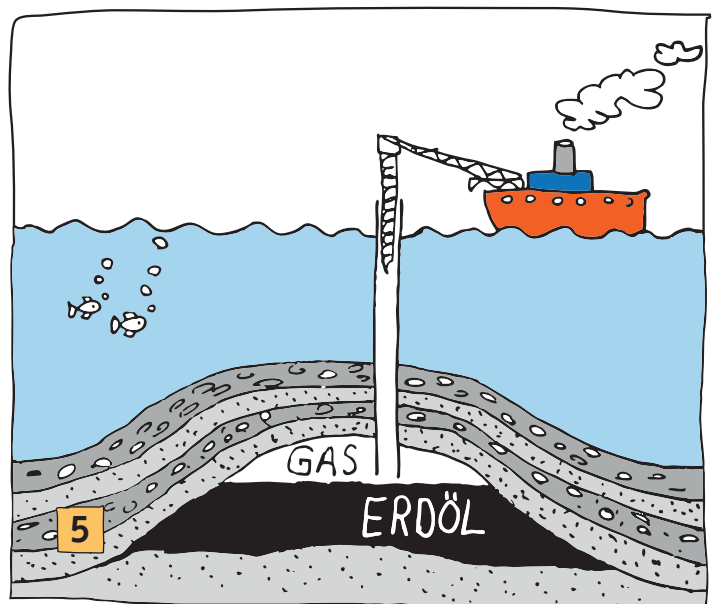


## Wie Erdöl und Erdgas entstehen

Die Bilder und Texte erklären, wie Erdöl und Erdgas entstehen. Ordne die Bilder den passenden Texten zu und trage die Zahl in das Kästchen neben dem Text ein.



- Sie werden von Sand und Schlamm begraben.
- Mit einem riesigen Bagger kann man das Erdöl und Erdgas von tief unten herausholen.
- Wenn sie sterben, fallen sie auf den Meeresgrund.
- Viele winzige Tiere leben im Meer.
- Nach vielen, vielen, vielen Jahren entsteht aus ihnen Erdöl und Erdgas.





### Erdölvorkommen

Die größten Erdöllagerstätten befinden sich auf der Arabischen Halbinsel, in der Sahara, im Nordseeraum, im europäischen Teil Russlands, in Nordamerika und Venezuela. Die Erdöl- und Erdgasreserven sind nicht unbegrenzt, sondern werden voraussichtlich Mitte des 21. Jahrhunderts zur Neige gehen.

#### ■ Deutschlands Öllieferländer 2009

Rang	Lieferland	Mt	%
1.	Russland	34,75	35,4
2.	Norwegen	13,85	14,1
3.	Großbritannien	10,47	10,7
4.	Libyen	8,29	8,4
5.	Kasachstan	6,85	7,0
6.	Aserbaidschan	4,18	4,3
7.	Nigeria	3,66	3,7
8.	Syrien	2,64	2,7
9.	Venezuela	1,92	2,0
10.	Algerien	1,76	1,8
11.	Elfenbeinküste	1,47	1,5
12.	Saudi-Arabien	1,42	1,4
13.	Ägypten	1,14	1,2
14.	Dänemark	1,12	1,1
15.	Iran	0,80	0,8
16.	Angola	0,73	0,7
17.	Gabun	0,62	0,6
	Andere Länder	2,5	2,5
	Summe	98,17	99,9

#### Methodenvorschlag:

##### Für ältere Schüler:

##### Wo kommt unser Erdöl her?

Die Schüler sollen erkennen, dass Erdöl nicht überall auf der Erde vorkommt, sondern nur in bestimmten Regionen. Deshalb muss das Öl immer an seinen Bestimmungsort transportiert werden. Anhand entsprechender Karten im Atlas erarbeiten die Kinder in Kleingruppen, aus welchen Regionen der Erde das Erdöl nach Deutschland kommt. Dabei üben sie, Legenden zu deuten und anzuwenden. Sie erkennen, dass es nur in bestimmten Regionen der Erde fossile Rohstoffe gibt, die zur Verarbeitung und Nutzung transportiert werden müssen.

#### Methodenvorschlag:

##### Welcher Rohstoff/Energieträger bin ich?

**Spielablauf:** Jedes Kind erhält einen kleinen Zettel, auf dem ein Rohstoff/Energieträger (Sonne, Wind, Kartoffel...) aufgeschrieben oder aufgemalt ist. Auf Kommando sieht sich jedes Kind seinen Zettel an und versucht möglichst schnell andere Kinder mit demselben Energieträger zu finden. Aus dem anfänglichen Durcheinander bilden sich schließlich Kindergruppen für jeden Energieträger. Jede Gruppe präsentiert ihren Energieträger, indem sie ein Plakat dazu gestaltet. Dieser „Steckbrief“ soll eine Zusammenfassung des bisher Gelernten sein. Die fertigen Plakate werden in der Klasse aufgehängt.

(Quelle: [www.agenda21-treffpunkt.de/archiv/10/daten/g3350.htm](http://www.agenda21-treffpunkt.de/archiv/10/daten/g3350.htm), aufgerufen am 21.01.2011)  
 (Quelle für Spalte Mt: BAFA, zitiert aus Globus 2641)

