

# NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

INFORMATIONSMATERIALIEN FÜR BERUFSBILDENDE SCHULEN

## BASISMODUL



Gefördert durch:



Bundesministerium  
für Ernährung  
und Landwirtschaft

aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

# NACHWACHSENDE ROHSTOFFE ALS UNTERRICHTSTHEMA IN BERUFSSCHULEN

## Herausgeber

Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH,  
mit Förderung durch das Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)  
über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (FNR)

## Text und Konzeption

Peter Wiedemann  
(Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH)

## Redaktion

Peter Wiedemann, Frank J. Richter  
(Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH)  
  
Mathias Sauritz  
(FNR)

## Didaktische Beratung

Prof. Dr. Werner Kuhlmeier  
(Universität Hamburg, Institut für Berufs- und Wirtschaftspädagogik)  
  
Kay Reichmann  
(Knobelsdorff-Schule Berlin, Oberstufenzentrum Bautechnik I)

## Gestaltung

KAMA GbR, Berlin, [www.visual-kama.de](http://www.visual-kama.de)

## Gesamtherstellung

Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH, Berlin

## Stand

September 2016

---

Gefördert durch das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Die unter MEHR WISSEN aufgeführten Internetlinks und Videos dienen der vertieften Information bzw. Anschauung im Rahmen der vorgestellten Sachthemen. Dies begründet in keinem Fall eine Empfehlung bestimmter Produkte oder Hersteller. Weiterführende Information finden Sie in der Datenbank der FNR:

**<https://datenbank.fnr.de/produkte>**

## HINWEIS

Das vorliegende Basismodul wird durch weitere Module inhaltlich ergänzt und erweitert. Download der Materialien unter: [www.zeitbild.de](http://www.zeitbild.de)

# MATERIALIEN FÜR DEN UNTERRICHT

## Kapitel I.

### Einführung in das Thema nachwachsende Rohstoffe

#### **M1 Kopiervorlagen**

- Kopiervorlage 1: Nawaro im Alltag – Neue Wege
- Kopiervorlage 2: Nawaro im Alltag – Olivenblätter und Rhabarber
- Kopiervorlage 3: Nachhaltigkeit – Projekt Zukunft
- Kopiervorlage 4: Rohstoffe – Jenseits des Erdöls
- Kopiervorlage 5: Nachwachsende Rohstoffe – Anbau
- Kopiervorlage 6: Nachwachsende Rohstoffe – Verwertung
- Kopiervorlage 7: Bioökonomie – Nachhaltiges Wirtschaften
- Kopiervorlage 8: Bioökonomie – Eine Million neue Jobs
- Kopiervorlage 9: Bioökonomie – Im Kreislauf

#### **M2 Arbeitsblätter**

- Arbeitsblatt 1: Frau Mustermann geht einkaufen
- Arbeitsblatt 2: Nachhaltigkeit – An die Zukunft denken
- Arbeitsblatt 3: Wissenstest

#### **ANLAGE\*: M3 Hintergrundinformationen**

- Nachhaltigkeit
- Nachwachsende Rohstoffe
- Bioökonomie
- Biomasse in der Anwendung
- Vor- und Nachteile von nachwachsenden Rohstoffen

#### **ANLAGE\*: M4 Grafiken**

- Produkte im Alltag
- Anbau
- Flächennutzung Land- u. Forstwirtschaft
- Bioökonomie

\* Download der Anlagen unter:  
<http://www.zeitbild.de/2016/12/20/nachwachsende-rohstoffe-und-biooekonomie>

## Kapitel II. Stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen

### **M5 Kopiervorlagen**

Kopiervorlage 10: Bauen – Interview mit Zimmerin  
Kopiervorlage 11: Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen  
Kopiervorlage 12: Bioverbundstoffe – Naturfasern im Auto  
Kopiervorlage 13: Biowerkstoffe – Bambusfahrrad  
Kopiervorlage 14: Biokunststoffe – Schaumstoff  
Kopiervorlage 15: Biokunststoffe – Elektrogeräte  
Kopiervorlage 16: Biokunststoffe – Büro und Freizeit  
Kopiervorlage 17: Pflanzenstoffe – Waschmittel und Farben  
Kopiervorlage 18: Bioschmierstoffe

### **M6 Arbeitsblätter**

Arbeitsblatt 4: Vergleich fossile und nachwachsende Rohstoffe  
Arbeitsblatt 5: Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen  
Arbeitsblatt 6: Plastikmüll  
Arbeitsblatt 7: Wissenstest

### **M7 Versuchsanleitungen**

Versuch 1: Formteil aus Naturfasern  
Versuch 2: Schaumstoff aus Kartoffelstärke  
Versuch 3: Kunststofffolie aus Maisstärke

### **ANLAGE\*: M8 Hintergrundinformationen**

Übersicht: Stoffliche Nutzung (Ausgangsstoffe)  
Übersicht: Stoffliche Nutzung (Anwendungen)  
Vorteile Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen  
Übersicht: Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen  
Biokunststoffe  
Biowerkstoffe

### **ANLAGE\*: M9 Grafiken**

Übersicht: Stoffliche Einsatzmengen  
Übersicht: Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen  
Anteil Holzbauweise an Wohngebäuden u. Einsatz Dämmstoffe  
Biokunststoffe  
Kreislauf Biokunststoffe  
Bioverbundstoffe NFK u. WPC  
Industriepflanzen  
Bioschmierstoffe

\* Download der Anlagen unter:  
<http://www.zeitbild.de/2016/12/20/nachwachsende-rohstoffe-und-biooekonomie>

## Kapitel III.

### Energetische Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen (Bioenergie)

#### **M10 Kopiervorlagen**

Kopiervorlage 19: Zeitungsartikel aus der Zukunft  
Kopiervorlage 20: Energie aus Biomasse  
Kopiervorlage 21: Die Biogasanlage  
Kopiervorlage 22: Energiegewinnung aus Biogas  
Kopiervorlage 23: Das Biomasse-Heizwerk  
Kopiervorlage 24: Das Biomasse-Heizkraftwerk  
Kopiervorlage 25: Heizen zu Hause  
Kopiervorlage 26: Kraftstoffe aus Biomasse  
Kopiervorlage 27: Reggae-Festival mit Biostrom

#### **M11 Arbeitsblätter**

Arbeitsblatt 7: Erneuerbare Energien  
Arbeitsblatt 8: Photosynthese  
Arbeitsblatt 9: Biomasse und Klimaschutz  
Arbeitsblatt 10: Biogasanlage  
Arbeitsblatt 11: Biodiesel  
Arbeitsblatt 12: Kreuzworträtsel

#### **M12 Versuchsanleitungen**

Versuch 4: Wie funktioniert eine Biogasanlage?  
Versuch 5: Entstehung von Holzgas

#### **ANLAGE\*:** **M13 Hintergrundinformationen**

Übersicht Bioenergie  
Bioenergie und Nachhaltigkeit  
Biomasse und Energiepflanzen  
Das Energiekonzept  
Biogas  
Feste Brennstoffe  
Biokraftstoffe  
Fünf Gründe für Bioenergie  
Bioenergie – kritisch nachgefragt

#### **ANLAGE\*:** **M14 Grafiken**

Bioenergie – Anteil an der Energieversorgung  
Bioenergie – Wirtschaft u. Bedeutung  
Übersicht Energiepflanzen, Steckbrief Energiepflanzen  
Nutzungspfade von nachwachsenden Rohstoffen  
Biogas – vielfältige Nutzung von Biogas, Biogas – Substrateinsatz  
Nutzungspfade von Energieholz  
Schaubild Biomasse-Heizkraftwerk  
Biokraftstoffe – Anteil am Kraftstoffverbrauch, Biomass-to-Liquid (BtL)  
Deutschlandkarte Bioenergiedörfer

\* Download der Anlagen unter:  
<http://www.zeitbild.de/2016/12/20/nachwachsende-rohstoffe-und-biooekonomie>

