

# Vom Acker in die Fabrik: Rohstoffe aus Industriepflanzen



### Vom Acker in die Fabrik: Rohstoffe aus Industriepflanzen

Geographie	<b>1</b>	<b>Was sind nachwachsende Rohstoffe?</b>	
	a	Nachwachsende Rohstoffe früher, heute und morgen.....	3
	b	Pflanzen als Lieferanten für Industrierohstoffe .....	5
Biologie/Chemie	<b>2</b>	<b>Industriepflanzen – auf die Inhaltsstoffe kommt es an!</b>	
	a	Gesucht: eine starke Pflanze .....	6
	b	Stärke – der Stoff, aus dem Träume sind .....	7
	c	Stärke ist nicht alles, Pflanzen liefern mehr .....	8
Geographie	<b>3</b>	<b>Anbau von Industriepflanzen in Deutschland</b>	
	a	Ist Deutschland ein Kartoffelland? .....	9
	b	Kartoffel & Co.: neue „Ölfelder“ in Deutschland? .....	10
Biologie/Chemie	<b>4</b>	<b>Von der Pflanze zum Produkt</b>	
	a	Vom Kartoffelacker in die Stärkefabrik.....	11
	b	Industrieprodukte aus Stärke .....	12
	c	Verfahren der Rohstoffgewinnung .....	12
Werkstatt	<b>5</b>	<b>NAWARO-Produkten auf die Sprünge helfen</b>	
	a	Biokunststoff: Alternative zu fossilem Kunststoff.....	14
	b	Kaum zu glauben – zu wenig bekannt?.....	15
	c	Auf geht's zur NAWARO-Messe! .....	16



#### Impressum

Herausgegeben von der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Hofplatz 1, 18276 Gülzow, mit Förderung des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages.

*Konzept:* Dr. Astrid Jahreiß und Carola Günther, Otto-Friedrich-Universität Bamberg, Didaktik der Geographie

*Autoren:* Dr. Astrid Jahreiß, Bamberg; Andrea und Uwe Längenfelder, Kronach; Manfred Müller, Nürnberg

*Fachliche Beratung:* Prof. Dr. Hans Joachim Bader, Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Didaktik der Chemie

*Redaktion, Gestaltung und Realisierung:* Angela Schulze, Andrea Claus, Marit Roloff, Jutta Schmidt, alle amagi Public Relations, Berlin

*Vertrieb:* Hydrogeit Verlag, Oberkrämer

© FNR 2010

*Fotonachweis, ©:* Cover: o. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/Dean Turner; iStockphoto.com/Elena Butinova; iStockphoto.com/Ju-Lee; iStockphoto.com/Elena Butinova; Institut für Färbepflanzen, Michelstadt; iStockphoto.com/creacart; iStockphoto.com/felinda; m.: Stephan Zabel, Nürnberg; u.: gettyimages/Andy Crawford; S.3: o. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/photogl; gettyimages/Sean Ellis; iStockphoto.com/Roger Bull; m. (v.l.n.r.): gettyimages/Urban/Supper; gettyimages/Henrik Sorensen; gettyimages/Peter Dazeley; iStockphoto.com/Viola Joyner; u.: gettyimages/George Doyle; S.4: m.o.: gettyimages/Valerie Spain; S.5: l.o.: iStockphoto.com/Dean Turner; m. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/Arpad Benedek; iStockphoto.com/Willi Schmitz; iStockphoto.com/Tatyana Ogrzko; u. (v.l.n.r.): iStockphoto.com/dirkr; iStockphoto.com/Elena Elisseeva; S.6: l.o.: iStockphoto.com/BasieB; m.o.: iStockphoto.com/Viktor Kitaykin; S.7: o.: Andrea Längenfelder, Kronach; m.: iStockphoto.com/creacart; u.: iStockphoto.com/Gabor Izso; iStockphoto.com/Tarek El Sombati; iStockphoto.com/Burak Demir; S.8: m.l.: agenda/Huppertz; S.9: r.o.: iStockphoto.com/Peter Wollinga; r.m.: i.m.a - information.medien.agrar e.V., Bonn; S.10: o.: Dr. Bernd Schlüter, Swisttal; S.11: im UZS (v.l.o.): iStockphoto.com/creacart; iStockphoto.com/Günter Jurczik; iStockphoto.com/RedHelga; iStockphoto.com/JoeLena; iStockphoto.com/David Anderson; iStockphoto.com/Floortje; iStockphoto.com/Jurij Teplouhov; S.12: im UZS (v.m.o.): iStockphoto.com/archives; iStockphoto.com/Alessandra Cisternino; Manufactum GmbH & Co. KG, Waltrip; iStockphoto.com/Luca di Filippo; iStockphoto.com/VisualField; m.: iStockphoto.com/jerryhat; S.13: v.o. (v.l.n.r.): Eckhard Schmidt, Kappeln; NATURE FUEL Osnabrücker Ölmühle GmbH & Co. KG, Hasbergen; Goethe-Universität Frankfurt am Main, Institut für Didaktik der Chemie; Denis Bringard/BIOS/OKAPIA; Marit Roloff, Berlin; Eduard Peplau, Kaiserslautern; Schwäbische Naturenergie GmbH, Dillingen; Barf-Gut, Ute Waddehn, Bielefeld; m.: Marit Roloff, Berlin; S.14: im UZS (v.l.o.): iStockphoto.com/design56; HAASE Energietechnik, Neumünster; iStockphoto.com/Eric Gevaert; iStockphoto.com/JC559; iStockphoto.com/Valentyn Volkov; iStockphoto.com/Floortje; m.: iStockphoto.com/jeff gynane; S.15: o.: Daimler AG, Stuttgart; m.: iStockphoto.com/Wouter van Caspel; S.16: o.: gettyimages/Dimitri Vervitsiotis - Alle übrigen: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR), Gülzow

ISBN: 978-3-937863-18-4

## 1a Nachwachsende Rohstoffe früher, heute und morgen



**M1** Produkte aus Erdöl



### ... und wenn es das alles nicht mehr gibt?

Viele Produkte, die wir täglich verwenden, sind aus Erdöl hergestellt. Doch die Weltvorräte an Erdöl werden knapp. Wir müssen uns entscheiden: Entweder gibt es einige dieser Produkte in Zukunft nicht mehr, oder wir stellen sie ohne Erdöl her. Das Ersatzmaterial müsste aber immer vorhanden sein, am besten „nachwachsen“ und die Umwelt schonen, sonst haben unsere Kinder und Enkelkinder irgendwann ein ähnliches Problem.



**M2** Produkte, die wir fast täglich benutzen

**1** Überlege, ob deine Familie über einen längeren Zeitraum auf diese Gegenstände verzichten könnte. (M1)

**2** Bringe Produkte mit, die auf der Einkaufsliste stehen. (M2)

**3** Werte die Verpackungsaufschriften aus. Woraus wurden die Artikel hergestellt? Welche wurden aus nachwachsenden Rohstoffen gefertigt?



### Wusstest du, dass ...

... wir täglich eine Erdölmenge verbrauchen, die erdgeschichtlich in 1.000 Jahren gebildet wurde?

... Experten das Ende der Erdölvorräte etwa für das Jahr 2050 vorhersagen?

... aus Erdöl nicht nur Benzin und Dieseltreibstoff hergestellt werden, sondern auch viele Alltagsprodukte?

... Erdöl und Erdgas nicht nur direkt zum Heizen dienen, sondern auch die Energie für Dampfturbinen liefern, mit denen elektrische Energie erzeugt wird?