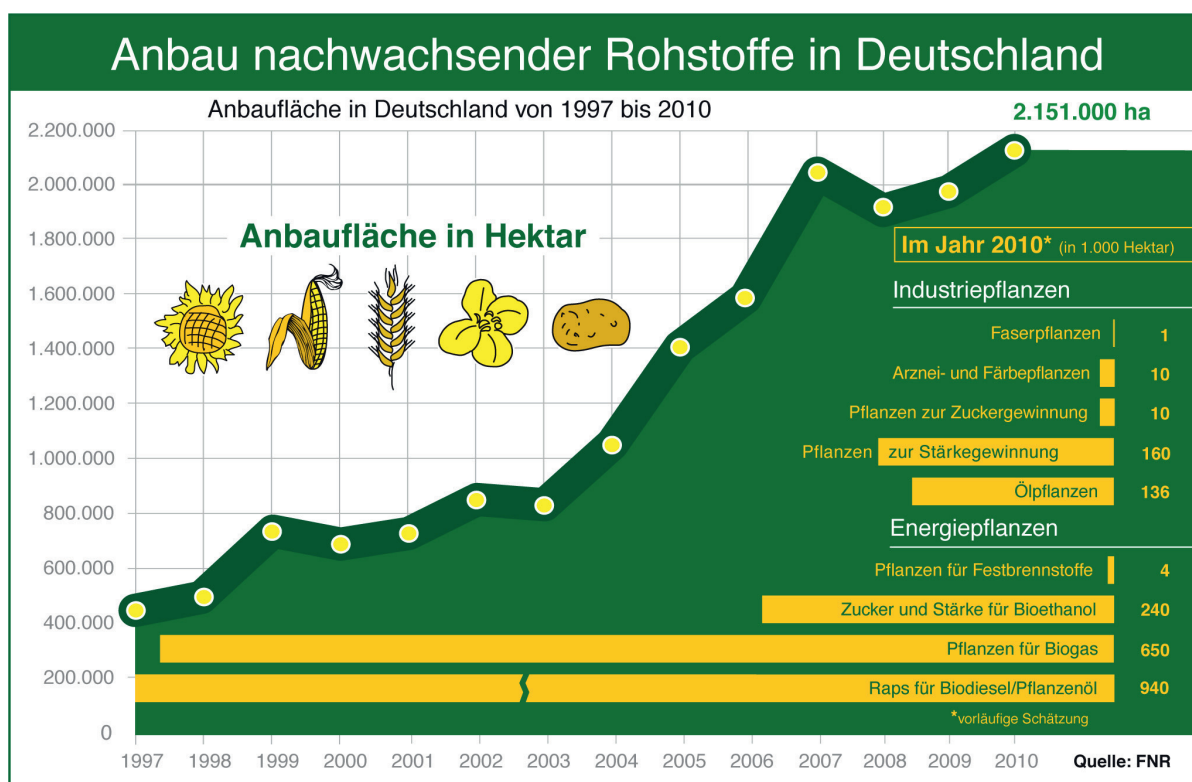
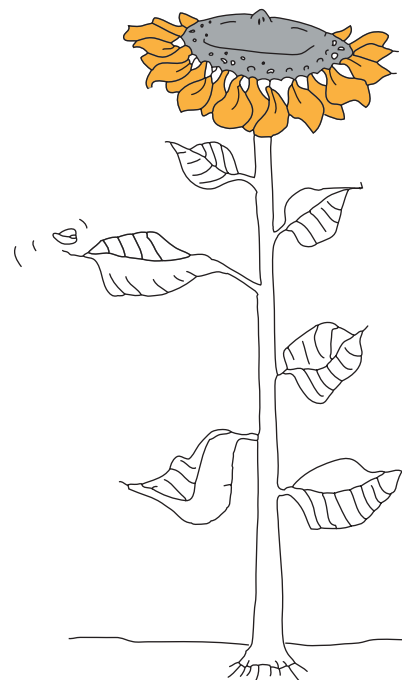
## Nachwachsende Rohstoffe

### ■ Die Bedeutung nachwachsender Rohstoffe für die Landwirtschaft in Deutschland

Erst mit der EU-Agrarreform 1992, die helfen sollte, die Nahrungsmittelüberschüsse abzubauen, wurde das Thema „nachwachsende Rohstoffe“ durch die Möglichkeit ihres Anbaus auf Stilllegungsflächen (ehemalige Flächen der Nahrungsmittelerzeugung) erneut belebt. In Deutschland ist seit dieser Zeit ein starker Anstieg der Anbauflächen nachwachsender Rohstoffe zu verzeichnen. Die Flächeninanspruchnahme stieg von 380.000 Hektar (1994) auf 1,56 Mio. Hektar im Jahr 2006, davon fast 400.000 Hektar auf Stilllegungsflächen. Einen weiteren Auftrieb erfuhren nachwachsende Rohstoffe durch die seit 2005 stark steigenden Energie- und Kraftstoffkosten.

### Entwicklung der Anbaufläche

Auf annähernd 2 Mio. ha (17% der Ackerfläche) wurden im Jahr 2009 Rohstoffpflanzen überwiegend für die energetische Nutzung angebaut.

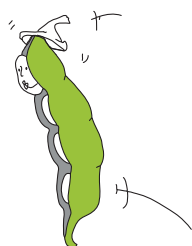


(Quelle: [www.nachwachsenderohstoffe.de/fileadmin/fnr/images/aktuelles/medien/RZ\\_Grafik\\_Anbau\\_2010\\_300\\_rgb.jpg](http://www.nachwachsenderohstoffe.de/fileadmin/fnr/images/aktuelles/medien/RZ_Grafik_Anbau_2010_300_rgb.jpg), aufgerufen am 14.12.2010)

### ■ Vorteile nachwachsender Rohstoffe:

Nachwachsende Rohstoffe

- erneuern sich in überschaubaren Zeiträumen und schonen fossile/endliche Ressourcen.
- werden bedeutsamer, weil sie sich – im Gegensatz zu fossilen und somit endlichen Rohstoffen – in überschaubaren Zeiträumen erneuern und zu einer nachhaltigen Energie- und Rohstoffbereitstellung beitragen können.
- ermöglichen eine unabhängige und dezentrale Energieversorgung. Sie dienen der Versorgungssicherheit und können in nahezu allen Ländern der Erde gewonnen werden.
- sichern Arbeitsplätze. Nachwachsende Rohstoffe können wir in einheimischer Land- und Forstwirtschaft erzeugen und weiterverarbeiten. Damit bleibt die zusammenhängende Wertschöpfung im Land und sichert Arbeitsplätze.
- schonen die Umwelt: Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sind oftmals weniger umweltbelastend und ihre Herstellung häufig weniger energieaufwändig. Sie helfen, den Klimawandel zu bremsen, indem sie bei der energetischen Nutzung weniger Treibhausgase freisetzen als fossile Rohstoffe und bei der stofflichen Nutzung sogar Kohlendioxid konservieren. Die Pflanzen entnehmen während ihrer Wachstumsphase der umgebenden Atmosphäre so viel Kohlenstoff ( $\text{CO}_2$ ), wie sie später – z.B. bei Verbrennung – wieder an die Atmosphäre abgeben. Anders als die fossilen Energien erhöhen sie also nicht den Treibhauseffekt, sondern sind  $\text{CO}_2$ -neutral. Zu berücksichtigen ist allerdings die  $\text{CO}_2$ -Produktion durch Bewirtschaftung und Verarbeitung. Die weitgehende  $\text{CO}_2$ -Neutralität kann jedoch verletzt werden, wenn im Zuge der Ausweitung von Anbauflächen für nachwachsende Rohstoffe bisherige  $\text{CO}_2$ -Speicher vernichtet (Regenwald) oder so verändert werden (Torf-/Permafrostböden), dass sie ihre  $\text{CO}_2$ -Speicherfähigkeit verlieren und in der Folge zusätzlich  $\text{CO}_2$  und andere Treibhausgase (vor allem Methan) freigesetzt werden.