## **MATERERIALÜBERSICHT**

## **LINKS**

## **VIDEOLISTE**

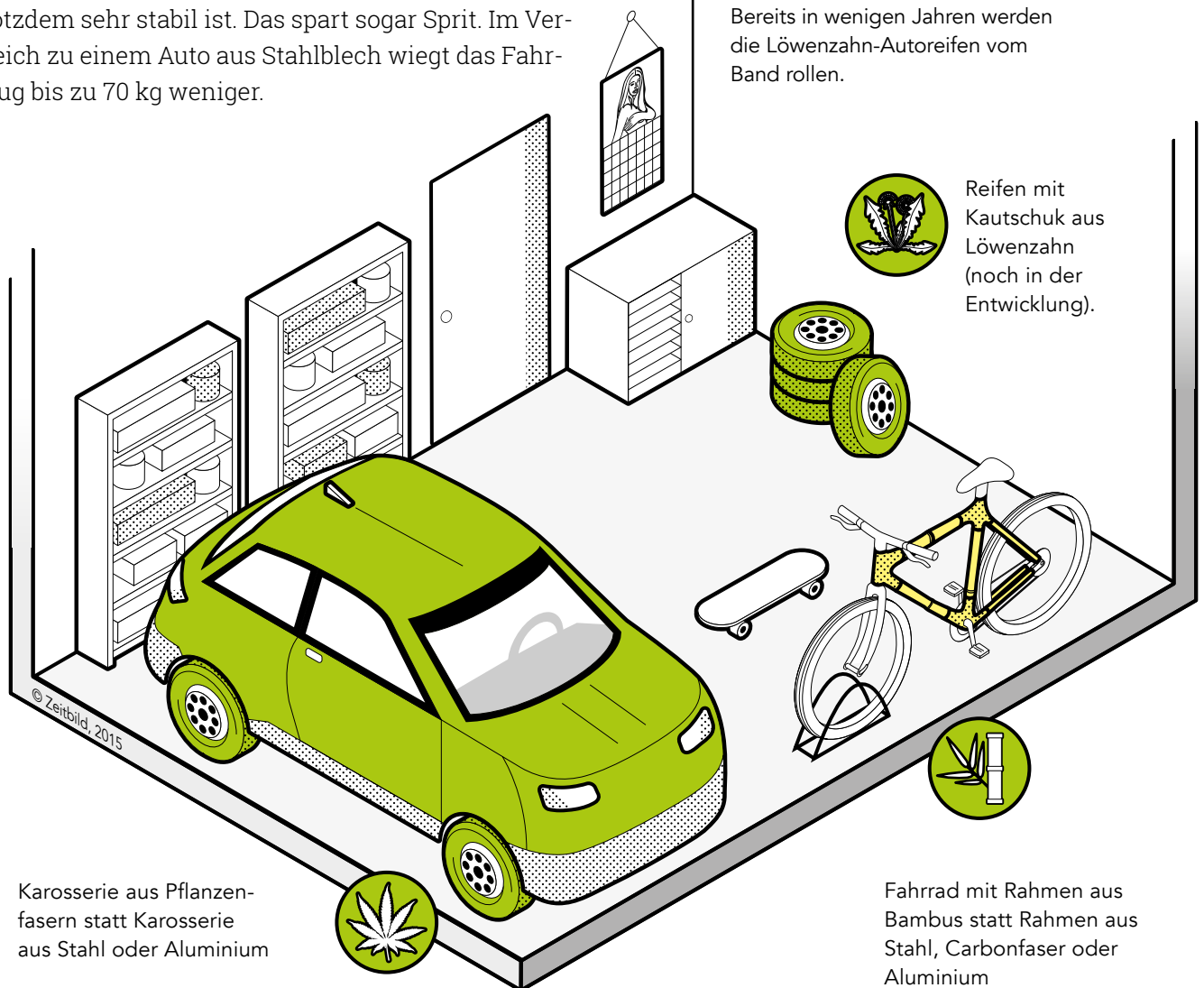
	<b>INHALT Kopiervorlagen M1 – M5 – M10</b>	<b>INHALT Arbeitsblätter M2 – M6 – M11</b>	<b>INHALT Versuche M7 – M12</b>	<b>ANLAGE Hintergrund- informationen M3 – M8 – M13</b>	<b>ANLAGE Grafiken M4 – M9 – M14</b>
<b>Nachwachsende Rohstoffe im Alltag/Produkte</b>	KV 1 KV 2 KV 17	AB 1 AB 3	-		M4-1 M4-2
<b>Nachhaltigkeit/ Klimaschutz</b>	KV 3 KV 4	AB 2 AB 3 AB 10		M3-1	M14-12
<b>Nachwachsende Rohstoffe/ Industriepflanzen Energiepflanzen</b>	KV 5 KV 6 KV 17	AB 3 AB 4		M3-3 M3-5 M13-3	M4-3; M4-4 M9-1; M9-7 M14-3; M14-4; M14-5
<b>Bioökonomie</b>	KV 7 KV 8 KV 9	AB 3		M3-3	M4-5
<b>Biomasse</b>	KV 19 KV 20	AB 9 AB 10		M3-4 M13-3 M13-10	M4-3; M4-4; M9-7; M14-3; M14-4; M14-5
<b>Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen</b>	KV 10 KV 11	AB 5		M8-3 M8-4	M9-2 M9-3
<b>Biowerkstoffe</b>	KV 12 KV 13		V1	M8-1; M8-2 M8-6	M9-6
<b>Biokunststoffe</b>	KV 14 KV 15 KV 16	AB 6 AB 7	V2 V3	M8-1 M8-2 M8-5	M9-4 M9-5
<b>Bioschmierstoffe</b>	KV 18	-		M8-2	M9-8
<b>Bioenergie</b>	KV 19 KV 20 KV 21 KV 27	AB 8 AB 11 AB 12 AB 13		M13-1 M13-2 M13-8 M13-9	M14-1 M14-2 M14-8 M14-12
<b>Biogas</b>	KV 21 KV 22	AB 11	V4	M13-5 M13-10	M14-6 M14-7
<b>Energetische Nutzung von Holz</b>	KV 23 KV 24 KV 25	-	V5	M13-6	M14-5 M14-8 M14-9
<b>Biokraftstoffe</b>	KV 26	AB 12 AB 13		M13-7	M14-10 M14-11
<b>Erneuerbare Energien/ Energiewende</b>	-	AB 8		M13-4	M14-1 M14-2

# Neue Wege

Ein Auto aus Pflanzenfasern? Es klingt erst einmal wie eine Schnapsidee. Schon heute enthalten viele Autos im Innenraum Bauteile aus Naturstoffen. Neu ist aber: auch die Karosserie kann aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden. Forscher arbeiten intensiv daran, die Hightech-Technologie weiterzuentwickeln. Pflanzenfasern aus Flachs oder Leinen werden mit Harz getränkt und zu Bauteilen geformt. So entsteht eine Karosserie in Leichtbauweise, die trotzdem sehr stabil ist. Das spart sogar Sprit. Im Vergleich zu einem Auto aus Stahlblech wiegt das Fahrzeug bis zu 70 kg weniger.

## DER LÖWENZAHN IM REIFEN

Reifen sollen in Zukunft umweltfreundlicher und nachhaltiger hergestellt werden, mit weniger Naturkautschuk aus tropischen Gummibäumen. Dafür aber mit einem ungewöhnlichen Rohstoff: Löwenzahnkautschuk soll zukünftig den Naturkautschuk ersetzen. Bereits in wenigen Jahren werden die Löwenzahn-Autoreifen vom Band rollen.



Reifen mit Kautschuk aus Löwenzahn (noch in der Entwicklung).

Karosserie aus Pflanzenfasern statt Karosserie aus Stahl oder Aluminium

Fahrrad mit Rahmen aus Bambus statt Rahmen aus Stahl, Carbonfaser oder Aluminium



### MEHR WISSEN

Biowerkstoffe: [tinyurl.com/q8tjdx](https://tinyurl.com/q8tjdx)

Reifen aus Löwenzahn: [tinyurl.com/q8zc6ox](https://tinyurl.com/q8zc6ox)

Bambusfahrrad: [tinyurl.com/onkbfwk](https://tinyurl.com/onkbfwk)



YOUTUBE-VIDEO:  
BIOCONCEPT-CAR  
[tinyurl.com/nvabt2v](https://tinyurl.com/nvabt2v)



VIDEO: REIFEN  
AUS LÖWENZAHN  
[tinyurl.com/pm88gfb](https://tinyurl.com/pm88gfb)



YOUTUBE-VIDEO: KAROSSERIE  
AUS PFLANZENFASERN  
[tinyurl.com/qh2yejq](https://tinyurl.com/qh2yejq)

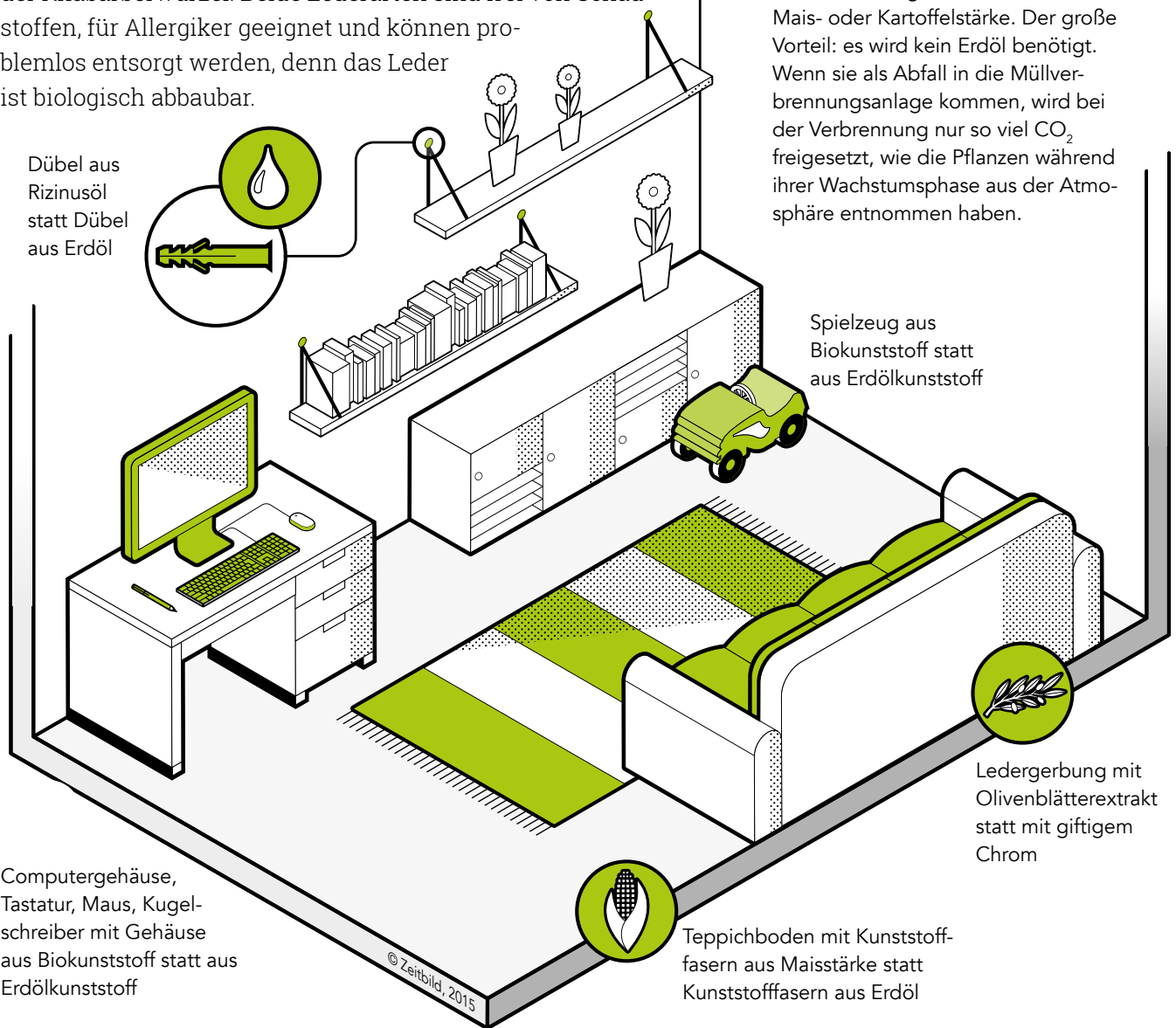


# Olivenblätter und Rhabarber

Ein Ledersofa ist etwas Schönes. Leder wird aber meist mit giftigem Chrom gegerbt. Forscher haben jetzt ein neues Verfahren zur Ledergerbung entwickelt: sie nutzen Olivenblätter. So verwandelt sich das Gerben von einer umweltschädlichen zu einer ökologisch unbedenklichen Arbeit. Neuerdings gibt es sogar Ledergerbung mit Extrakten aus der Rhabarberwurzel. Beide Lederarten sind frei von Schadstoffen, für Allergiker geeignet und können problemlos entsorgt werden, denn das Leder ist biologisch abbaubar.