Hallo, ich bin ein NAWARO!  
 Ich bin einer von vielen. Wir sind eine große, weit verzweigte Familie mit zahllosen Mitgliedern. Auch wenn wir manchmal fälschlicherweise mit einem Indianerstamm oder gar mit Außerirdischen in Verbindung gebracht werden, sind wir eigentlich eher erdverbunden. Wir sind die **NACHWACHSENDEN ROHSTOFFE** und kommen vom Feld oder aus dem Forst. Wir stammen von Pflanzen, zum Teil auch von Tieren. Aus uns können viele nützliche Produkte des täglichen Lebens gewonnen werden. Außerdem kann man die in uns gespeicherte Energie nutzen. Bei uns gibt es zwei große Gruppen von Pflanzen:  
**Aus Industriepflanzen gewinnt man Rohstoffe für die eben genannten Produkte.**  
**Aus Energiepflanzen gewinnt man Energie.**



## Bedeutung der nachwachsenden Rohstoffe

Eine gute Alternative zu Erdöl sind die sogenannten **NACHWACHSENDEN ROHSTOFFE (NAWARO)**. Diese spielten schon immer eine große Rolle im Leben der Menschen. Nachwachsende Rohstoffe wurden und werden verwendet, um beispielsweise Nahrungsmittel, Brenn- und Bauholz, Kleidung und andere Textilien herzustellen. Sie dienen auch als Futtermittel für die Zugtiere. Man könnte sie deshalb

als Kraftstoffe von gestern bezeichnen. Pflanzen liefern außerdem Grundstoffe für Arzneimittel, Klebstoffe, Schmier- und Reinigungsmittel und vieles mehr.

In den letzten zwei Jahrhunderten hat die Bedeutung nachwachsender Rohstoffe jedoch stark abgenommen: Große Kohle- und Erdölvorkommen wurden entdeckt. Neue Verfahren zur Herstellung von Produkten und neue Techniken zum Antrieb von Maschinen hielten in den Alltag Einzug. So konnten z. B. in Pflanzen enthaltene Bausteine, die für die Produktherstellung notwendig waren, fortan aus Erdöl künstlich erzeugt werden. Diese synthetisch entwickelten Baustoffe, Farben, Lacke, Medikamente, Kunststoffe etc. ersetzen rasch viele der NAWARO-Produkte. Die neuen Erzeugnisse waren billiger, haltbarer, praktischer und vielseitig einsetzbar.

Doch jetzt findet ein Umdenken statt. Erdöl oder Erdgas gehen zur Neige. Deutschland hat zu wenige eigene Vorkommen. NAWARO-Produkte sind daher wieder interessant: Ein moderner landwirtschaftlicher Betrieb in Deutschland kann ausreichend Nahrungsmittel und hochwertige Industriepflanzen liefern. Viele Landwirte suchen sogar eine neue Herausforderung und bauen verstärkt nachwachsende Rohstoffe an.

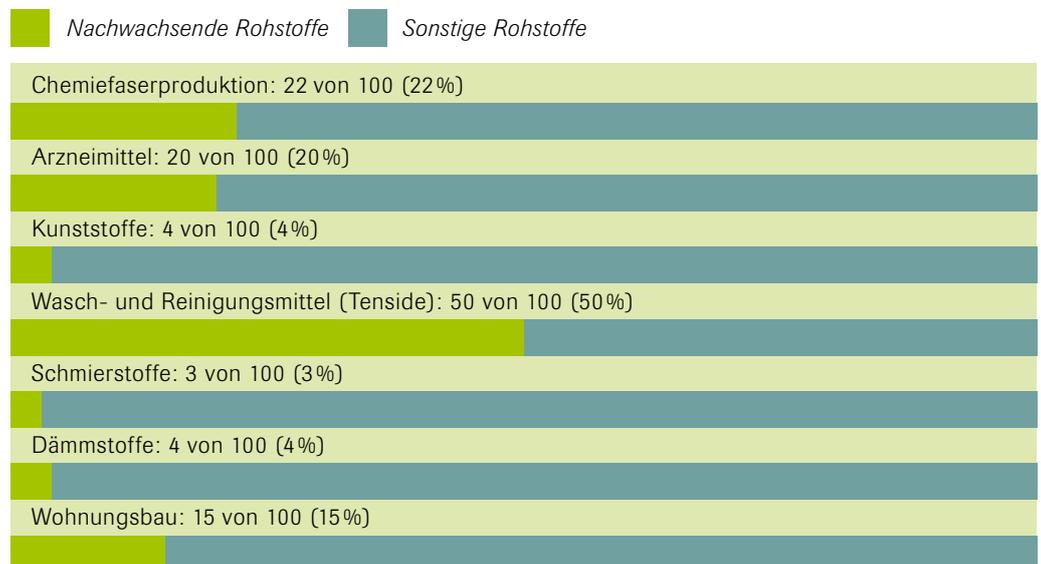
**M3** NAWARO, Text nach KIONKA, T. (2001), stark verändert

**4** Informiere dich im Lexikon über die Begriffe „Rohstoff“ und „Energie“. (M3)

**5** Erkläre mit eigenen Worten, was nachwachsende Rohstoffe sind und wie sie eingeteilt werden. (M3)

**6** Nenne Gründe dafür, dass Industriepflanzen lange Zeit ihre Bedeutung verloren hatten.

**7** Überlege, warum Industriepflanzen in der Zukunft stärker gefragt sein werden. (M4)



**M4** Verhältnis von Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und aus sonstigen Rohstoffen (Beispiele aus Deutschland), Quelle: FNR 2009

## 1b Pflanzen als Lieferanten für Industrierohstoffe

Industriepflanzen sind eine sehr große Pflanzenfamilie. Sie werden unterschieden nach dem Rohstoff, den sie liefern. Neben den holzliefernden Pflanzen, die für die Papier-, Baustoff- oder Möbelerzeugung verwendet werden, lassen sich sechs weitere Hauptgruppen unterscheiden: Ölpflanzen, Faserpflanzen, Eiweißpflanzen, Stärke- und Zuckerpflanzen, Färbepflanzen und Arzneipflanzen.

### Ölpflanzen

Raps  
Sonnenblume\*  
Öllein  
Mohn  
Leindotter  
Krambe



### Färbepflanzen

Färberwaid  
Färberwau  
Färberknöterich  
Kanadische Goldrute  
Färberhundskamille\*  
Krapp



### Faserpflanzen

Faserlein  
Hanf\*  
Fasernessel

**1** Welche Gruppe von Rohstoffen, die aus Pflanzen gewonnen werden, wurde im Schaubild außer Acht gelassen? Suche nach einer Erklärung. (M1)

**2** Bildet Teams, die Informationen zu den Pflanzen einer Rohstoffgruppe sammeln. Verwendet dazu die Broschüre Pflanzen für die Industrie der FNR (Hrsg., 42005) und das Internet. (M1)

**3** Legt für jede Pflanze einen kleinen Steckbrief an. Folgende Angaben soll er enthalten:  
a) Name der Pflanze, b) Rohstoff, den die Pflanze liefert, c) Pflanzenteil, aus dem der Rohstoff gewonnen wird, d) Produkte, die aus dem Rohstoff hergestellt werden können. (M1)

**4** Gestaltet ausgehend von den Steckbriefen ein Poster zu eurer Pflanzengruppe, den daraus gewinnbaren Rohstoffen sowie ihrer Verwendung und stellt es den anderen Gruppen vor.

### Eiweißpflanzen

Ackerbohne  
Eiweißerbse  
Lupine\*



### Stärke-/Zuckerpflanzen

Kartoffel  
Weizen\*  
Mais  
Zuckerrübe

### Arzneipflanzen

Mariendistel (Frucht-Samen-Droge)  
Echte Kamille (Blütendroge)  
Johanniskraut (Blätterdroge)  
Baldrian\* (Wurzeldroge)

\* Diese Pflanze zeigt das Foto.



2a

# GESUCHT: eine starke Pflanze

Familien-Clan: Nachtschattengewächse

Herkunft: Anden (Südamerika)

Wegen hübscher Blüten von den Spaniern vor 400 Jahren nach Europa geholt, Name ähnelt dem italienischen Tartufo oder Tartufole, Retter in Hungersnöten

**Achtung:** Gefährlich ist der Verzehr der Beeren und grüner Teile!



- 1 Welche Pflanze ist gesucht? (M1)
- 2 Erkläre mit Hilfe der Texte die Merkmale der Pflanze.
- 3 Gestalte unter Einbeziehung der Texte einen postergroßen Steckbrief.
- 4 Wie unterscheidet sich ein Spross von einer Wurzel? Überlege dir einen Versuch. Er soll nachweisen, dass es sich bei den unterirdischen Teilen dieser Pflanze tatsächlich um Sprossknollen handelt.
- 5 Begründe, warum du eine grüne Knolle dieser Pflanze nicht essen solltest.
- 6 Erkundige dich beim nächsten Einkauf, welche Sorten der gesuchten Pflanze im Angebot sind und wie sich diese unterscheiden.