### ■ Grenzen nachwachsender Rohstoffe:

Der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen wirft auch altbekannte und neue Probleme auf, wie etwa

- den großflächigen Anbau in Monokulturen,
- den Einsatz der Gentechnik zur Steigerung der Erträge,
- fehlende Höchstmengenverordnungen für den Einsatz von Pflanzenschutzmitteln,
- die Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion.

(Quelle: <http://www.umweltlexikon-online.de/fp/archiv/RUBlandwirtschaftsrohstoffe/NachwachsendeRohstoffe.php>, aufgerufen am 15.2.2009)

Die stetig wachsende Erdbevölkerung möchte in Wohlstand leben und konsumieren. Das heißt, immer mehr Menschen benötigen immer mehr Energie. Durch die Nutzung von Pflanzen zur Rohstoff- und Energiegewinnung versprechen sich viele eine umweltfreundliche und klimaneutrale Versorgung mit Energie und industriell gefertigten Produkten. Agrarökonomische Kreise sehen hier ein Feld mit schier grenzenlosem Potenzial.

Zugleich gibt es viele Kritikpunkte an nachwachsenden Rohstoffen, von der Zerstörung der Biodiversität durch Monokulturen, nicht vorhandener Klimaneutralität, mangelnder Effizienz, nicht ausgereifter oder unwirtschaftlicher Produktion von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen bis hin zur Konkurrenz zur Nahrungsmittelproduktion und einem nicht unerheblichen Beitrag zur Verschärfung des Hungers in der Welt. Bei genauerer Betrachtung lässt sich erkennen, dass der rohstoffintensive Lebensstil der Menschen in Europa und vielen anderen Industrieländern die Ursache für diese Probleme ist.

<< (Quelle: [www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/nawaro.htm](http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/nawaro.htm), aufgerufen am 17.02.2010)

### ■ Konkurrenz zwischen der Nutzung als Industrierohstoff und als Nahrungsmittel

Eigentlich wird derzeit ausreichend Nahrung produziert, um die gesamte Weltbevölkerung ernähren zu können, zugleich werden schon viele landwirtschaftliche Nutzflächen für die Produktion von nachwachsenden Rohstoffen genutzt. Mit zunehmendem Ausbau geraten die nachwachsenden Rohstoffe damit in Konkurrenz zur Nahrungsmittelerzeugung. Entweder werden statt Nahrungsmittelpflanzen nun Energiepflanzen angebaut oder die bisherigen Pflanzen werden nicht mehr nur für die Ernährung, sondern z.B. auch für die Herstellung von Biokraftstoff genutzt. So verursachte die in den USA stark ausgeweitete Produktion von Bio-Ethanol aus Mais eine Preisexplosion bei den ebenfalls aus Mais hergestellten Tortillas in Mexiko. Die zunehmende energetische Nutzung von Agrarflächen verteuert tendenziell vor allem die Grundnahrungsmittel, was das Hungerproblem weltweit verschärfen könnte.

(Quelle: <http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/nawaro.htm>, aufgerufen am 15.2.2009)

Hunger ist daher eine Folge der ungleichen Verteilung und des ungerechten Zugangs zu Produktionsressourcen und Einkommen sowie einer ungerechten Welthandelspolitik. Dennoch ist mit einer Ausweitung des Anbaus nachwachsender Rohstoffe eine verstärkte Konkurrenz um Land und Wasser für Nahrungsmittel-, Tierfutter- und Rohstoffpflanzenanbau zu erwarten.

Mit der gegenwärtigen Weltproduktion von Nahrungsmitteln könnten jeder Person im Durchschnitt etwa 2.800 Kilokalorien zur Verfügung stehen (also auch mehr als die 2.200-2.500 kcal., die eine gesunde Person benötigt). Das US-Magazin „Foreign Affairs“ hat ausgerechnet, dass für eine 95-Liter-Tankfüllung eines US-amerikanischen Wagens mit reinem Ethanol ca. 200 kg Mais nötig sind – genug, um eine Person ein Jahr lang zu ernähren („How biofuels could starve the poor“, Foreign Affairs Magazine, Mai 2007). Diese steigende Konkurrenz um die Nutzung bestimmter Pflanzen, die sowohl als Lebensmittel als auch für

die Kraftstoffproduktion eingesetzt werden können, führt zu einer Verknappung des jeweiligen Rohstoffes und damit zu einer Erhöhung der Preise. Solche Auswirkungen sind bereits vielfach zu beobachten: Aus Indonesien wird berichtet, dass sich der Preis für Speiseöl um ca. 30% erhöht hat, weil Palmöl, das wichtigste Öl in indonesischen Küchen, neben der industriellen Nutzung für die Margarine- und Kosmetikindustrie, jetzt auch als Rohstoff für „Biodiesel“ gehandelt wird. Die Palmölkonzerne können mehr Geld im Exportgeschäft als auf dem lokalen Markt verdienen, so dass Speiseöl auf dem heimischen Markt knapp und damit teurer wird. Die Auswirkungen auf die vom Kauf von Lebensmitteln abhängigen Armen sind unmittelbar und oft existenzgefährdend. Mit der steigenden Nachfrage nach Getreide und Pflanzenöl werden auch die Weltmarktpreise in kurzer Zeit stark ansteigen, die bisher durch Subventionen und Dumping von Überschüssen in den Industrieländern künstlich niedrig gehalten wurden, so dass sich die Produktion auch für Kleinbauernbetriebe in Entwicklungsländern wieder lohnen könnte. Dies hätte allerdings negative Auswirkungen auf alle diejenigen, die keinen Zugang zu Land haben oder nicht genug für den Eigenbedarf produzieren können, wie auch für die städtischen Armen, die durch hohe Lebensmittelpreise direkt betroffen sind. Von den steigenden Preisen werden vor allem Konzerne profitieren, die sowohl am Kraftstoffboom als auch an Lebensmitteln verdienen. Diese Zusammenhänge verdeutlichen, dass eine exportorientierte Produktion von Agrotreibstoffen im großen Ausmaß mittelfristig zu Preissteigerungen bei Land und Nahrungsmitteln führt und zu einem Anstieg der Zahl der Hungernden beitragen wird.