## EIN KINDERAUTO AUS PFLANZEN

Plastik aus Pflanzen? Das gibt es. Bioplastik, auch Biokunststoff genannt, wird aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt, z. B. aus Mais- oder Kartoffelstärke. Der große Vorteil: es wird kein Erdöl benötigt. Wenn sie als Abfall in die Müllverbrennungsanlage kommen, wird bei der Verbrennung nur so viel CO<sub>2</sub> freigesetzt, wie die Pflanzen während ihrer Wachstumsphase aus der Atmosphäre entnommen haben.



Dübel aus  
Rizinusöl  
statt Dübel  
aus Erdöl

Spielzeug aus  
Biokunststoff  
statt  
aus Erdölkunststoff

Ledergerbung mit  
Olivenblätterextrakt  
statt mit giftigem  
Chrom

Teppichboden mit Kunststoff-  
fasern aus Maisstärke statt  
Kunststofffasern aus Erdöl

Computergehäuse,  
Tastatur, Maus, Kugel-  
schreiber mit Gehäuse  
aus Biokunststoff statt aus  
Erdölkunststoff

### MEHR WISSEN

Leder & Olivenblätter: [tinyurl.com/pgg4wyw](http://tinyurl.com/pgg4wyw) Leder & Rhabarberwurzel: [tinyurl.com/ogxudxb](http://tinyurl.com/ogxudxb) Spielzeug aus Biokunststoff: [tinyurl.com/pho5dwb](http://tinyurl.com/pho5dwb)



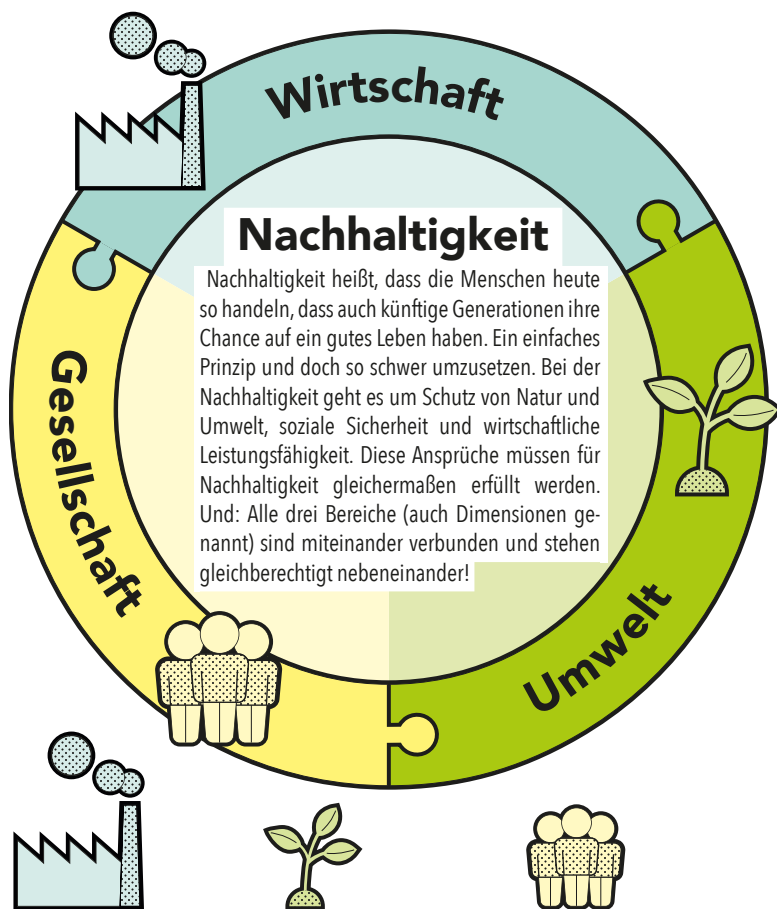
▶ YOUTUBE-VIDEO:  
BIOÖKONOMIE IM ALLTAG  
[tinyurl.com/oedzqmk](http://tinyurl.com/oedzqmk)



▶ YOUTUBE-VIDEO: AUS  
PFLANZEN WIRD PLASTIK  
[tinyurl.com/obzrued](http://tinyurl.com/obzrued)

# Projekt Zukunft

Um 2050 werden wohl neun Milliarden Menschen auf der Erde leben. Das bedeutet: wir brauchen noch mehr Energie, Nahrung, Rohstoffe, Wasser. Es besteht die Gefahr, dass sich die natürlichen Ressourcen erschöpfen. Wie kann es da gelingen, die Lebensgrundlagen der Menschheit langfristig zu bewahren? Die mögliche Lösung lautet Nachhaltigkeit!



**Wirtschaft** Der Wohlstand für alle soll langfristig sicher sein. Es müssen intelligente Formen des Wirtschaftens entwickelt werden, die Ressourcen schonen und Natur und Umwelt schützen, sodass auch unsere Nachfahren noch wirtschaften können.

**Umwelt** Die natürlichen Lebensgrundlagen wie Klima, Boden, Wasser, Luft, Vielfalt der Arten und Ökosysteme müssen geschützt werden. Stichwort: keine Ausbeutung der Natur! So bleiben die natürlichen Lebensgrundlagen auch für die nachfolgenden Generationen erhalten.

**Gesellschaft** Wichtig sind demokratische Strukturen und soziale Gerechtigkeit – heute und in Zukunft. Soziale Ziele sind u.a.: Wohlstand für alle, Frieden, individuelle Freiheit, Chancengleichheit, Gesundheit, Bildung und Ausbildung, Erwerbsmöglichkeit.

## MEILENSTEINE DER NACHHALTIGKEIT

**1713** Hans Carl von Carlowitz war für die sächsischen Bergwerke zuständig. Diese brauchten sehr viel Holz, die Wälder schwanden. Er formulierte sinngemäß den bis heute gültigen Grundsatz nachhaltigen Handelns: „Schlage nur so viel Holz ein, wie nachwachsen kann!“

**1972** Der Club of Rome warnt: „Wenn die gegenwärtige Zunahme der Weltbevölkerung, der Industrialisierung, der Umweltverschmutzung und der Ausbeutung natürlicher Rohstoffe anhält, werden die Wachstumsgrenzen der Erde in 100 Jahren erreicht.“

**1992** Erste UN-Konferenz für Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro. Das Abschlussdokument, (Agenda 21), stellt den Begriff „Nachhaltige Entwicklung“ in den Mittelpunkt der Politik. Schutz der Umwelt sowie Verwirklichung sozialer und ökonomischer Ziele.

**2002** In Johannesburg trifft sich 10 Jahre nach Rio erneut die UN-Konferenz. Gesucht werden Wege zu einer nachhaltigen Weltwirtschaft („Green Economy“), in Verbindung mit der Armutsbekämpfung (Millenniumsziele) und dem Schutz der Artenvielfalt.

- 1700
- 1710
- 1720
- 1730
- 1740
- 1750
- 1760
- 1770
- 1780
- 1790
- 1800
- 1810
- 1820
- 1830
- 1840
- 1850
- 1860
- 1870
- 1880
- 1890
- 1900
- 1910
- 1920
- 1930
- 1940
- 1950
- 1960
- 1970
- 1980
- 1990
- 2000
- 2010

### MEHR WISSEN

Projekt Zukundo: [tinyurl.com/q3qrw6h](http://tinyurl.com/q3qrw6h)

Lexikon der Nachhaltigkeit: [tinyurl.com/nl9bytx](http://tinyurl.com/nl9bytx)



**YOUTUBE-VIDEO:  
 NACHHALTIGKEIT EINFACH ERKLÄRT**  
[tinyurl.com/qdjlozq](http://tinyurl.com/qdjlozq)



**YOUTUBE-VIDEO:  
 WAS IST NACHHALTIGKEIT**  
[tinyurl.com/nax3h5f](http://tinyurl.com/nax3h5f)



VERBRAUCHT  
 PRO JAHR

1.866 LITER  
 ERDÖL



NUR FÜR  
 DIE HERSTELLUNG

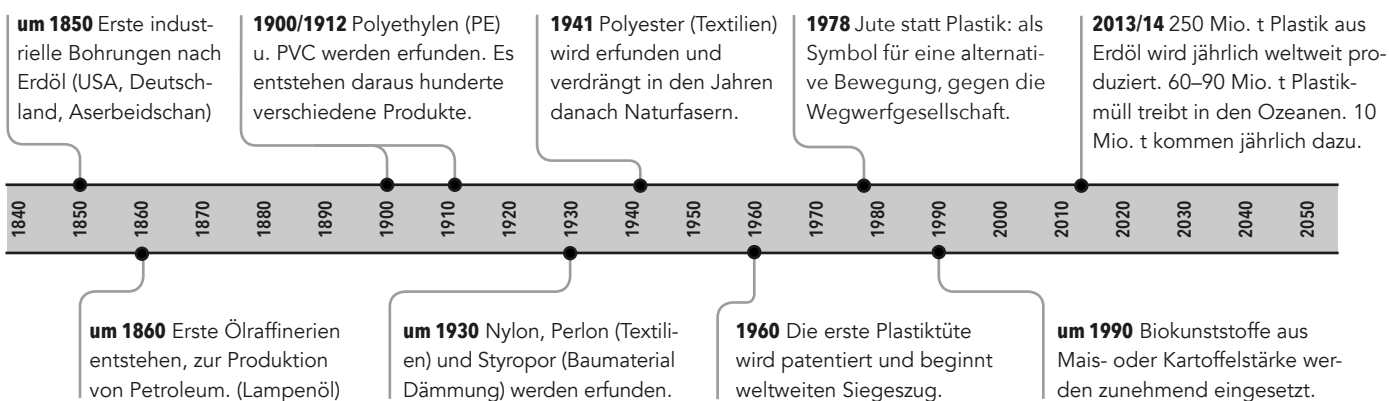
VON DINGEN  
 DES TÄGLICHEN  
 LEBENS.



## Jenseits des Erdöls

Der fossile Rohstoff Erdöl hat unseren modernen Lebensstandard erst möglich gemacht. Ohne Erdöl würde es die moderne Welt nicht geben. Aber nicht nur zum Heizen und als Treibstoff nutzen wir Erdöl. Schon lange basiert die Herstellung von vielen Produkten des alltäglichen Lebens auf Erdöl als Rohstoff. Ob Haushaltsgeräte, Matratzen, Computergehäuse, Textilien oder sogar die Zahnbürste – Erdöl steckt fast überall drin. Erdöl ist aufgrund seiner chemischen Zusammensetzung sehr gut geeignet, um daraus mit technischen Verfahren die ganze Palette moderner Produkte herzustellen. Das Problem dabei ist: Öl muss importiert werden, die Förderung, Transport und Verarbeitung sind gefährlich für Mensch und Umwelt und die Ölvorräte werden nicht ewig zur Verfügung stehen.