**M1** Merkmale der gesuchten Pflanze

## Meine Herkunft

Meine Heimat ist Südamerika, wo mich die Inkas (Ureinwohner Südamerikas) bereits vor 2.000 Jahren auf Feldern anpflanzten. Die Spanier entdeckten mich dort und brachten mich im 16. Jahrhundert nach Europa. Wegen meiner hübschen Blüten und meines üppigen Laubes wurde ich jedoch zunächst als Zierpflanze eingeführt. Mein Rufname erinnert an Trüffel (italienisch: tartufo oder tartufole), da mich die Italiener damit verglichen.

## So erkennt man mich

Die Kelchblätter meiner Blüte sind fünfteilig und grün gefärbt. Die Blütenkrone besteht aus fünf weißen oder rötlich weißen Blütenblättern, die wie zu einem Trichter verwachsen sind. In der Blüte kannst du fünf gelbe Staubgefäße finden und einen zweifächerigen Fruchtknoten. An jedem Stängel sitzen mehrere derartige Einzelblüten und bilden eine Trugdolde.

Meine Stängel können vierkantig sein. Unterirdisch setzen sie sich als blattlose Sprosse fort, die sich an den Enden zu Sprossknollen vergrößern. Der wichtigste Stoff darin ist die Stärke. Diese ist sowohl als Nahrungsmittel als auch als nachwachsender Rohstoff begehrt.

## Aufgepasst: Teile von mir sind sehr giftig

In meinen Blüten, Beeren, unreifen grünen Knollen und in den Keimäugen findet man Spuren von Solanin. Es bewirkt ein kratzendes, brennendes Gefühl im Hals sowie Kopfschmerzen, Benommenheit, Erbrechen, heftigen Durchfall, Magenkrämpfe, Schweißausbrüche und unregelmäßige Atmung.

INFO

### „Nachtschattengewächs“

Für den Ursprung dieses Namens gibt es mehrere Deutungen:

- Die Pflanzen wachsen und gedeihen im „Schatten der Nacht“.
- Eine Nachtschattengewächsart wurde im Mittelalter zur Milderung von Alpträumen (Nachtschaden) eingesetzt.
- Die nachts stark duftenden Blüten können zu Kopfschmerzen (Nachtschaden) führen.

Zusammengestellt nach: MARZELL, H., und PAUL, H. (1979)

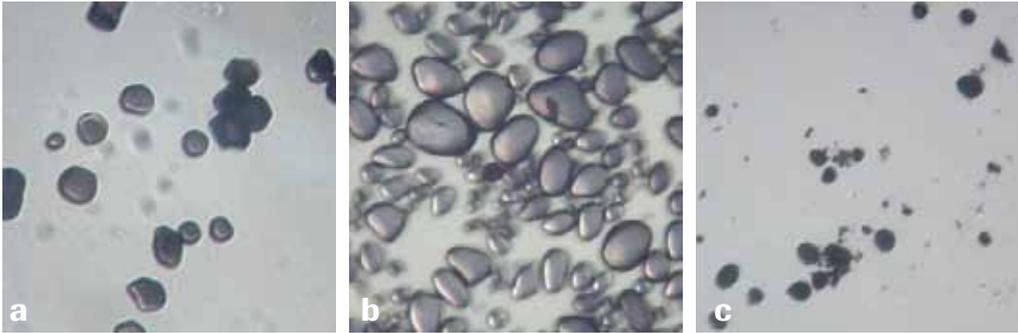


Wusstest du, dass ...

... Hektar ein Flächenmaß ist?

... 1 Hektar genau 10.000 Quadratmeter umfasst?

... 1 Fußballplatz nicht ganz 1 Hektar groß ist?



M2 Weizen, Mais, Kartoffeln: Stärkekörner unter dem Mikroskop, Reihenfolge nicht geordnet

1 Nenne die Pflanzen, die in Deutschland zur Stärkegewinnung verwendet werden. (M1)

2 Nenne Eigenschaften von Industriestärke.

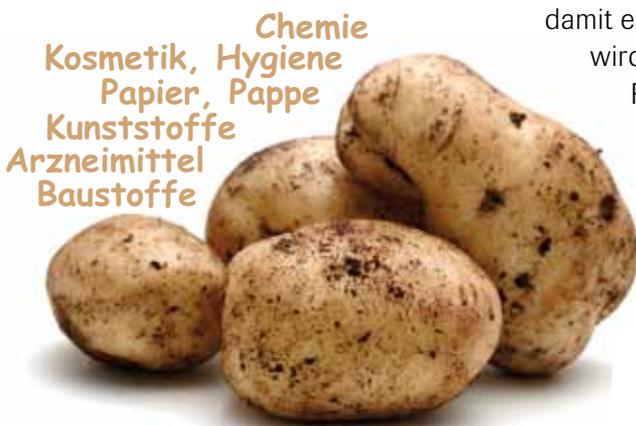
3 Welche der drei mikroskopischen Aufnahmen zeigt Kartoffelstärkekörner? (M2)

## 2b Stärke - der Stoff, aus dem Träume sind

Wer meint, dass Kartoffeln heute nur der Ernährung dienen, irrt sich. Ein Teil der Kartoffeln wird nicht für den Nahrungsbereich angebaut. Die aus ihnen gewonnene Stärke spielt vielmehr eine bedeutende Rolle in der Industrie.

Die Kartoffel hat den Vorteil, dass sie größere Stärkekörner besitzt als andere Pflanzen und zudem hohe Erträge pro Hektar liefert. Kartoffelstärke ist ein weißes Pulver, das beispielsweise beim Kochen zum Verdicken von Soße verwendet wird. Mit Wasser angerührt und erwärmt, bildet es eine dickflüssige Masse, den sogenannten Stärkekleister. Stärke ist unverzichtbar für die Papier-, Textil-, Klebstoff- und Kunststoffindustrie. Mit ihr kann man Papier und

Pappe kleben oder auch Papier behandeln, damit es glatter und besser beschreibbar wird. Aus Stärke lassen sich ferner Folien, kompostierbare Müllsäcke, Essschalen oder Verpackungs-Chips herstellen. Stärke hat noch einen Vorzug: Sie ist leicht biologisch abbaubar.



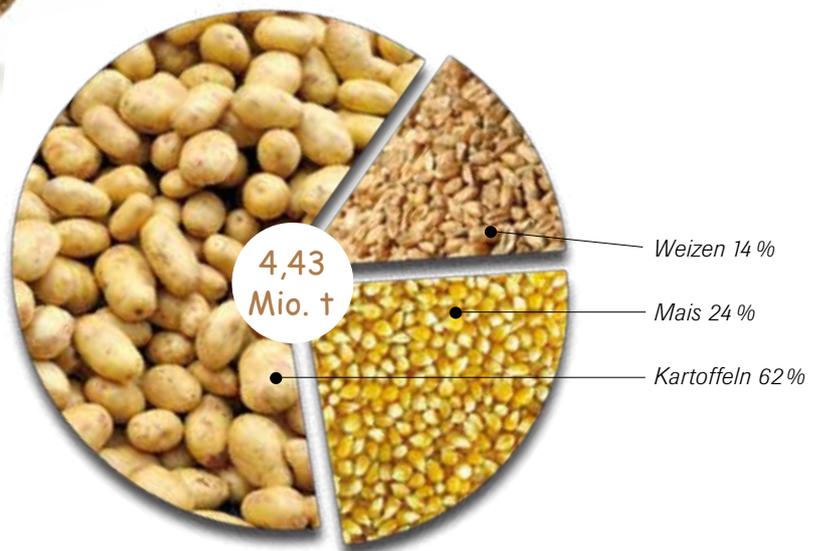
M3 Vielfalt der Kartoffel

### Stärke ist ein Kohlenhydrat

Kohlenhydrate werden in Pflanzen gebildet. Sie sind unverzichtbarer Bestandteil der menschlichen Ernährung, da sie den Zellen und Organen als Energiequelle oder Reservestoff dienen. Es gibt eine unüberschaubare Anzahl verschiedener Kohlenhydrate. Grundbaustein aller Kohlenhydrate sind Einfachzucker (z. B. Traubenzucker). Reagieren mehrere Einfachzucker miteinander, entstehen verzweigte und unverzweigte Ketten. Aus solchen Molekülketten besteht Stärke.