(Aus: Positionspapier Misereor „Bioenergie“ im Spannungsfeld von Klimawandel und Armutsbekämpfung, Quelle: [www.misereor.de/fileadmin/user\\_upload/pflege\\_thema/Positionspapier-bioenergie.pdf](http://www.misereor.de/fileadmin/user_upload/pflege_thema/Positionspapier-bioenergie.pdf), aufgerufen am 15.2.2009)

# I. Einarbeitung in das Thema Rohstoffe

## **i** Lehrerinfo V:

### ■ **Nachwachsende Rohstoffe werden nicht generell nachhaltig angebaut**

Leider sind inzwischen zahlreiche Beispiele zu verzeichnen, wo Nachwachsende Rohstoffe auf nicht nachhaltige Weise genutzt oder angebaut wurden. Viele Pflanzenöle, die Industrieländer importieren, werden häufig unter niedrigen ökologischen und sozialen Standards produziert und vernichten riesige Regenwaldflächen in Südostasien und Amazonien, weil dort auf den zuvor abgeholzten oder abgebrannten Flächen Plantagen für Ölpalmen und Soja angelegt werden. Dadurch wird das eigentliche Ziel, CO<sub>2</sub> einzusparen, ins Gegenteil verkehrt: Die vernichteten Regenwälder und Torfschichten fallen auf Dauer als CO<sub>2</sub>-Speicher aus. Außerdem setzen Brandrodung und die dadurch ausgelösten Torfbrände sowie auch die Entwässerung von Torfschichten gewaltige Mengen CO<sub>2</sub> frei: pro Jahr allein in Indonesien rund 2 Mrd. Tonnen CO<sub>2</sub>, etwa die Hälfte der CO<sub>2</sub>-Emissionen aller EU-Staaten.

(Quelle: [www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/nawaro.htm](http://www.agenda21-treffpunkt.de/lexikon/nawaro.htm), aufgerufen am 17.02.2010)

### ■ **Übersicht über wichtige nachwachsende Rohstoffe:**

Farbstoffe	Zucker	Fasern	Stärke	Öle und Fette	Energiepflanzen
Färberdistel Färberkamille Färberkrapp Färberwaid Färberwau	Topinambur Zichorie Zuckerrübe	Baumwolle Brennnessel Chinaschilf Faserlein Hanf	Gerste Kartoffel Mais Markerbse Weizen	Hanf Mohn Öllein Raps Senf Soja Sonnenblume	Chinaschilf Mais Raps Weide (Holz) Weizen



Man unterscheidet pflanzliche Rohstoffe einerseits nach Industriepflanzen zur stofflichen Nutzung und andererseits nach Energiepflanzen zur energetischen Nutzung.

- **Industriepflanzen** sind ein- oder mehrjährige Pflanzen, die zur gezielten Erzeugung von Rohstoffen für die Industrie außerhalb der Nahrungskette dienen.
- **Energiepflanzen** werden als Energieträger für die Wärme- und Stromgewinnung eingesetzt.

Dabei wird beim Verbrennen, Vergären und bei der chemischen Umwandlung nur so viel Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) freigesetzt, wie beim Wachsen der Pflanze aufgenommen wurde. Einige Pflanzen können sowohl industriell als auch energetisch genutzt werden (z.B. Raps).

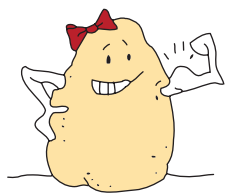
# I. Einarbeitung in das Thema Rohstoffe

## **i** Lehrerinfo V:

### ■ Heimische Pflanzen zur industriellen und energetischen Verwertung sowie deren Rohstoffe als Inhaltsstoffe verschiedener Produkte

(Quelle: Benz, Scharf, Weber (Hrsg.) (2001): Nachwachsende Rohstoffe (C.A.R.M.E.N.), S. II/11)

Industriepflanzen	Rohstoffe	Produkte
Raps, Leindotter, Sonnenblume, Soja, Hanf	Pflanzenöl	Kosmetika, Schmierstoffe, Hydrauliköle, Motor- und Getriebeöle, Lösungsmittel
Öllein	Leinöl	Farben, Lacke, Lasuren, Linoleum
Mais, Weizen, Markerbse	Stärke	Papier, Pappe, Verpackungen, Textilien
Kartoffel	Stärke	Folien, Waschmittel
Zuckerrübe, Topinambur, Zichorie	Zucker	Folien, Waschmittel, Kosmetik, Kunststoffe, Arzneien
Flachs, Brennnessel	Faser	Textilien, Dämmstoffe, Papier, Garn, Formpressteile
Färberkamille, Färberdistel	Farbstoffe	Farbe, Lacke
Bäume	Holz, Cellulosefaser	Papier, Pappe, Bauholz, Möbel

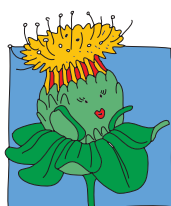


Energiepflanzen	Rohstoffe	Produkte
Kartoffel, Mais, Getreide, Zuckerrübe	Zucker, Stärke	Bioethanol (Kraftstoff)
Raps	Rapsöl	Biodiesel, Naturdiesel (Kraftstoff), Rapsöl (Brennstoff)
Bäume, Chinaschilf, Stroh, Getreideganzpflanzen	Stückholz, Hackschnitzel, Holzpellets, Ganzpflanze, Stroh	Energie, Wärme

### Die zur energetischen Verwertung eingesetzten Pflanzen lassen sich in folgende drei Nutzungsformen einteilen:

- **Pflanzen, die in fester Form als Brennstoffe verwertet werden:**
  - Schnell wachsende Baumarten: z.B. Weiden, Pappeln als Hackschnitzel, Pellets
  - Energiegräser: z.B. Chinaschilf, Getreide
  - Restholz aus Wald und Holzverarbeitung: z.B. als Hackschnitzel, Scheite
  - Stroh in Form von Ballen
- **Pflanzen, die in flüssiger Form verwendet werden:**
  - Ölpflanzen: z.B. Raps, Sonnenblumen, Öllein
  - Zucker- und Stärkepflanzen: z.B. Kartoffeln, Mais, Weizen (alle in Form von Alkohol)
- **Pflanzen, die gasförmig verwendet werden:**
  - Reststoffe: z.B. Gülle, Grünabfälle, Gras, Stroh





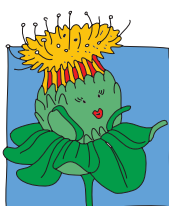
# Ein blaues Wunder erleben – Pflanzenfarben

### ■ Die Bedeutung von Farben allgemein

In allen Kulturen und Religionen spielen Farben seit jeher eine wesentliche Rolle. Die Farben haben in verschiedenen Gesellschaften und Nationen oft sehr unterschiedliche Bedeutung. Farben wirken u. a. über überlieferte kulturelle Bedeutungen und Assoziationen.