## DAS ZEITALTER VON ERDÖL UND KUNSTSTOFF



**MEHR WISSEN**



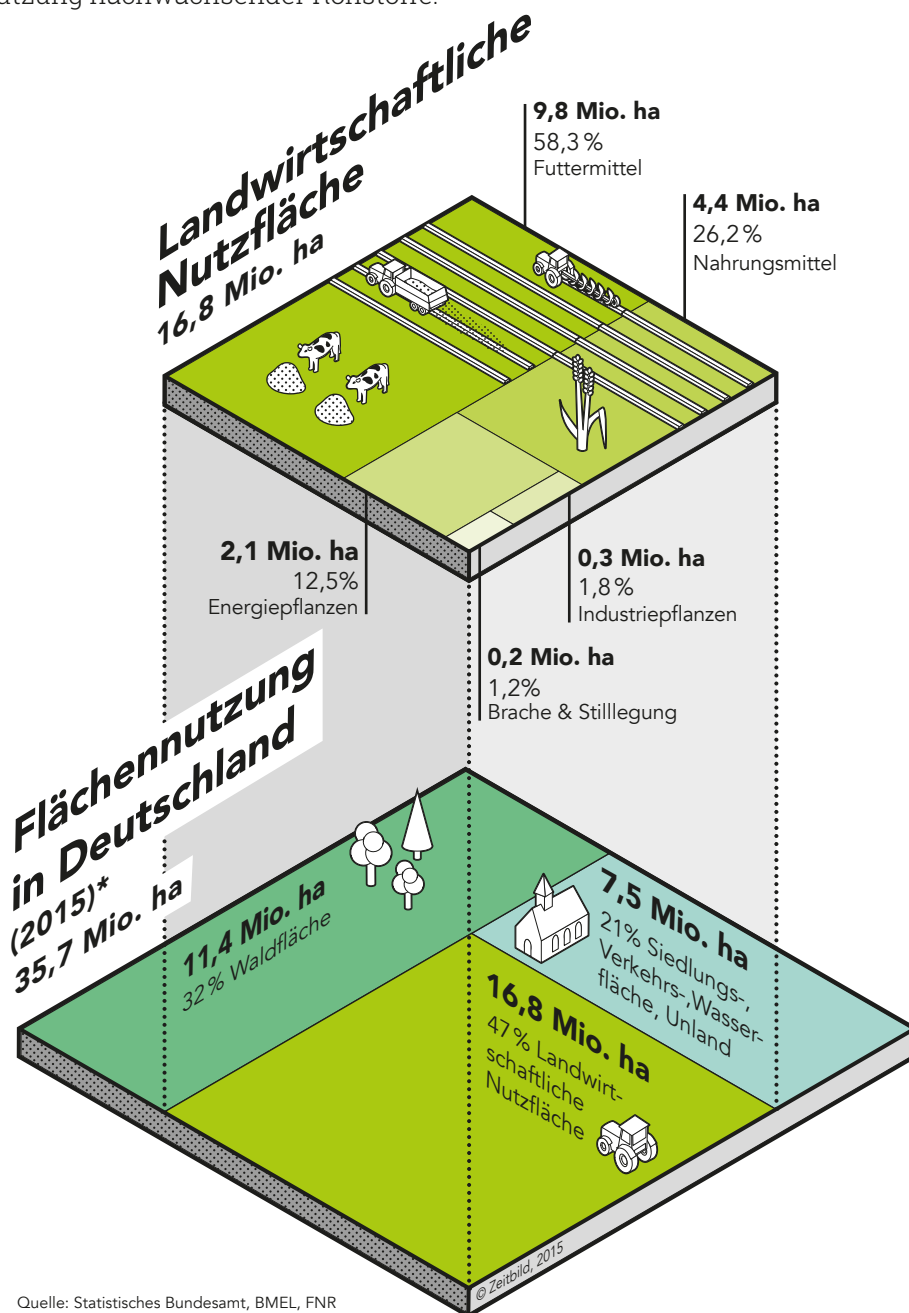
**ZEITSTRAHL: DAS ZEITALTER VON ERDÖL UND KUNSTSTOFF**  
[tinyurl.com/qdyqu3r](http://tinyurl.com/qdyqu3r)



**YOUTUBE-VIDEO: DAS PLASTIKZEITALTER**  
[tinyurl.com/pv662wr](http://tinyurl.com/pv662wr)

# Nachwachsende Rohstoffe

Deutschland ist relativ arm an Rohstoffen. Eine sichere und nachhaltige Rohstoffversorgung hat für unser Land aber eine besondere Bedeutung. Nachwachsende Rohstoffe machen Deutschland unabhängiger von Importen. Deutschland gehört weltweit zu den führenden Ländern bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe.



## Klimaschutz und Umwelt

Nachwachsende Rohstoffe leisten einen wichtigen Beitrag zum Klima- und Umweltschutz. Dadurch dass fossile Rohstoffe ersetzt werden, tragen nachwachsende Rohstoffe zur Minderung von CO<sub>2</sub>-Emissionen bei.

## Versorgungssicherheit

Für ein rohstoffarmes Land wie Deutschland sind nachwachsende Rohstoffe als alternative, umweltverträgliche Rohstoffquelle besonders interessant. Wir haben das Wissen und die Technologie, diese Rohstoffquelle effizient nutzen zu können und machen uns damit unabhängiger von Erdölimporten.

## Regionale Wertschöpfung

Der Anbau der Industrie- und Energiepflanzen bietet Einkommensalternativen für die Landwirtschaft und stärkt somit die ländlichen Räume. Der Anbau und die Erstverarbeitung von nachwachsenden Rohstoffen schaffen Einkommen und Beschäftigung in Regionen, in denen es häufig an Arbeitsplätzen mangelt.

## Anbau in Deutschland

Nachwachsende Rohstoffe wurden im Jahr 2014 in Deutschland auf rund 2,4 Millionen Hektar angebaut – das sind knapp 15 % der Landwirtschaftsfläche Deutschlands. Zusätzlich wächst auf über 11 Millionen Hektar Waldfläche Holz. Die gesamten Holzvorräte Deutschlands liegen bei 3,4 Mrd. Kubikmeter – ein Spitzenwert in Europa – der noch viel Potenzial für die stoffliche bzw. energetische Nutzung bietet.



### MEHR WISSEN



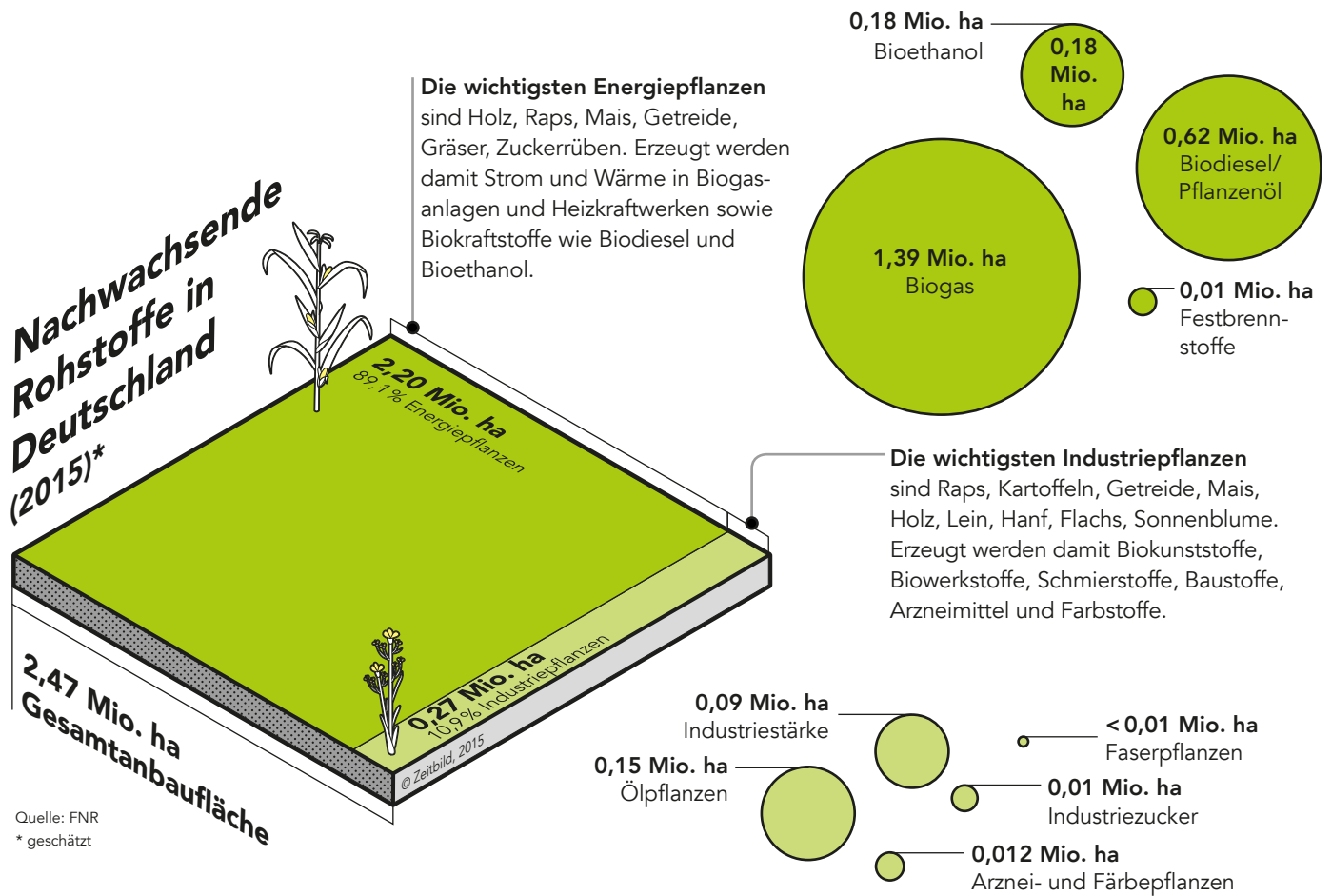
YOUTUBE-VIDEO:  
 NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