! So liest du Torten- oder Kreisdiagramme:

Aus der Torte können 100 gleich große Stücke geschnitten werden. 1 Stück von 100 Stücken entspricht 1%.



M1 Stärkeproduktion in Deutschland aus verschiedenen Industriepflanzen 2008, Quelle: Fachverband der Stärke-Industrie e.V.



**M1** Schmierstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen



**M2** Farbstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen

**1** Erstellt in Teamarbeit Mindmaps zu den einzelnen Rohstoffgruppen. Berücksichtigt dabei beispielsweise Rohstofflieferanten, Verwendungsmöglichkeiten und Industriezweige. (M3)

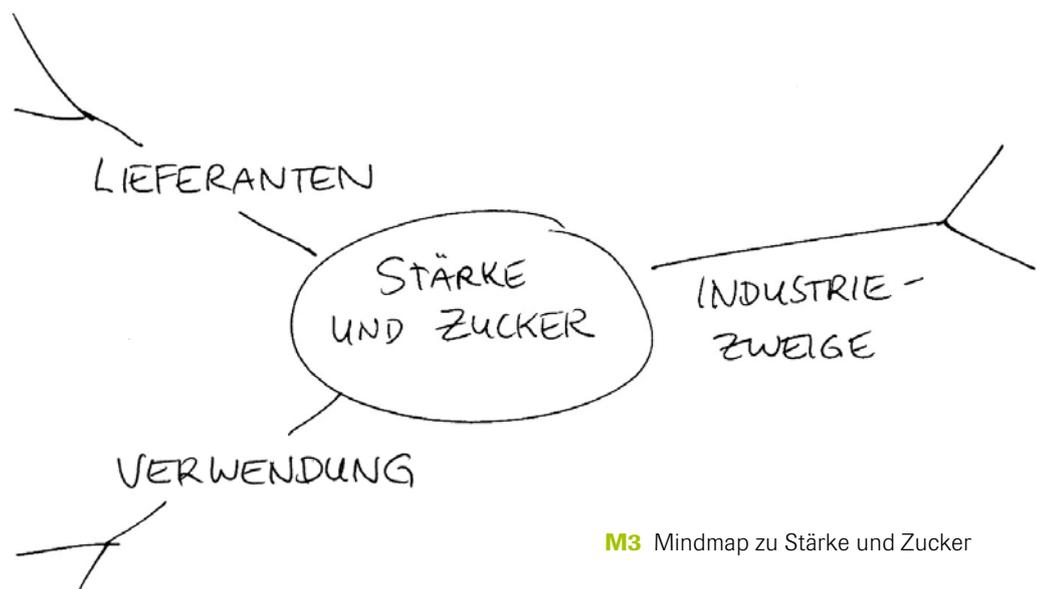
## 2c Stärke ist nicht alles, Pflanzen liefern mehr

Aus Kartoffeln, Mais oder Weizen gewonnene **Stärke** ist ein wichtiger nachwachsender Rohstoff. Pflanzen liefern aber noch viele andere wertvolle Stoffe: Aus den Samenkörnern von Raps, Öllein, Sonnenblumen und Mohn lassen sich z. B. **Fette und Öle** für technische Anwendungen gewinnen. Diese können zu Schmierstoffen oder Hydraulikölen verarbeitet werden, die biologisch gut abbaubar sind und den Boden nur wenig belasten. Außerdem sind sie die Basis für Lacke, Seifen und Kosmetika.

Aus Lein oder Hanf lassen sich zudem **Fasern** gewinnen, die robust und reißfest sind und Schmutz sowie Bakterien, aber auch Feuchtigkeit abhalten können. Sie sind besonders für die Herstellung von Bekleidungstextilien, Seilen und Tauen geeignet. Kurzfasern werden aufgrund ihrer guten dämmenden Wirkung für die Produktion von Wärme- und Schalldämmstoffen eingesetzt. Darüber hinaus werden sie in naturfaserverstärkten Kunststoffen für den Automobilbau verwendet.

Aus Pflanzen (z. B. Färberknöterich, Färberwau) gewonnene **Farbstoffe** werden zum Färben von Papier, Leder oder Textilien, aber auch als Lebensmittelfarbstoffe eingesetzt.

**Wirkstoffe** der Arzneipflanzen wie etwa Baldrian, Kamille oder Pfefferminze fördern die Gesundheit (z. B. als Salbe oder Tee). Meist beinhalten aber nur bestimmte Teile der Pflanzen diese besonderen Wirkstoffe, die etwa die Verdauung anregen, beruhigen oder Entzündungen hemmen.



**M3** Mindmap zu Stärke und Zucker

### INFO

#### „Mindmap“

Mindmaps sind „Gedankenkarten“. Sie helfen Ideen zu sammeln und zu ordnen. Mit ihnen kann aber auch ein schwieriges Thema in überschaubarere Bereiche aufgeteilt werden, so dass Zusammenhänge erkennbar werden. Oft sind sie deshalb mit kleinen Zeichnungen oder Fotos versehen.



Kartoffelproduktion der führenden Anbauländer in Mio. t (2005)

China	73
Russland	36
Indien	25
Ukraine	19
USA	19
Deutschland	11
Polen	11
Weltproduktion	322

**M1** Staaten mit hohem Anteil an der Welternte von Kartoffeln

Quelle: Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation (FAO) 2006



**M3** Kartoffelfeld mit Dämmen



**M4** Kartoffelroder beim Ernteeinsatz

## 3a Ist Deutschland ein Kartoffelland?

Deutschland gehört zu den führenden Kartoffelanbauländern der Welt, da es über besonders gute Anbaubedingungen verfügt: Kartoffeln wachsen nur, wenn die Temperaturen zwischen 10 °C und 30 °C liegen. Sie gedeihen am besten bei einer Niederschlagsmenge von 500 bis 700 mm pro Jahr. Der Boden sollte locker sein, damit sich keine Nässe staut. Derartige Voraussetzungen liegen in Deutschland vor allem in Niedersachsen, Bayern und Nordrhein-Westfalen vor. Der Anteil, den die Kartoffelflächen an Deutschlands Gesamtfläche ausmachen, ist allerdings vergleichsweise gering. Im Jahr 2008 waren es insgesamt 261.000 Hektar. Die Zuckerrübenfläche Deutschlands umfasste demgegenüber 371.000 Hektar und die Getreidefläche 7.049.000 Hektar.

In der Regel werden die Kartoffelknollen im April ins Freie gesetzt, wobei der Anbau in Dämmen erfolgt, damit die Pflanzen gut mit Wasser und Nährstoffen versorgt werden. Dafür müssen die Dämme immer wieder neu angehäufelt werden, wobei gleichzeitig das Unkraut bekämpft wird. Geerntet wird im August oder September, bei Frühkartoffeln oft schon im Juni oder Juli. Dafür setzt man Kartoffelroder ein, die die Knollen aus der Erde holen und grob reinigen.