Farbe	Symbolische Bedeutung/ Assoziationen POSITIV	Symbolische Bedeutung NEGATIV	In der Natur	Allgemein
rot	Liebe, Mut, Kraft, Lebensfreude, Energie	Aggressivität, Reizbarkeit, Farbe des Krieges	Warn- und Signalfarbe	Die beliebteste Farbe bei jüngeren Kindern
grün	Harmonie, Ruhe, Entspannung, Hoffnung, Leben	Unreife, Gleichgültigkeit, Müdigkeit	Hauptfarbe der Vegetation, steht für Leben und Wachstum	Fördert die Kreativität und verbindet mit der Natur
blau	Vertrauen, Verlässlichkeit, Intuition, Wahrheit, Ewigkeit	Nachlässigkeit, Melancholie	Farbe des Himmels	Mit Abstand die beliebteste Farbe
gelb	Licht, Freude, Heiterkeit, geistige Vitalität, Ideenreichtum	Bei schmutzigen Gelbtönen: Neid, Egoismus, Geiz	Farbe der Sonne, in Kombination mit schwarz: Warnfarbe (z.B. bei Wespen)	Die hellste und heiterste unter den Farben
weiß	Frieden, Reinheit, Vollkommenheit, Unschuld	Unnahbarkeit, kühle Reserviertheit	Farbe von Eis und Schnee	Die Farbe, die alle Farben in sich birgt
grau	Neutralität, Kompromissbereitschaft, Würde, Erneuerung	Langeweile, Unsicherheit, Lebensangst	Farbe des wolkenverhangenen Himmels an einem trüben Tag	Als unbunte Farbe hat sie viele Zwischentöne
schwarz	Würde, Eleganz, Feierlichkeit, Sachlichkeit, Eindeutigkeit	Trauer, Tod, Finsternis, Unergründlichkeit	Farbe der Dunkelheit bzw. Lichtlosigkeit	Schwarz polarisiert: Bei vielen Menschen ist sie sehr beliebt, bei anderen stößt sie auf strikte Ablehnung
braun	Erdverbundenheit, Mütterlichkeit, Bodenständigkeit, Anspruchslosigkeit	Engstirnigkeit, Unterdrückung von Gefühlen, Angst vor der Außenwelt	Farbe der Erdverbundenheit	Braun ist uns seit Urzeiten vertraut, braun ist der Boden, die Erde, das Feste und Sichere unter unseren Füßen

(Quellen: de.wikipedia.org/wiki, www.mara-thoene.de/html/farbensymbolik.html, aufgerufen am 03.05.2010)



### Methodenvorschlag:

#### Die Farbe Schwarz in Grundfarben zerlegen

Mit schwarzer Tinte oder Filzstift einen Farbpunkt in die Mitte eines ca. 2 cm breiten und 20 cm langen Filterstreifens (von einem Kaffeefilter) malen und ihn etwas antrocknen lassen. Dann den unteren Rand (ca. 3-4 cm) ins Wasser halten. Der Farbpunkt beginnt, sich in blaue, gelbe, grüne und rote „Bänder“ aufzulösen, die nach oben über das Filterpapier ziehen. Dadurch wird die schwarze Farbe wieder in ihre Einzelbestandteile – die Grundfarben rot, gelb und blau – zerlegt. Auch bei anderen Tuschefarben oder Filzstiften können die Schüler so ausprobieren, aus welchen Farben sie bestehen.

#### ■ Farbpigmente und Farbstoffe

Der Begriff Farbe – wie er umgangssprachlich verwendet wird – hat zweierlei Bedeutung:  
**Farbpigmente:** Stoffe, die auch in fein pulverisierter Form unlöslich sind. Sie können sich nicht mit dem Material verbinden, sondern bleiben an der Oberfläche. Pigmente wurden z.B. bei den Höhlenmalereien verwendet oder dienten auch dazu, den Körper zu schmücken.  
**Farbstoffe:** Sie sind in Flüssigkeiten löslich und können sich direkt oder indirekt mit Fasern verbinden.

#### ■ Natürliche Farbpigmente

Farbe	Erd- & Mineralpigment
weiß	Kalk, Gips
gelb	Ocker, Auripigment
grün	Malachit, Chrysokoll
rot	Zinnober, Mennige
blau	Azurit, Ägyptisch Blau
ocker-braunrot	Eisenoxide
braun-schwarz	Manganoxide

### Methodenvorschlag:

#### Mit Farbpigmenten eine Ei-Tempera-Farbe herstellen

Die Herstellung der Farbe „Ei-Tempera“ ist seit dem Mittelalter bekannt. Der Name leitet sich aus den Zutaten ab. Je nach Menge der Farbpigmente wird die Farbe flüssiger oder zähfließend. Nach dem Trocknen kann sie nicht mehr angelöst werden und ist sogar lichtecht.

**Material:** Eier, Lein-Öl (Reformhaus), Pinsel, Spatel, Wasser, Farbpigmente aus dem Fachhandel oder selbst hergestellt.

#### Pigmente selbst herstellen:

Im Mörser zerkleinern: Holzkohle -> schwarz, Ziegel -> rot, Erde -> braun, Kreide -> weiß oder andere Farben.

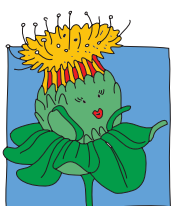
#### Zubereitung:

Die Farbe lässt sich gut mit einem Spatel anrühren. Zunächst ein Ei in eine kleine Schale rühren. Nun die gleiche Menge Lein-Öl hinzufügen und gut verrühren. Nun die doppelte Menge Wasser zugeben. Während des Rührens die Farbpigmente zufügen. Bitte sparsam verwenden. Werden mehr Pigmente hinzugefügt, wird die Farbe zähfließend. Ist die Farbe zu fest, einfach etwas Wasser unter die Mischung geben.

Einen Nachteil hat die Farbe übrigens: Sie altert. Das bedeutet, Ei-Tempera sollte nach kurzer Zeit vermalt werden und kann nicht über einen längeren Zeitraum aufbewahrt werden!

<< (Quelle: Institut für Färbepflanzen)





### ■ Pflanzenfarbstoffe/Farbstoffgruppen

Die natürlichen Farbstoffe können hinsichtlich der Art der Färbung in Direktfarbstoffe, Beizenfarbstoffe und Küpfenfarbstoffe eingeteilt werden.