[tinyurl.com/o676m44](http://tinyurl.com/o676m44)



BMEL VIDEO:  
 WÄLDER FÜR MENSCHEN

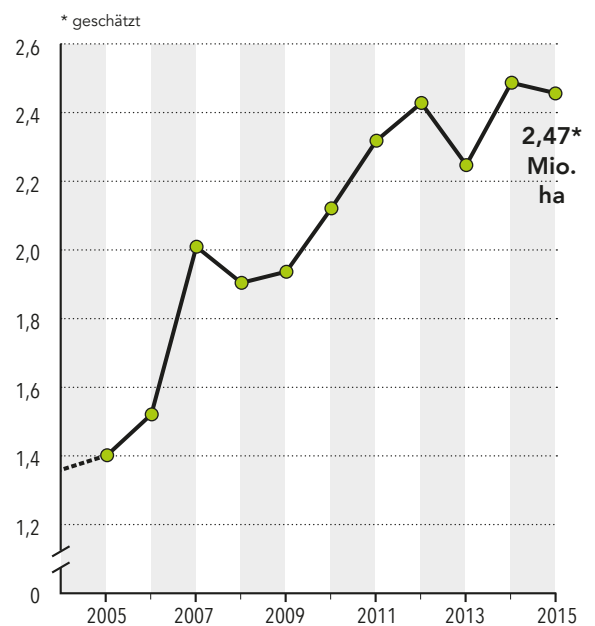
[tinyurl.com/nqkbp6](http://tinyurl.com/nqkbp6)



# Die Alternative

Wir müssen früher oder später weg vom Erdöl. Also, warum nicht schon heute schauen, wie man Erdöl ersetzen kann? Pflanzen dienen dabei als einheimische Rohstoffquelle: nachwachsende Rohstoffe, die jedes Jahr geerntet werden können. Pflanzen eignen sich nämlich sehr gut als Rohstoff für die Herstellung verschiedenster Produkte und zur Erzeugung von Energie und sind deshalb eine gute Alternative zum Erdöl. Pflanzen, die als nachwachsende Rohstoffe angebaut werden, sind nicht als Nahrungs- oder Futtermittel vorgesehen. Es gibt die **energetische Verwertung** von Energiepflanzen zur Erzeugung von Strom, Wärme und Kraftstoffen und die **stoffliche Verwertung** von Industriepflanzen zur Herstellung von Produkten. Zusätzlich können auch die Reststoffe und Abfälle aus Landwirtschaft, Industrie, Gewerbe und Haushalten genutzt werden.

Anbau nachwachsender Rohstoffe, in Deutschland, in Mio. Hektar



**MEHR WISSEN**

Industriepflanzen: [tinyurl.com/pfuq65j](http://tinyurl.com/pfuq65j)

Energiepflanzen: [tinyurl.com/nh5aplq](http://tinyurl.com/nh5aplq)



▶ **YOUTUBE-VIDEO: PRODUKTE AUS NATUR GEMACHT**  
[tinyurl.com/odv7ooe](http://tinyurl.com/odv7ooe)

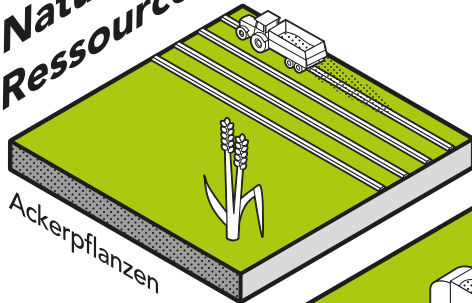


▶ **VIDEO: WIE WIRD AUS KARTOFFELN PLASTIK?**  
[tinyurl.com/qzrq6ek](http://tinyurl.com/qzrq6ek)

# Nachhaltiges Wirtschaften

Die biobasierte Wirtschaft – auch als Bioökonomie bezeichnet – verwendet nachwachsende Rohstoffe, um daraus Produkte sowie Lebens- und Futtermittel herzustellen.

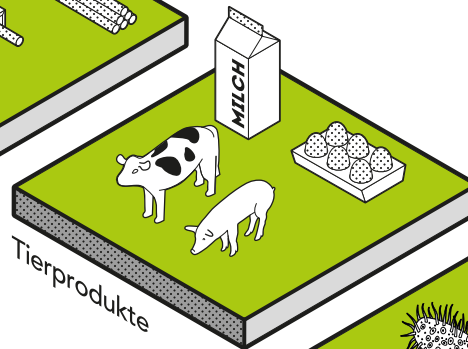
**Natürliche Ressourcen**



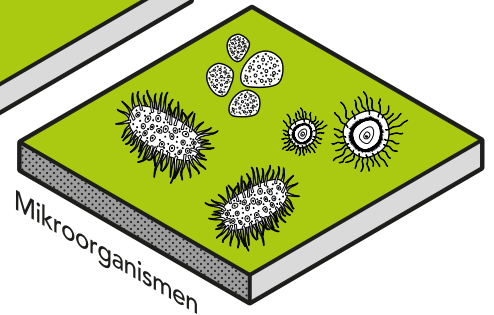
Ackerpflanzen



Reststoffe aus der Land- und Forstwirtschaft



Tierprodukte



Mikroorganismen

**Bioökonomie** ist eine umweltfreundliche Form des Wirtschaftens – ganz im Sinne der Nachhaltigkeit. Dazu nutzt die Bioökonomie natürliche Ressourcen, wie z. B. Ackerpflanzen, Reststoffe aus der Land- und Forstwirtschaft, Tierprodukte und Mikroorganismen. Um daraus alltagsfähige Produkte hervorzubringen, wird mit Hightech-Werkzeugen geforscht und gearbeitet. Neue Entwicklungen aus der Molekularbiologie, dem Maschinenbau, der Informatik, der Biotechnologie und der Chemie liefern dafür die Basis.

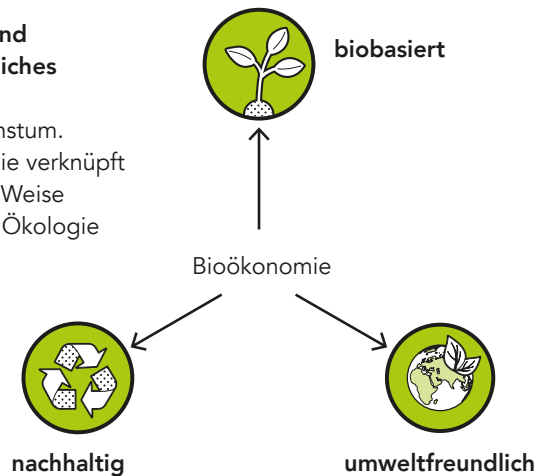
## Neue Perspektiven

Biobasiertes Wirtschaften eröffnet für die Landwirtschaft neue Perspektiven. In Zukunft stellt sie nicht nur Nahrungsmittel für Mensch und Tier bereit, sondern ist immer mehr die Grundlage für die Rohstoffversorgung der biobasierten Wirtschaft. Ernährungswirtschaft, Chemie- und Pharmaindustrie, Maschinen- und Anlagenbau, IT-Branche, Bauindustrie, Automobilindustrie, Umwelttechnologie und Energiewirtschaft – sie alle werden in Zukunft neue Technologien nutzen können. In der Folge profitieren auch Handel und Verbraucher von neuen und nachhaltigen Produkten. Die Idealvorstellung ist es, dass der Wandel von einer erdölbasierten hin zu einer biobasierten Industrie in naher Zukunft, große Chancen für ein nachhaltiges Wirtschaftswachstum bietet und in der Folge zahlreiche neue Arbeitsplätze schafft.

Durch die Nutzung biologischer Ressourcen ermöglicht die Bioökonomie ein

**biobasiertes nachhaltiges und umweltfreundliches**

Wirtschaftswachstum. Die Bioökonomie verknüpft auf intelligente Weise Ökonomie und Ökologie miteinander.



**MEHR WISSEN**



▶ **YOUTUBE-VIDEO: BIOÖKONOMIE**  
[tinyurl.com/pnqjfh](https://tinyurl.com/pnqjfh)



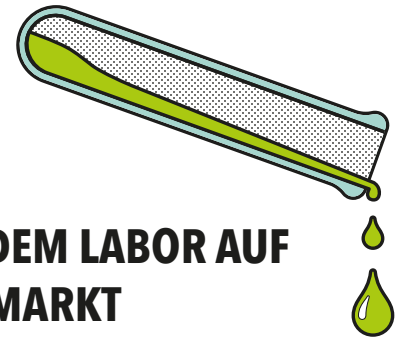
▶ **YOUTUBE-VIDEO: BIOÖKONOMIE**  
[tinyurl.com/nje23ue](https://tinyurl.com/nje23ue)

2009 ERWIRTSCHAFTETEN 21 MIO.  BESCHÄFTIGTE EUROPAWEIT IN ALLEN BRANCHEN DER BIOÖKONOMIE 2 BILL. € UMSATZ

# Eine Million neue Jobs

Die Bioökonomie könnte sich schon in der nahen Zukunft als ein besonders aussichtsreicher Zukunftsmarkt entwickeln. EU-weit erwirtschafteten bereits 2009 mehr als 21 Millionen Beschäftigte in allen Branchen der Bioökonomie über 2 Billionen Euro Jahresumsatz. In Deutschland waren es 2009 zwei Millionen Menschen, die zu einem Umsatz von rund 300 Milliarden Euro beitragen. Die Europäische Kommission geht davon aus, dass durch die Bioökonomie in ganz Europa bis zum Jahr 2020 bis zu eine Million neue Arbeitsplätze entstehen.

Noch können erdölbasierte Produkte zu vergleichsweise günstigen Preisen produziert werden. Die Bioökonomie wird in Zukunft aber mehr und mehr aufholen. Schon heute gilt Bioökonomie als Innovationsmotor – ähnlich wie die Erneuerbaren Energien – der für Deutschland als Hightech-Standort Wettbewerbsvorteile und neue Märkte schafft. Großes Potenzial steckt vor allem in der Entwicklung biobasierter Kunststoffe und Werkstoffe. Neue Produkte aus Biokunststoffen, aber auch aus Holz, Naturfasern und anderen nachwachsenden Rohstoffen werden Schritt für Schritt auf den Markt kommen.