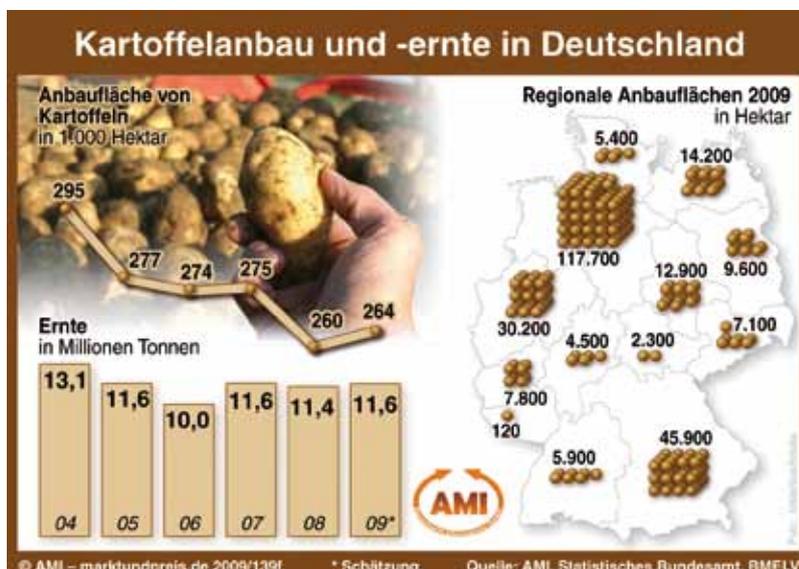
**1** Nenne die Staaten, die führend in der Weltproduktion von Kartoffeln sind. (M1)

**2** Ermittle die Bundesländer mit den höchsten Kartoffelanbauflächen in Deutschland. (M2)

**3** Beschreibe die Entwicklung der Kartoffelanbauflächen der letzten Jahre in Deutschland. Vergleiche sie mit der Entwicklung der Ernteerträge. (M2)

**4** Nimm Stellung zu der Behauptung, Deutschland sei ein Kartoffelland.

**5** Erkläre die Bedeutung der Kartoffeldämme. Kennst du andere Ackerpflanzen, für die ebenfalls Dämme angehäufelt werden? (M3)



1 Tonne (t) = 1.000 Kilogramm (kg)  
1 Hektar (ha) = 10.000 Quadratmeter (m<sup>2</sup>)

**M2** Bedeutung des Kartoffelanbaus und der Kartoffelernte in Deutschland



### 3b Kartoffel & Co.: neue „Ölfelder“ in Deutschland?

Nachwachsende Rohstoffe sind auf dem Vormarsch. Ihre Anbauflächen nehmen in Deutschland von Jahr zu Jahr zu. Das betrifft zwar weniger die Äcker, auf denen Kartoffeln angebaut werden, dafür aber diejenigen mit

anderen Rohstoffpflanzen. Einige Beobachter behaupten sogar, es gebe in Deutschland neue Ölfelder. Das sogenannte flüssige Gold wird hier aber nicht aus unterirdischen Erdölquellen gefördert, sondern es „wächst“ oberirdisch in Sonnenblumen und Raps. Der Anteil der Flächen, auf denen Industriepflanzen angebaut werden, ist im Vergleich zu den Energiepflanzenflächen allerdings eher klein.

**M1** Sonnenblumenfelder in Deutschland  
Quelle: SCHLÜTER, B. (2001)

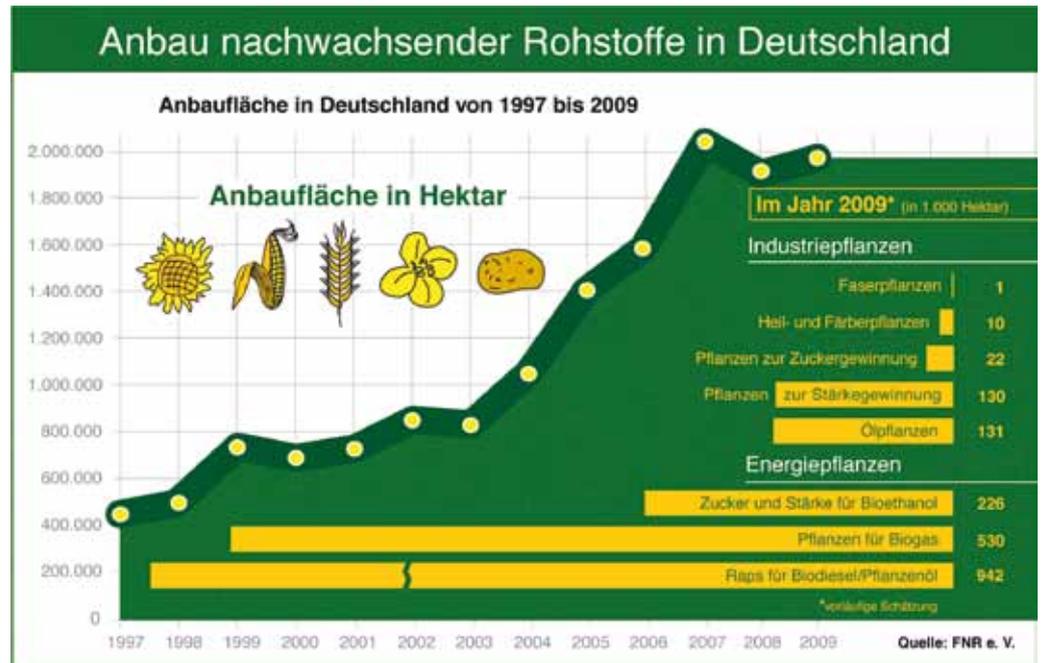


HO: hoch ölsäurehaltig

**1** Gibt es tatsächlich neue, ausgedehnte Ölfelder in Deutschland? (M1)

**2** Beschreibe die Entwicklung der Ackerflächen für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland. Stelle Vermutungen an, warum derzeit die Anbauflächen für Energiepflanzen größer sind als die für Industriepflanzen. (M2)

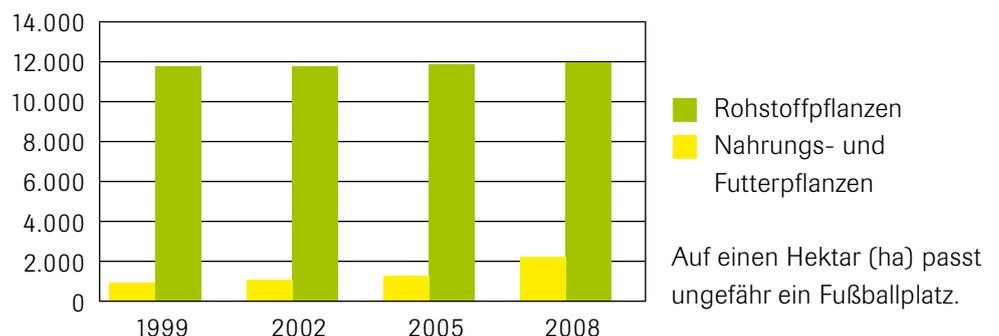
**3** Überlege, ob der Anbau von Rohstoffpflanzen in Deutschland die Ackerflächen für Nahrungs- und Futterpflanzen zurückdrängt. (M3)



**M2** Entwicklung der Anbauflächen von Industrie- und Energiepflanzen in Deutschland

### Entwicklung der Ackerlandflächen in Deutschland

In 1.000 ha



**M3** Der Anteil der Rohstoffpflanzen nimmt seit Jahren zu, Quelle: FNR, BMELV

Auf einen Hektar (ha) passt ungefähr ein Fußballplatz.



1 Beschreibe das Grundprinzip der Stärkegewinnung. (M1)

2 In der Liste fehlt leider eine Spalte mit dem Stärkeertrag (dt/ha) der jeweiligen Kartoffelsorte. Hilf Bauer Knoll, eine Rangfolge des Stärkeertrags für die verschiedenen Kartoffelsorten zu erstellen. Berechne dazu den Stärkeertrag wie folgt:

$\text{Knollenertrag (absolut)} \times \text{Stärkegehalt in \%} : 100 = \text{Stärkeertrag in dt/ha}$

Runde dein Ergebnis auf ganze Zahlen. Welche Sorte, bezogen auf den Stärkeertrag, sollte Bauer Knoll wählen? (M2)

### 4a Vom Kartoffelacker in die Stärkefabrik

Bauer Knoll aus Pöttmes hat 40 Hektar Ackerfläche, die er mit Kartoffeln bepflanzen will. Weil die Kartoffel als reines Nahrungsmittel rückläufig ist, möchte er Kartoffeln für die Stärkeindustrie anbauen. Dazu muss er einen Vertrag mit einer Stärkefabrik, die seine Kartoffeln abnehmen soll, abschließen.