#### Direktfarbstoffe

Die Direktfarbstoffe ziehen direkt – ohne Vorbehandlung – auf die Faser. Das zu färbende Gewebe wird in die Farblösung getaucht und der Farbstoff verbindet sich direkt mit der Faser. Beispiele: Saflor, Safran, Walnuss, Gelbwurzel

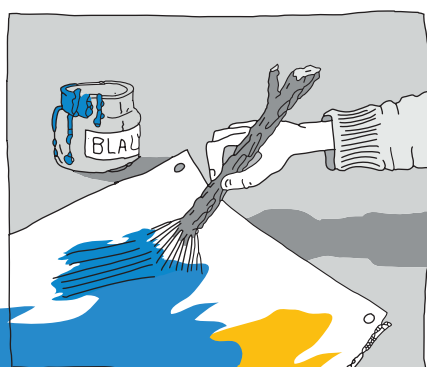
#### Beizenfarbstoffe

Die Beizenfarbstoffe ziehen nicht direkt auf die zu färbende Faser. Um eine Verbindung zwischen Faser und Farbstoff zu erzielen, werden Metallsalze als „Brücke“ benötigt. Dazu müssen die Fasern zunächst mit Metallsalzen behandelt werden, was man als Beizen bezeichnet. Erst mit der gebeizten Faser geht der Farbstoff eine stabile Verbindung ein. Beispiele: Färberwau, Färberröte, viele weitere Naturfarbstoffe.

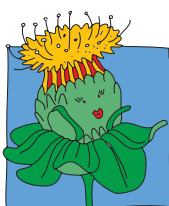
#### Küpfenfarbstoffe

Die Küpfenfarbstoffe sind in den Pflanzen nicht als Farbstoff, sondern als unlösliche Vorstufe des Farbstoffs enthalten. Die Vorstufe muss zunächst durch Reduktion in die lösliche Form, die Leucobase, umgewandelt (verküpt) werden. Erst bei der späteren Oxidation mit Luftsauerstoff entwickelt sich auf der Faser der eigentliche Farbstoff. Der Farbstoff verbindet sich dabei nicht chemisch mit der Textilfaser, sondern haftet als unlösliches Pigment physikalisch auf der Faseroberfläche.

Beispiele: Färberwaid, Indigostrauch, Färberknöterich (Indigo)



(Quelle: [www.dyeplants.de/index.html](http://www.dyeplants.de/index.html), aufgerufen am 20.04.2010)



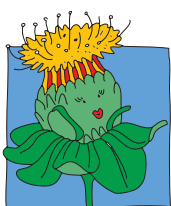
### ■ Geschichte der Naturfarbstoffe – Ein Rückblick

Vor der Zeit synthetischer, industriell hergestellter Farbstoffe wurden ausschließlich Naturfarbstoffe mineralischer, tierischer oder pflanzlicher Herkunft verwendet. Schon die Steinzeitmenschen haben ihre Höhlen und die eigene Haut mit Erde, Kalk und Knochenkohle gefärbt. In der Türkei weisen viele steinzeitliche Wandmalereien auf die Tradition des Teppichwebens und -färbens und auf das Tragen von farbiger Kleidung hin. Seit mindestens 3.000 Jahren finden sich Zeugnisse einer sehr hoch entwickelten Färbekunst. Auf Textilresten und Mumienbändern in ägyptischen Gräbern wurden Spuren von Pflanzenfarbstoffen gefunden. Auch im antiken Griechenland wurden Farbstoffe aus Pflanzen populär, mit denen die Menschen ihre Kleidung färbten. Im alten Rom war die Farbe Rot die Farbe des Adels und der Kaiser. Ein leuchtendes Rot konnte damals nicht aus Pflanzen gewonnen werden. Man verwendete einen Saft aus der Drüse von Purpurschnecken, der einen gelbroten Farbstoff enthielt. Die Purpurfärberei war ein äußerst übelriechendes Geschäft. Etwa 8.000 Schnecken mussten getötet werden, um 1 Gramm Purpur zu erhalten. Das erklärt auch, warum nur der römische Kaiser Purpurgewänder tragen durfte. Im Mittelalter wurden weder Kleidung noch Körper regelmäßig gewaschen. Umso wichtiger war es, dass viele Pflanzenfarben in den Kleidungsstücken bakterizide und fungizide Eigenschaften hatten. Fast alle verwendeten Färbepflanzen, aus denen Pflanzenfarben gewonnen wurden, waren auch Arzneipflanzen – die unter Umständen teilweise über die Haut zur Wirkung kamen. Pikiert notiert im Jahr 973 ein Gesandter des Kalifen al-Hakam II. über die Menschen im süddeutschen Franken: „Sie reinigen und waschen sich nur ein- oder zweimal im Jahr mit kaltem Wasser. Ihre Kleider aber waschen sie nicht, nachdem sie sie angezogen haben, bis dass sie in Lumpen zerfallen.“

(Aus SZ Mythos Mittelalter: „Das Ende der Finsternis“ von Laura Weißmüller in [www.eberhardprinz.de/blog/02.04.2010](http://www.eberhardprinz.de/blog/02.04.2010))

Der Anbau von Färbepflanzen war über Jahrhunderte hinweg von Bedeutung für die heimische Landwirtschaft. Aufgrund zunehmender Importe von Naturfarbstoffen aus anderen Ländern wurden immer weniger Färbepflanzen angebaut.

Nachdem im Jahr 1856 ein 18-jähriger Student in London den ersten Anilinfarbstoff künstlich hergestellt hatte, verdrängten die chemischen – vor allem aus Erdölprodukten – hergestellten Farbstoffe die früheren Naturfarbstoffe fast vollständig vom Markt. Doch gerade in jüngster Zeit hat das Interesse an Naturfarbstoffen – auch aufgrund der knapper werdenden fossilen Rohstoffe – wieder zugenommen. Mit der Rückbesinnung auf natürliche und einheimische Rohstoffe sind auch Farben auf pflanzlicher Basis wieder gefragt. Den breitesten Raum nimmt der Textilbereich ein. Daneben etablieren sich Naturfarben z.B. auch in der Haarkosmetik, der Einfärbung von Leder und zur Herstellung von Maler- und Anstrichfarben. Pflanzenfarben begegnen uns auch in vielen Lebensmitteln. Ein Blick auf die Limoflasche oder die Gummibärentüte verrät, welche Farbstoffe die Hersteller benutzt haben, um die Lebensmittel noch leckerer aussehen zu lassen. Mit der Nutzung von Farben auf natürlicher Basis ist die begründete Hoffnung auf geringere Gesundheitsgefährdung und allergenes Potenzial verbunden.