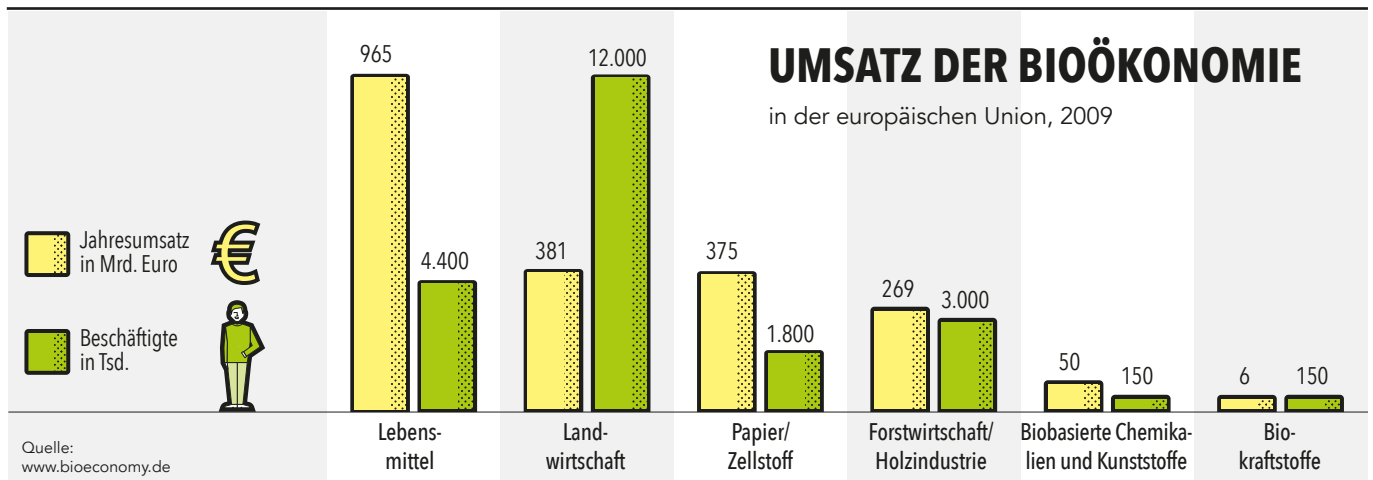


## AUS DEM LABOR AUF DEN MARKT

Eine Vielzahl von Wissenschaftlern aus unterschiedlichen Fachrichtungen wie z. B. aus der Agrarwissenschaft, der Biotechnologie, Chemie, Materialwissenschaften und Pharmazie entwickelt derzeit in verschiedenen Forschungseinrichtungen neue Materialien, Technologien und Anwendungen für biobasierte Produkte. Folgende Fragen stehen dabei im Mittelpunkt:

- Welche Stoffe und Stoffgruppen sind in Pflanzen enthalten, die als Grundlage für Produkte dienen können?
- Auf welchem Weg kann man diese Rohstoffe gewinnen?
- Wie lassen sich daraus im industriellen Maßstab hochwertige Produkte erzeugen?

Zwischen 2010 und 2016 werden im Rahmen der „Nationalen Forschungsstrategie Bioökonomie 2030“ der Bundesregierung 2,4 Milliarden Euro für die Forschung zur Verfügung gestellt.



### MEHR WISSEN



 VIDEO: ARBEITSPLÄTZE DURCH BIOÖKONOMIE

[tinyurl.com/q2k2vh7](http://tinyurl.com/q2k2vh7)



 VIDEO: FORSCHUNG UND AUSBILDUNG FÜR EINE NACHHALTIGE BIOÖKONOMIE

[tinyurl.com/o5zjnz](http://tinyurl.com/o5zjnz)



Der Anbau nachwachsender Rohstoffe zur Herstellung von biobasierten Produkten darf nicht zu Lasten der Versorgung mit Nahrungsmitteln gehen. Deshalb sind nachhaltige Konzepte gefragt, die eine vollständige Nutzung der pflanzlichen Rohstoffe ermöglichen. Besonders wichtig ist dabei, dass auch die großen Mengen an organischen Rest- und Abfallstoffen genutzt werden. Außerdem sollten nachwachsende Rohstoffe und daraus hergestellte Produkte – wenn möglich – mehrfach genutzt und erst danach zur Gewinnung von Energie eingesetzt werden.

**Koppelproduktion und Kaskadennutzung**

Beim biobasierten Wirtschaften sollen wo immer möglich alle Bestandteile der verwendeten Pflanzen genutzt werden. Dabei spielt die Bioraffinerie-Technologie eine zentrale Rolle. In Bioraffinerien können Holzreste oder Stroh aufgespalten und weiterverarbeitet werden. Daraus entsteht im Anschluss eine Vielzahl biobasierter Produkte. Diese parallele Herstellung verschiedenster Produkte in der biobasierten Wirtschaft wird auch Koppelproduktion genannt. Um die Rohstoffe möglichst lange nachhaltig und effektiv zu nutzen (Stichwort: keine Verschwendung!) kommen sogenannte Kaskadennutzungen und Recyclingverfahren zum Einsatz. Holz zum Beispiel wird zuerst als Baumaterial oder für Fenster oder Möbel genutzt, kann später dann zu Spanplatten verarbeitet werden und dient am Ende seiner „Lebenszeit“ zur Wärme- oder Energieerzeugung. Grundsätzlich gilt: zwischen der stofflichen Nutzung und der energetischen Nutzung sollten so viele Nutzungsschritte wie möglich liegen.

**Ausblick**

Biobasierte Grundstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen können im Prinzip so gut wie alle Kunststoffe aus Erdöl ersetzen. Der technische Fortschritt wird noch weitere neue Anwendungen ermöglichen. Durch die Massenproduktion werden sie kostengünstiger und wettbewerbsfähiger. Es wird künftig kaum einen Lebensbereich – von Wohnen über Mobilität und Freizeit bis hin zur Arbeitswelt – geben, der von den neuen Möglichkeiten biobasierter Produktion nicht profitieren wird.

© Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH (2016)



**MEHR WISSEN**



**KASKADENNUTZUNG**

[tinyurl.com/qbfw7ex](http://tinyurl.com/qbfw7ex)



**WIKIPEDIA: KOPPELPRODUKTION**

[tinyurl.com/nqcvhfd](http://tinyurl.com/nqcvhfd)



**WISSENS-QUIZ: BIOÖKONOMIE**

[tinyurl.com/nudj8dv](http://tinyurl.com/nudj8dv)



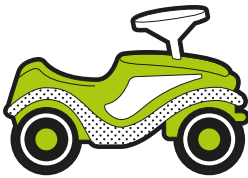
## AUFGABEN

1. Was würden Sie Frau Mustermann und ihrer Tochter Rosie empfehlen?  
Recherchieren Sie im Internet nach den entsprechenden Produkten, die gesundheitsverträglich sind. Stellen Sie eine Liste Ihrer Empfehlungen zusammen.
2. Welche Inhaltsstoffe werden jeweils verwendet?  
Tragen Sie Ihre Ergebnisse in die entsprechenden Zeilen ein.

FUSSBODENBELAG



\_\_\_\_\_

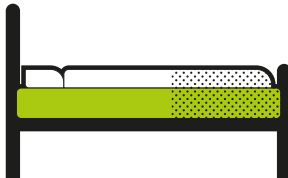


KINDERAUTO

\_\_\_\_\_

LACK

*Natürliche Öle und Harze  
aus Pflanzen Pigmente  
aus Pflanzen oder Erden,  
natürliche Lösemittel*



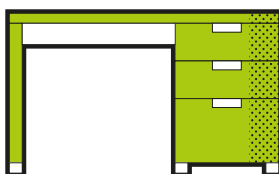
MATRATZE

\_\_\_\_\_

WANDFARBE



\_\_\_\_\_



SCHREIBTISCH

\_\_\_\_\_

# Frau Mustermann geht einkaufen

Samstagvormittag im Kaufhaus. Frau Mustermann und ihre 17-jährige Tochter Rosie wollen Rosies Zimmer neu einrichten. Es ist an der Zeit für was Neues, der ganze alte Kram fliegt raus. Die beiden wollen Wände und Decke neu streichen, die alte Kommode von Oma lackieren und was Praktisches für den Fußboden suchen. Das alte Bett mit der durchgelegenen Matratze kommt auch weg und der Schreibtisch ist mittlerweile sowieso zu klein.

Ein junger Verkäufer nähert sich den beiden, als sie verwirrt vor einer Hinweistafel stehen. Man sieht an seinem freundlichen Gesichtsausdruck, dass es ihm durchaus gefällt, die beiden zu bedienen. „Wie kann ich Ihnen helfen?“ „Wir wollen ihr Zimmer neu einrichten“, antwortet Frau Mustermann und deutet dabei auf ihre Tochter. „Wir suchen aber nur Sachen, die gesundheitlich unbedenklich sind“, meint Rosie, „ich hab' nämlich Asthma.“

„Wir sind auf so spezielle Kundenwünsche vorbereitet“, erwidert der junge Verkäufer. Mit einer einladenden Geste bittet er Mutter und Tochter ihm zu folgen. „Ich zeige Ihnen mal, was wir so haben“. „Mama, denk dran, wir dürfen das Kinderauto für Simons Geburtstag nicht vergessen“, erinnert Rosie ihre Mutter, als die beiden dem Verkäufer folgen.

Wir wissen nicht, was der freundliche junge Mann den beiden empfehlen wird. Aber vielleicht können sie etwas dazu beitragen?



INFORMATIONEN, DIE IHNEN BEI DER AUFGABE HELFEN, FINDEN SIE HIER:



BIOBASIERTE  
PRODUKTE

[tinyurl.com/pd7mhky](http://tinyurl.com/pd7mhky)



NACHHALTIG  
LEBEN

[www.nachhaltigleben.ch](http://www.nachhaltigleben.ch)

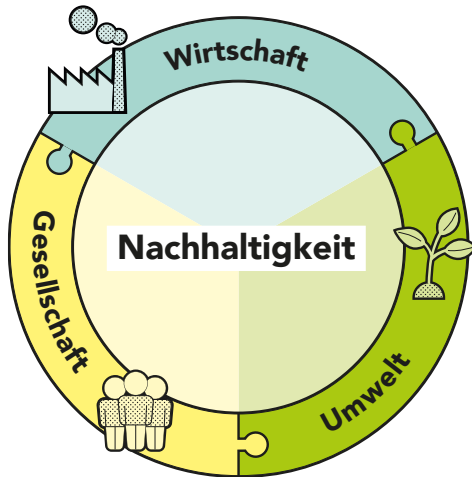


BEWUSSTES EINKAUFEN

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

## AUFGABEN

1. Nehmen Sie Stellung zu den unten aufgeführten Aussagen!
2. Was sagt die Karikatur im Hinblick auf Nachhaltigkeit aus?
3. Wie können Sie in ihrem eigenen Alltag zu einem nachhaltigeren Lebensstil beitragen! Erstellen Sie eine Liste der Handlungsmöglichkeiten. Orientieren Sie sich an folgenden Bereichen: Wohnen, Essen und Trinken, Mobilität, Freizeit/Urlaub, Konsum



## DER DREIKLANG DER NACHHALTIGKEIT

Nachhaltigkeit bezieht sich heute auf den Schutz von Umwelt und Natur (Ökologie) und gleichermaßen auf soziale und wirtschaftliche (ökonomische) Aspekte. Das Dreieck der Nachhaltigkeit, in dem diese drei Bereiche miteinander verknüpft sind, steht symbolisch für diese Idee.