Die Stärkefabrik muss sich im näheren Umkreis befinden, denn kurze Transportwege sind weniger umweltbelastend als lange Fahrtwege und damit ökologisch besser verträglich. Außerdem können Kartoffeln nicht lange gelagert werden, weil ansonsten die Qualität für die Stärkegewinnung leidet. Deswegen arbeitet die Stärkeindustrie von August bis Dezember im sogenannten Kampagnenbetrieb auf Hochtouren.

Die Kartoffelsorte, die er anbauen will, sollte robust und resistent gegenüber Krankheiten sein. Sie sollte mehr als 13% Stärke enthalten und möglichst hohe Erträge erzielen. Er wendet sich an die Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL), um zu erfahren, welche Kartoffelsorte den größten Stärkeertrag liefert.

Kartoffelsorte	Knollenertrag (absolut) in dt/ha	Stärkegehalt in % der Frischmasse
Prestige	621	20
Signum	655	25
Kuras	743	23
Eurotango	792	21
Euroflora	745	22

1 Dezitonne (dt) = 100 kg; 1 Hektar (ha) = 10.000 m<sup>2</sup>

M2 Liste mit Kartoffelsorten, in Anlehnung an die Liste Wirtschaftskartoffeln 2009 der LfL Bayern, Landessortenversuche 2009

3 Ermittle mit Hilfe des Atlases und des Internets die (genauen) Standorte der Stärkefabriken in Deutschland. An welchen Orten wird Stärke aus Kartoffeln hergestellt? (M3)



M3 Stärkefabriken in Deutschland  
Quelle: FNR 2009



M1 Auswahl an Produkten aus Stärke

**1** Suche zu Hause und im Internet nach industriell hergestellten Produkten aus Stärke.

**2** Erstelle ein Poster zum Thema „Vielfalt der Stärkeprodukte“ und verwende zum Aufkleben einen Stärkekleber.

## 4b Industrieprodukte aus Stärke

Die Verwendung von Stärke für technische Zwecke ist eigentlich nichts Neues. In Deutschland wird heute bereits fast die Hälfte der gewonnenen Stärke nicht für Lebensmittel (Non-Food-Bereich) eingesetzt. Stattdessen wird Stärke zu einem großen Teil für die Papierherstellung verwendet. Stärke findet man auch in Produkten wie Zahnpasta, Puder und Kleber. Einweggeschirr, Kapseln für Tabletten oder Verpackungsschalen beziehungsweise -Chips und Folien sind nur einige weitere Beispiele. Stärkeprodukte finden sich aufgrund ihrer vielseitigen Anwendbarkeit überall im Alltag.



Wusstest du, dass ...

... schon um 3.500 vor Christus Papyrus mit Stärkeleim hergestellt wurde?

... zu Zeiten der alten Römer Stärke für das „Weißen“ von Kleidungsstücken verwendet wurde?

... bereits im 14. Jahrhundert in England Textilien mit Stärke gesteiht wurden?

... im 16. Jahrhundert mit Stärke Perücken gepudert wurden?

... etwa 1770 der erste Kleber aus Stärke hergestellt wurde?

Zusammengestellt nach: TEGGE, G. (2004)

## 4c Verfahren der Rohstoffgewinnung

Pflanzen und teilweise auch Tiere versorgen uns mit nachwachsenden Rohstoffen. Aber wie kommt man genau vom Sonnenblumenkern zum Sonnenblumenöl oder vom Stück Holz zum Zellstoff für die Papierherstellung? Chemiker und Ingenieure kennen hier eine Vielzahl an maßgeschneiderten Wegen:

Sonnenblumenkerne werden in der sogenannten Ölmühle zunächst **ausgepresst** und das ablaufende Öl **abfiltriert**. Es verbleibt allerdings beim Auspressen noch Öl in den Pressrückständen. Deswegen vermischt man diese Rückstände mit sauberem Benzin und erwärmt diese Mischung. Dadurch lösen sich die restlichen Anteile des Sonnenblumenöls. Dieser Vorgang, bei dem man einen Stoff aus einem Gemisch mit einer geeigneten Flüssigkeit herauslöst, heißt **Extraktion**.

Anschließend wird wieder **filtriert**. Die entölten Rückstände werden danach erhitzt, so dass das Benzin restlos verdampft. Die Rückstände werden als Viehfutter verwendet. Aber was wird aus der Benzin-Öl-Mischung? Das Benzin wird bis zum Sieden erwärmt und verdampft. Zurück bleibt das reine Öl. Damit die Benzindämpfe nicht in die Umwelt gelangen, werden sie gekühlt, wobei sie wieder vom Dampfzustand in den flüssigen Zustand übergehen. Dieser Vorgang heißt **Destillation**.

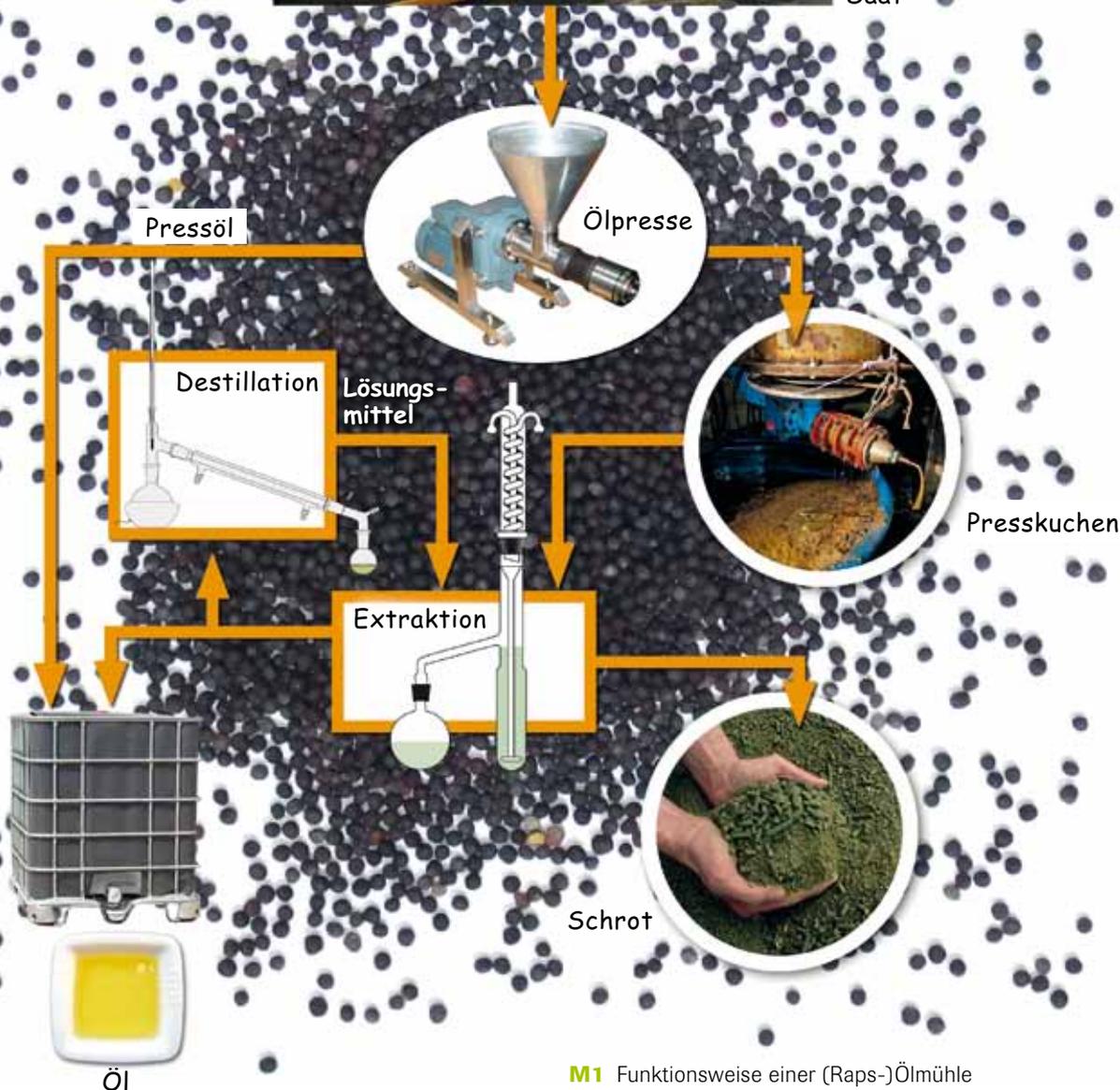
Also fachmännisch ausgedrückt: Die Pressrückstände werden mit Benzin extrahiert. Das Öl wird aus dem Benzin-Öl-Gemisch durch Destillation des Benzins gewonnen und kann erneut für die Extraktion verwendet werden.