### ■ Anbau von Färbepflanzen

Die Pflanzenwelt hält ein reiches Potenzial an Farbstoffen bereit. Berücksichtigt man den Farbstoffgehalt, die Gebrauchseigenschaften der Färbung (z.B. Licht- und Farbestabilität) und die Eignung für den landwirtschaftlichen Anbau, so schränkt sich das Angebot von über 100 auf ca. 10 bis 20 Arten ein. Dabei spielt auch die möglichst effektive Rohstoffgewinnung durch die Nutzung der ganzen Pflanze (oder großer Teile) eine Rolle. Können wie z.B. bei der Rotfärbung mit Saflor, nur die Blütenblätter genutzt werden, so steigt der Aufwand enorm an.

Während zur Erzielung von blauen und roten Farbtönen nur wenige Pflanzenarten zur Auswahl stehen, können gelbe Farbtöne mit einer Vielzahl von Pflanzenarten erzielt werden. In Mitteleuropa wurde für Blau vor allem der Färberwaid, für Gelb der Färberwau und für Rot die Färberröte - auch Krapp genannt - kultiviert.

(Quelle: [www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/download/Faerberpflanzen\\_2006\\_STarkeSachse\\_Tabelle1.pdf](http://www.smul.sachsen.de/de/wu/Landwirtschaft/lfl/inhalt/download/Faerberpflanzen_2006_STarkeSachse_Tabelle1.pdf), aufgerufen am 12.02.2010)

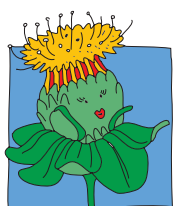
### Methodenvorschlag:

#### Fliegen Fliegen auf Gelb?

Verschiedene Insekten reagieren unterschiedlich stark auf verschiedene Blütenfarben. In diesem Versuch wird die Attraktivität von unterschiedlichen Farben auf Insekten getestet. Auf einer Wiese mit blühenden Pflanzen mehrere gleichgroße Flächen aus gelbem und blauem Papier auslegen. 30 Minuten liegen lassen. In dieser Zeit jede Fläche 10 mal fotografieren. Die Insekten auf den Fotos jeder Farbe zusammenzählen und die Gesamtzahl wieder durch 10 teilen.

Ergebnis: Viele Insekten „fliegen“ auf Gelb. Dementsprechend haben auch viele Färbepflanzen gelbe Blüten, um Insekten zur Bestäubung anzulocken.

Name	Färbender Pflanzenteil	Farbe auf Wolle
Färberwaid	Blätter	blau
Färberwau	Blüten und Blätter	gelb
Färberkrapp, Echte Färberröte	Wurzel	rot
Rainfarn	Blätter und Blütenkrone	zitronengelb
Gewöhnlicher Frauenmantel	Blätter und Blüten	gelb
Färber-Hundskamille	Blüten und Blätter	reingelb, goldgelb
Färber-Ginster	Blüten, Blätter, junge Zweige	zitronengelb
Mädchenaugen	Blütenkronen	orange
Kanadische Goldrute	Blütenkronen	kalt gelb (mit Grünstich)
Labkraut	Wurzel	rot
Wiesen-Schafgarbe	Blätter, Stängel, Blüten	gelb
Gewöhnliches Tüpfel-Johanniskraut	Getrocknete oberirdische Teile	gelb
Färber-Distel	Reife Blütenköpfe kurz vor dem Welken	gelb