### AUSSAGEN

- „Wir als Konsumenten haben keinen Einfluss auf die Art des Wirtschaftens.“
- „Die Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen entspricht den Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung.“
- „In unserer heutigen Industriegesellschaft ist keine Veränderung hin zu nachhaltigem Wirtschaften möglich.“
- „Es ist nicht realistisch, dass sowohl Wirtschaft wie auch Umwelt und Soziales in einer modernen Welt gleichberechtigt nebeneinanderstehen können.“

## An die Zukunft denken

„Erfunden“ wurde der Begriff der Nachhaltigkeit um 1713. Weil durch den Bergbau immer mehr Wälder gerodet wurden und die Gefahr bestand, dass nicht mehr genug Holz vorrätig sein würde, formuliert der sächsische Forstaufseher Hans Carl von Carlowitz sinngemäß folgenden gültigen Grundsatz des nachhaltigen Handelns:

**„Schlage nur so viel Holz ein, wie nachwachsen kann!“**

Während sich der Nachhaltigkeitsgedanke ursprünglich nur auf die Forstwirtschaft bezog, ist er heute bedeutend für viele Lebensbereiche. Umweltverschmutzung, Ressourcenknappheit, Klimawandel, Armut, soziale Ungerechtigkeit oder Finanzkrisen machen deutlich, dass sich etwas ändern muss, wenn wir auch in Zukunft eine lebenswerte Welt vorfinden wollen.



HINWEISE FINDEN SIE HIER



NACHHALTIGKEIT

[tinyurl.com/ogwaegp](https://tinyurl.com/ogwaegp)



BEWUSST LEBEN

[tinyurl.com/paz597x](https://tinyurl.com/paz597x)



TIPPS ZUR NACHHALTIGKEIT

[tinyurl.com/nwnf3ho](https://tinyurl.com/nwnf3ho)

## AUFGABE

Testen sie Ihr Wissen!

1. Nennen Sie fünf Produkte des Alltags, die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden.

---

---

2. Was ist Biomasse und welche Art der Biomasse wird am meisten genutzt?

---

---

3. Welche Vorteile bietet die Nutzung nachwachsender Rohstoffe?  
Nennen Sie fünf Argumente.

---

---

4. Nennen Sie fünf Energiepflanzen und fünf Industriepflanzen.

---

---

5. Was versteht man unter Kaskadennutzung und welche Vorteile bietet sie?

---

---

6. Benennen Sie die drei Dimensionen der Nachhaltigkeit und charakterisieren Sie die Inhalte.

---

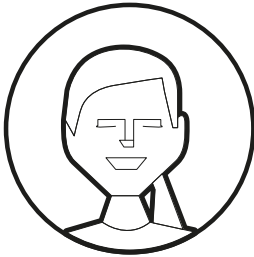
---

7. Was versteht man unter dem Begriff Bioökonomie?

---

---

# Öko- logisches Bauen ist die Zukunft



Simone, 18 Jahre alt,  
lernt Zimmerin und  
ist im 2. Lehrjahr.

< Chats

**Simone**  
online



Simone, erzähl doch mal von deiner Ausbildung.

Ich wollte ein Handwerk lernen. Und dann ergab sich die Gelegenheit in einer Zimmerei, die sich mit nachhaltigem Bauen beschäftigt, eine Lehrstelle zu bekommen.

Welche Bauprojekte hast du schon kennengelernt?

Ich war beim Bau eines Mehrfamilienhauses dabei, das wir mit nachwachsenden Rohstoffen erstellt haben. Es war neu für mich, so etwas zu erleben und eine spannende Erfahrung. Ich habe gelernt, wie das nachhaltige Bauen im Alltag vorstatten geht.

Wie sah das konkret aus?

Das Haus wurde aus Buchen- und Fichtenholz errichtet, sowohl die Außen- und Innenwände wie auch die Fußböden und Decken. Die Arbeit war ganz schön anstrengend, aber sehr abwechslungsreich. Ich bin ja noch nicht so lange dabei und muss noch viel lernen.

Eine schöne Aufgabe für eine Zimmerin!

So hatte ich mir das vorgestellt, als ich mich bei meinem Betrieb als Azubi beworben habe. Ich arbeite sehr gerne mit Holz und anderen Naturstoffen und jetzt lerne ich, wie es geht.

Was ist das Besondere an dem Gebäude?

Dass es mit nachwachsenden Rohstoffen gedämmt wurde. Wir haben Zellulose-Dämmplatten eingebaut, man hätte aber auch Strohballen, Schafwolle, Flachs oder Hanf verwenden können. Es fühlt sich viel besser an, mit diesen Materialien zu arbeiten, als mit den üblichen Dämmstoffen wie Styropor, Stein- oder Glaswolle.

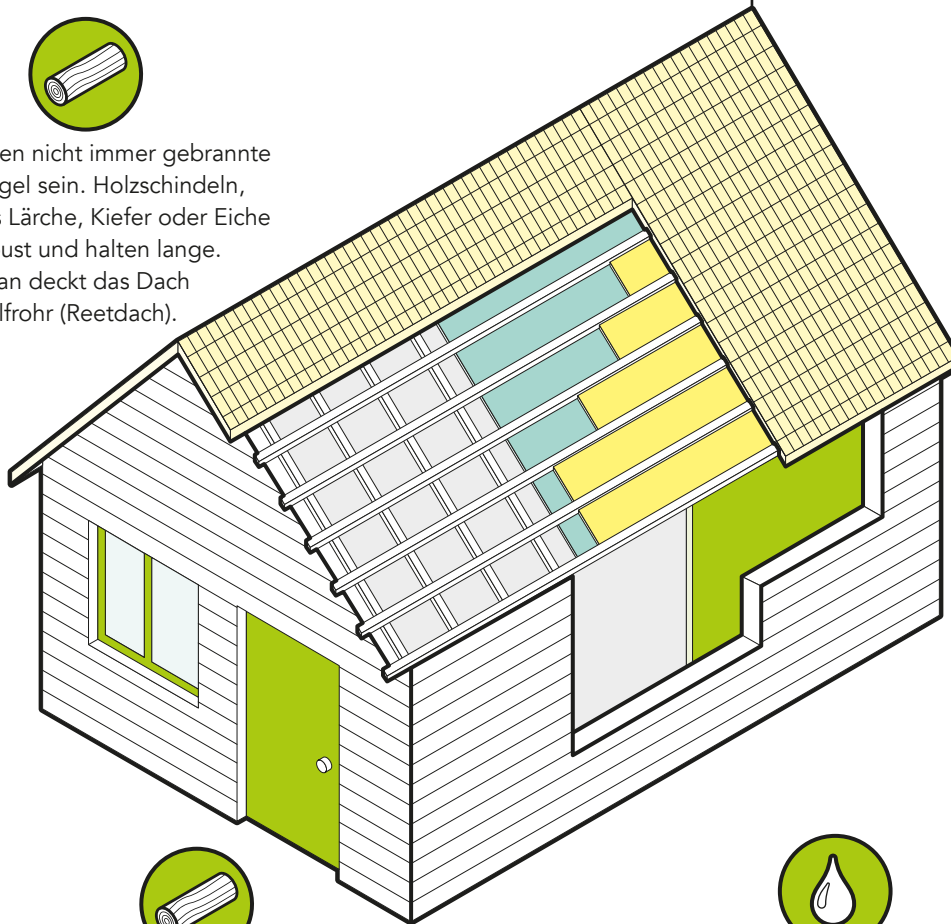
Was gefällt Dir am meisten an deiner Arbeit?

Ich lerne einen alten und anerkannten Handwerksberuf und mache durch das ökologische Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen neue Erfahrungen. Wenn ich eine eigene Familie habe, möchte ich selbst so ein Haus bauen. Wenn man es richtig plant und einiges selber macht, ist das nicht so viel teurer als ein herkömmliches Haus.

# Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen

Beton und Stahl sind seit über 100 Jahren die wichtigsten Werkstoffe für das Bauen. Das ist zwar in vielerlei Hinsicht praktisch, aber für die Umwelt wegen der energieintensiven Herstellung weniger gut. Dazu kommt: beide Baumaterialien sind nicht erneuerbar. Unter dem Aspekt der Nachhaltigkeit und des Umweltschutzes sind Holz und andere Pflanzenmaterialien als Ausgangsstoffe für das Bauen wieder „in“. Ein Haus kann nämlich vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen gebaut werden. Die Hauptrolle spielt dabei der Rohstoff Holz.

Kein anderer Baustoff schneidet in der Ökobilanz besser ab als Holz. Holz ist das beste Beispiel für eine nachhaltig umweltfreundliche Stoffnutzung. Bei der Herstellung der Holzbauteile wird im Vergleich zu Stahl, Beton und Ziegeln viel weniger Energie verbraucht, der Baustoff Holz ist dazu auch noch ein CO<sub>2</sub>-Speicher. Am Ende des „Lebenszyklus“ kann Holz, wenn es nicht erneut verwendet wird, auch noch in Form von Hackschnitzeln oder Pellets verbrannt werden, um Energie zu erzeugen. Es fällt somit so gut wie kein Abfall an, der entsorgt werden müsste.



## Dach

Es müssen nicht immer gebrannte Dachziegel sein. Holzschindeln, z. B. aus Lärche, Kiefer oder Eiche sind robust und halten lange. Oder man deckt das Dach mit Schilfrohr (Reetdach).

## Dämmung

Flachs, Hanf, Holzfasern, Stroh, Wiesengras oder Schafwolle haben ebenso gute Dämmeigenschaften wie die herkömmlichen Dämmmaterialien (Styropor, Glas- und Steinwolle). Und sind deutlich besser für die Umwelt.