Bei keinem Schritt dieses gesamten Prozesses hat sich ein Stoff chemisch verändert. Alle Einzelschritte sind rein physikalischer Natur.



Saat

**1** Erläutere die Vorgänge des Auspressens, Abfiltrierens, Extrahierens und Destillierens bei der Ölherstellung aus Pflanzenteilen. (M1)



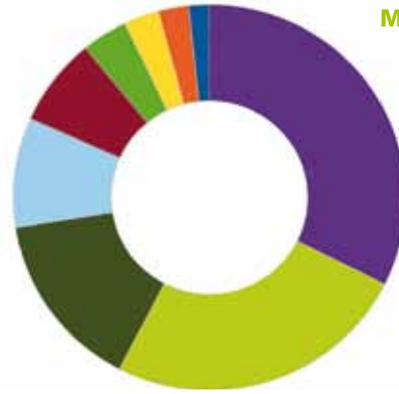
M1 Funktionsweise einer (Raps-)Ölmühle



So kannst du Torten- oder Kreisdiagramme lesen:

Aus der Torte können 100 gleich große Stücke geschnitten werden. 1 Stück von 100 Stücken entspricht 1%.

- Medizin 1,7%
- Landwirtschaft 2,5%
- Haushaltswaren 2,9%
- Möbel 3,8%
- Elektro/Elektronik 7,4%
- Fahrzeuge 9,2%
- Sonstiges 14,9%
- Bau 25,2%
- Verpackung 32,4%



**M1** Anwendungsbereiche für Kunststoffe 2007  
Quelle: CONSULTIC MARKETING & INDUSTRIEBERATUNG GmbH (2008)

**1** Errechne, um wie viele Tonnen der Kunststoffverbrauch von 1980 bis zum Jahr 2007 weltweit gestiegen ist.

**2** Wofür werden die meisten Kunststoffe produziert? (M1)

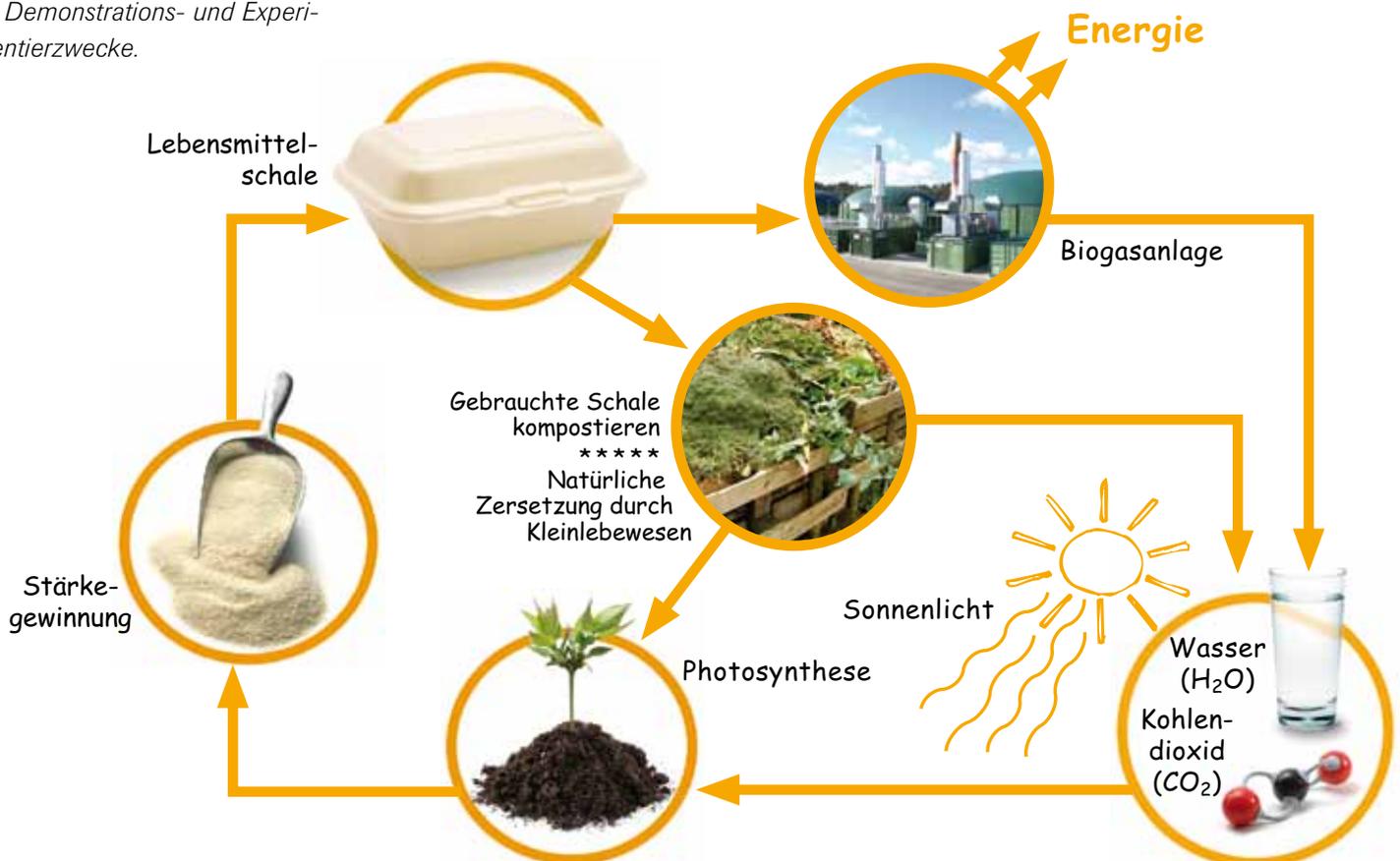
**3** Verfasse einen kurzen Text, der den Lebensweg einer Stärkeschale beschreibt. (M2)

**4** Besorge bei einem Händler (z. B. Elektrohändler) verschiedene Arten von Verpackungsflocken für Demonstrations- und Experimentierzwecke.

## 5a Biokunststoff: Alternative zu fossilem Kunststoff

Kunststoffe sind „Werkstoffe nach Maß“ und aus unserem Alltag nicht mehr wegzudenken. Ihre Eigenschaften kann der herstellende Chemiker so einstellen, dass sie für den jeweiligen Zweck optimal angepasst sind. Im Jahr 1980 wurden weltweit 60 Mio. t Kunststoffe verbraucht, im Jahr 2007 waren es bereits 260 Mio. t.

Kunststoffe werden in der Regel aus Erdöl hergestellt. Doch es gibt eine umweltfreundliche Alternative auf der Basis nachwachsender Rohstoffe. Mehr als drei Viertel der in Deutschland hergestellten Biokunststoffe basieren auf Stärke. Im Vergleich zu Kunststoffen auf der Basis von Erdöl ist die Anzahl der Biokunststoffe, die in Deutschland zum Kauf angeboten werden, allerdings verschwindend gering (ca. 1%).