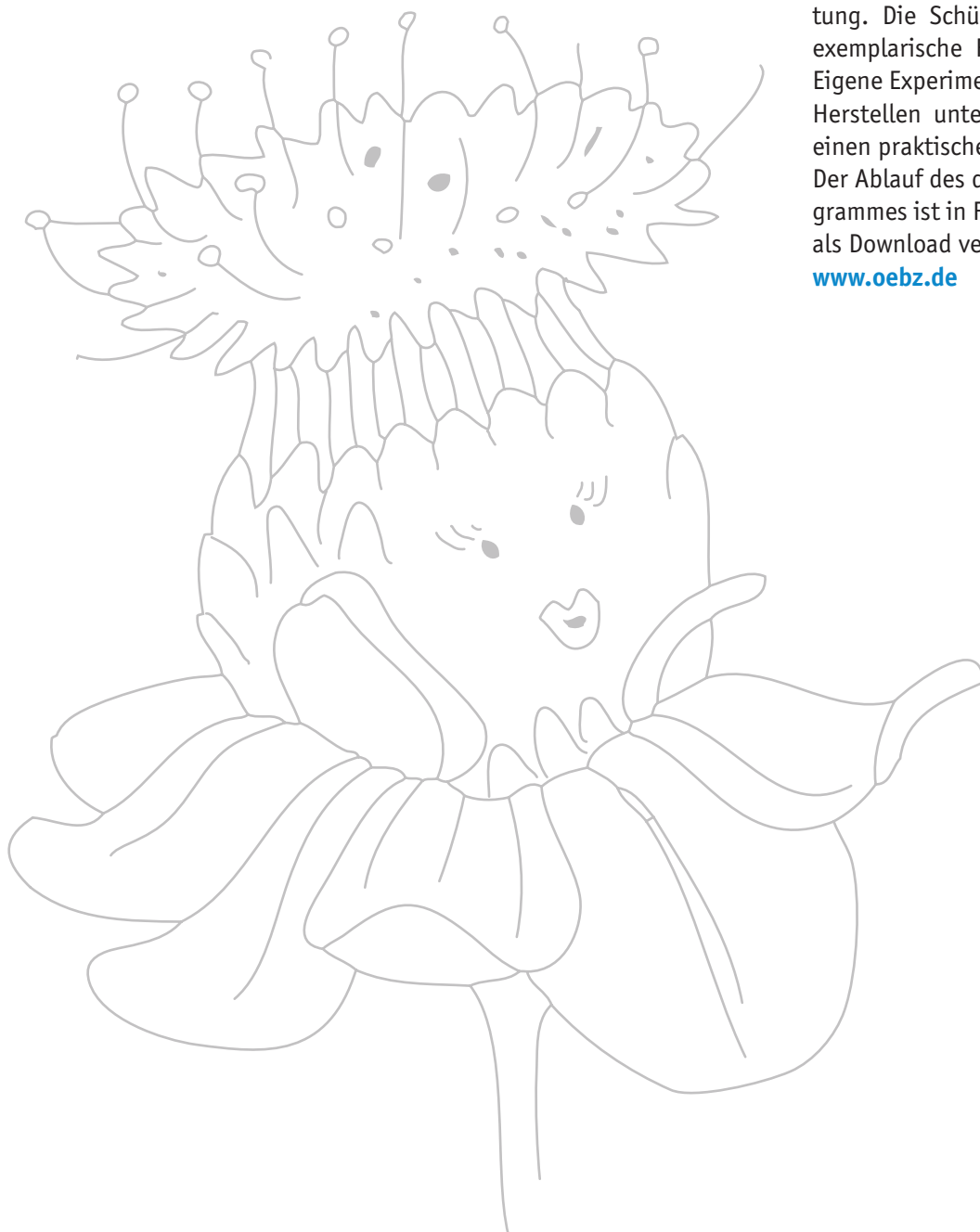


## Teilnahme am Schulklassenprogramm

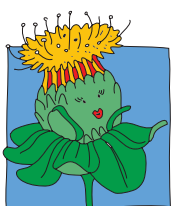
Beim Pflanzenfarben-Programm lernen die Schüler etwas über die Bedeutung von Farben in der Natur und die Geschichte der von Menschen genutzten Farbstoffe. Ob Kleidung, Hauswände oder Süßigkeiten: alles strahlt in bunten Farben. Doch die Herstellung der synthetischen Farben ist oft problematisch für Mensch und Umwelt. Auf der Suche nach Alternativen zu petrochemischen Produkten gewinnen auch Färbepflanzen als nachwachsende Rohstoffe wieder eine größere Bedeutung. Die Schüler können im Themengarten exemplarische Färbepflanzen kennen lernen. Eigene Experimente mit Färbepflanzen und das Herstellen unterschiedlicher Farben schaffen einen praktischen Bezug zum Thema.

Der Ablauf des dreistündigen Schulklassenprogrammes ist in Form eines didaktischen Gitters als Download verfügbar unter:

[www.oebz.de](http://www.oebz.de)



## IV. Nachbereitung Schulklassenprogramm: Pflanzenfarben



### Methodenvorschlag:

#### Sammeln von Material und Gegenständen aus dem Alltag

Bestimmung der Materialien und verwendeten Rohstoffe im Umfeld der Kinder:

Die Lehrkraft weist die Schüler auf verschiedene Kunststoffgegenstände im Klassenzimmer hin und erfragt den Rohstoff, der all diesen Gegenständen zugrunde liegt. Die Kinder sammeln je zwei verschiedene Materialien (z.B. Verpackungen, Schulsachen), die sie zu Hause in ihrem unmittelbaren Umfeld finden. Die Klasse führt eine Materialbestimmung der mitgebrachten Gegenstände durch. Fragestellung an die Kinder: Lassen sich diese Produkte und Dinge auch aus anderen Materialien herstellen oder welche Alternativen gibt es? Kann evtl. auf bestimmte Produkte ganz verzichtet werden?

Die Schüler können auch Vorschläge machen, welche Gegenstände aktuell im Raum nicht vorhanden wären, gäbe es kein Erdöl. Anschließend Kennen lernen verschiedener nachwachsender Rohstoffe.

### Methodenvorschlag:

**Das ist beim Schulklassenprogramm passiert**  
Mündliche Auswertung:

Fragen	Ziel
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Was hast du Neues gelernt?</li> <li>• Welche Aufgaben haben dir besonders gefallen?</li> <li>• Was hast du über nachwachsende Rohstoffe erfahren?</li> <li>• Wo begegnen dir nachwachsende Rohstoffe in deinem Alltag?</li> <li>• Welche Fragen sind für dich unbeantwortet geblieben?</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Direkte Rückbesinnung auf die Lerninhalte</li> <li>• Feedback für Dozent/Lehrkraft</li> <li>• Ergebnissicherung</li> <li>• Kohärenz herstellen – nur was wirklich nützlich ist, bleibt im Gedächtnis</li> <li>• Feedback für Dozent/Lehrkraft</li> </ul>

(Weitere Informationen, Anwendungsbeispiele und Anregungen zu Wandzeitungen unter: [www.methodenpool.uni-koeln.de/download/wandzeitung.pdf](http://www.methodenpool.uni-koeln.de/download/wandzeitung.pdf))

### Methodenvorschlag:

#### Alternativen entwickeln – was wir tun können, um Rohstoffe/Energie einzusparen

##### Methode: Handlungsalternativen entwickeln

**Einzelarbeit:** Die Schüler denken über folgende Fragen nach und schreiben ihre Ideen auf Kärtchen auf.

**Gruppenarbeit:** Die Schüler arbeiten in Kleingruppen zu den Fragen. Sie einigen sich auf die jeweils zwei wichtigsten Ideen/Aspekte und schreiben sie auf Kärtchen.

? Was können wir in unserem Schulalltag gemeinsam tun, um Rohstoffe/Energie einzusparen?

! • Z.B. Schulhefte aus Recyclingpapier verwenden, im Klassenzimmer die Heizung runterdrehen, mit dem Rad oder Bus zur Schule kommen, anstatt sich mit dem Auto fahren zu lassen!

? Wo können von mir und meiner Familie Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen verwendet werden?

! • Z.B. Biomülltüten aus Papier oder Maisstärke, Stofftaschen o. Ä. zum Einkaufen statt jedes Mal eine Plastiktüte vom Geschäft!

Weiterführende Informationen sind im Internet in Form eines Einkaufsberaters zu finden unter:

**[www.bewussteinkaufen.info](http://www.bewussteinkaufen.info)**

? Was kann ich zu Hause tun, um gemeinsam mit meiner Familie Rohstoffe/Energie einzusparen?

! • Z.B. Elektrogeräte, die nicht ständig gebraucht werden, ganz ausschalten, anstatt auf Standby laufen lassen, Kleidung im Secondhand-Laden kaufen anstatt billiger Neuware, mit dem Rad oder öffentlichen Verkehrsmitteln unterwegs sein, lokal produzierte und saisonale Lebensmittel bevorzugen!

Mit Hilfe einer Wandzeitung werden die Ergebnisse aus dem Arbeitsprozess dokumentiert. Hierzu werden die obigen Fragen in Spalten auf ein großes Plakat geschrieben. Danach werden die Antwort-Karten der Schüler besprochen und in die jeweiligen Spalten geklebt. Anschließend wird die Wandzeitung zur Präsentation der Arbeitsergebnisse im Klassenzimmer aufgehängt.