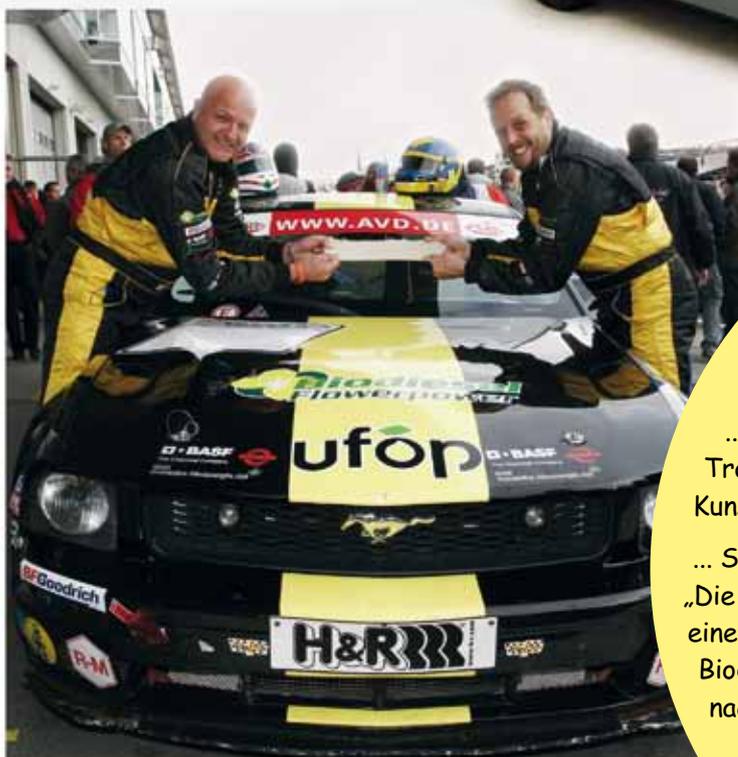
**M2** Lebensweg einer Stärkeschale

## 5b Kaum zu glauben – zu wenig bekannt?

Hast du schon einmal etwas vom „Bio-Auto“ gehört? Dass Fahrzeuge mit Biokraftstoffen angetrieben werden können, ist ja bekannt, aber dass heute in Autos auch Teile aus nachwachsenden Rohstoffen eingebaut werden, wissen die wenigsten. Bauteile wie beispielsweise Türinnenverkleidungen, Hutablagen oder Kofferraumauskleidungen bestehen mitunter aus naturfaserverstärkten Werkstoffen. Das sind Materialien, bei denen Gewebe oder Vliese aus Naturfasern mit flüssigen Kunstharzen in Formen gepresst werden. Nach dem Aushärten erhält man leichte, stabile Formteile, die gut verarbeitbar und recyclebar sind. Zum Einsatz kommen Fasern aus Holz, Baumwolle, Flachs und Hanf, aber auch Fasern exotischer Gewächse wie Kenaf, Sisal, Jute oder Kokos. Die Möglichkeiten der Herstellung von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sind damit aber noch lange nicht ausgeschöpft.

**1** Warum legen Automobilhersteller so viel Wert darauf, dass die Bauteile stabil, aber auch besonders leicht sind? (M1)

**M1** Faserwerkstoffteile eines Mercedes



Wusstest du, dass ...

... über 30 verschiedene Innenbauteile eines Mercedes aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?

... die Außenhaut des berühmten DDR-Trabants aus Baumwolle bestand, die mit Kunstharzen zu Formteilen gepresst wurde?

... Smudo, der Sänger der Hip-Hop-Gruppe „Die Fantastischen Vier“, als Rennfahrer mit einem Rennwagen an den Start geht, der mit Biodiesel fährt und dessen Karosserie aus nachwachsenden Rohstoffen besteht?

Zusammengestellt nach: OBERHOLZ, C. (2001),  
und BENSMANN, M. (2008)



Dirk Kaufmann, Messemanager

Über eine Messe zu nachwachsenden Rohstoffen sollte man wirklich einmal ernsthaft nachdenken!

In jeder Schule gibt es dazu ausreichend Platz und gut ausgestattete Fachräume. Wenn alle Klassen mitmachen und in der Messe-Werkstatt anpacken, könnten sogar zu verschiedenen NAWARO-Themen Messestände errichtet werden. Ich hätte da einen ersten Vorschlag...

**M1** Gedanken von Herrn Kaufmann

**1** Erzähle von einem Messebesuch oder von einer Fernseh- sendung über eine Messe.

**2** Sammle Ideen, wie Produkte aus Industriepflanzen auf einem Messestand für Interesse sorgen könnten.

**3** Beratet in der Klasse, ob ihr an einer NAWARO-Messe auf dem Schulgelände mitwirken möchtet. (M2)

**4** Überlegt als Experten in Sachen „Industrierohstoffe“, warum Herr Kaufmann zu eurem Spezialgebiet das Chemie- oder Biologielabor der Schule als Mes- sestand vorschlägt. (M2)

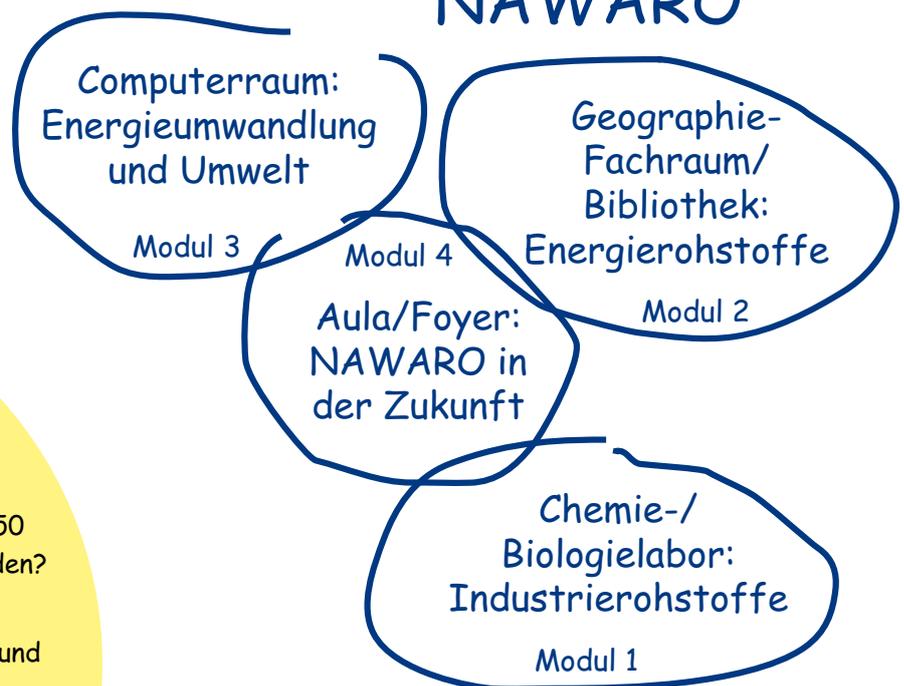
**5** Welche Informationen fehlen euch noch, um im Schul- labor arbeiten zu können und den Messestand vorzubereiten?

### 5c Auf geht's zur NAWARO-Messe!

Produkte, die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sind, gibt es (fast) überall zu kaufen. Trotzdem wird ihnen häufig noch zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Werbespezialisten empfehlen in solchen Fällen gern die Durchfüh- rung von Messen, um umfassend über diese Produkte informieren zu können.

Auf den Messeständen verteilen die Mitarbeiter der Ausstellerfirmen Informa- tionsmaterial, geben Auskünfte, diskutieren mit Interessenten und schließen Kaufverträge ab. An Präsentationswänden können die Aussteller mit Compu- teranimationen und Videoclips Einblicke geben, wie die Produkte hergestellt oder verwendet werden. Oft dürfen die Gäste etwas probieren, einen Versuch machen oder an einem Spiel teilnehmen. Als Belohnung winkt dann mitunter ein kleines Werbegeschenk.

## Schul-Messe-Gelände NAWARO



### Wusstest du, dass ...

... in Deutschland fünf der zehn größten Messegesellschaften der Welt ihren Hauptsitz haben?

... in Deutschland jährlich etwa 140 bis 150 internationale Messen durchgeführt werden?

... bei den in Deutschland stattfindenden Messen pro Jahr etwa 160.000 Anbieter und 10 Mio. Besucher gezählt werden?

Quelle: FKM, AUMA

**M2** Erste Ideen zur Organisation einer NAWARO-Messe