## Türen und Fenster

werden ebenfalls aus Holz gefertigt. Bei richtiger Behandlung können sie über 100 Jahre halten. Mit Naturfarben behandelt oder beschichtet, sind sie noch umweltfreundlicher.

## Fassade/Innenwände

Die Fassade kann mit Holz verkleidet werden. Auf die Innenwände kommt ein Lehmputz. Dieser sorgt für ein gutes Raumklima. Die Wände werden mit Naturfarben gestrichen. Verwendet werden Pigmente, Harze, Pflanzenöle, Bienenwachs oder Kreide.

## Konstruktion

Holz ist der wichtigste Rohstoff für den nachhaltigen Hausbau. Außen- und Innenwände, Decken, Fußböden und das Dach können aus Holz gefertigt werden. Außenwände können z. B. mit Strohballen, die in eine Holzkonstruktion eingepasst sind, gedämmt werden.

## MEHR WISSEN

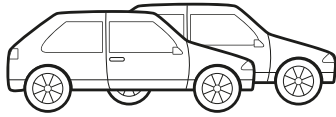


**MEHR WISSEN:**  
BAUEN UND WOHNEN  
[tinyurl.com/pv345cp](http://tinyurl.com/pv345cp)



**YOUTUBE-VIDEO:** BUNDESWETTBEWERB HOLZBAU-PLUS - WOHNHAUS  
[tinyurl.com/outd3nf](http://tinyurl.com/outd3nf)

BEI EINIGEN  
AUTOS



SIND  
BIS ZU

300

BAUTEILE  
AUS



NACHWACHSENDEN  
ROHSTOFFEN

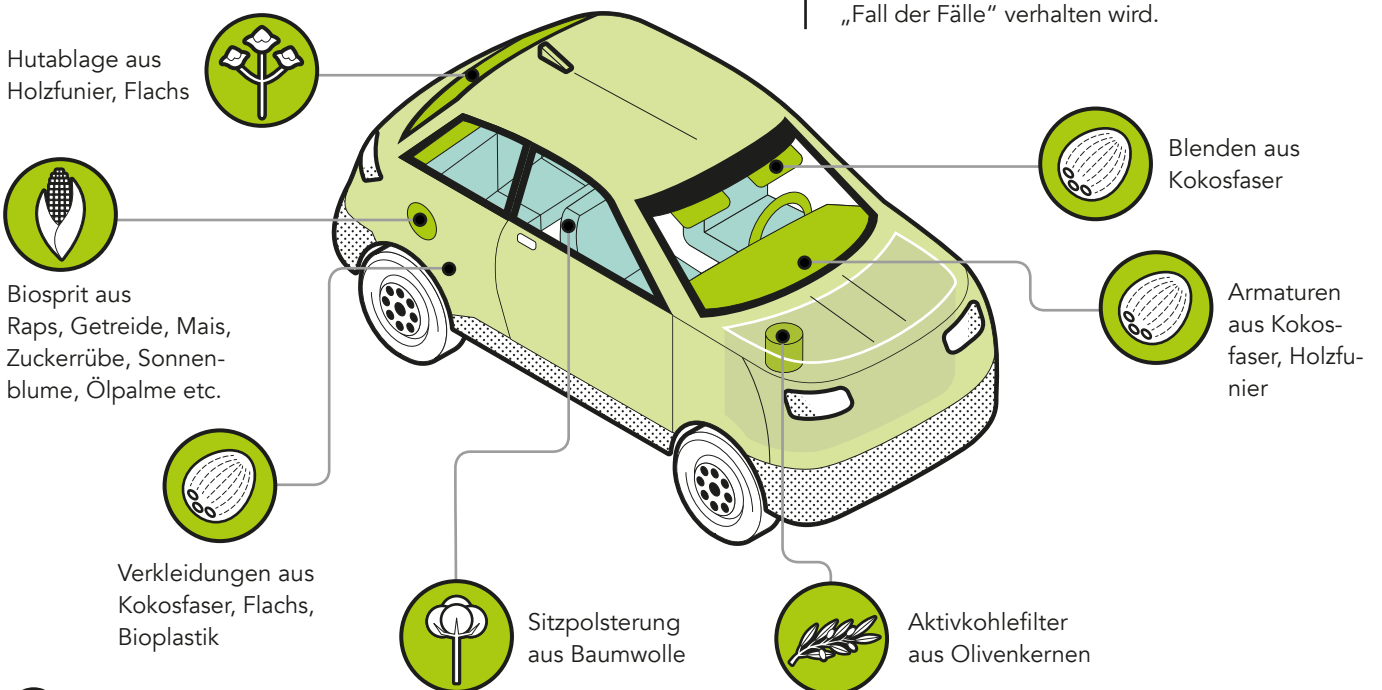
## Naturfasern im Auto

Der Einsatz von Naturfasern im Automobilbau ist nichts Neues. Der Autohersteller Borgward fertigte Anfang der 50er Jahre die Karosserie einiger seiner Autos aus mit Kunstleder bezogenem Sperrholz – wofür der Volksmund die Bezeichnung „Leukoplastbomber“ erfand. Wenige Jahre später ersetzte man das Sperrholz dann durch Stahlblech. In der ehemaligen DDR wurde die Karosserie des Trabant aus Phenolharz, das mit Holz- und Baumwollfasern verstärkt war, hergestellt. Grund für die Verwendung der Naturfasern war die Materialknappheit nach dem Krieg bzw. in der DDR. Heute dagegen werden Naturfaserverbundstoffe wegen ihrer speziellen Eigenschaften weiter entwickelt und weil man Wege sucht, Alternativen zu fossilen Rohstoffen wie Erdöl oder Erzen zu finden. Der Gedanke des Umwelt- und des Klimaschutzes spielt dabei auch eine wichtige Rolle.

Kunststoffe, die mit Naturfasern versetzt sind, sind deutlich leichter als Bauteile aus Stahl. Das macht sie hochinteressant für die Entwicklung moderner spritsparender Autos und für die Elektromobilität. Ein weiterer Pluspunkt von Flachs, Kokos, Sisal und Co. ist ihre geringe Splitterneigung, die bei der Verarbeitung und bei Unfällen von Vorteil ist. Bei der Herstellung des Armaturenbretts und des Innenraums (Kofferraum und Türen) nutzen Autobauer deshalb Naturfasern als Verstärkungsmaterial. Sitzbezüge und Kopfstützen können ebenfalls bald aus Biokunststoffen hergestellt werden. Schon heute bestehen bei einigen Modellen über 300 Bauteile aus nachwachsenden Werkstoffen.

Weitere Möglichkeiten zum Einsatz nachwachsender Rohstoffe im Automobilbau werden mit Computersimulationen erforscht. Welche Naturfasern eignen sich am besten? Wie sind die jeweiligen Eigenschaften des Verbundwerkstoffs und wie gut sind sie zu verarbeiten? Und ist das Bauteil sicher? Computermodelle simulieren dafür am Bildschirm Crashtests, die zeigen, wie sich das Material im „Fall der Fälle“ verhalten wird.

## PFLANZEN IM AUTO



MEHR WISSEN



PFLANZENAUTOS

[tinyurl.com/p6ue2cx](http://tinyurl.com/p6ue2cx)



YOUTUBE-VIDEO: DAS  
BIOCONCEPT-CAR

[tinyurl.com/p6wv17](http://tinyurl.com/p6wv17)



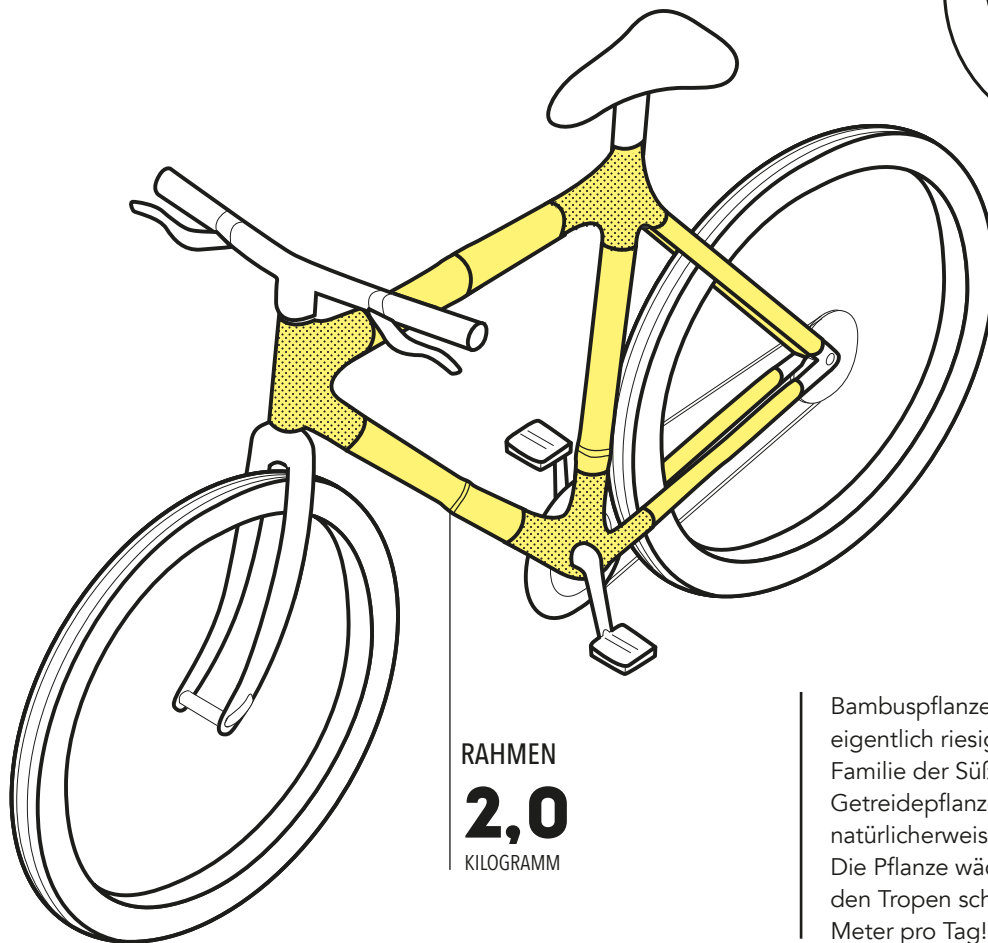
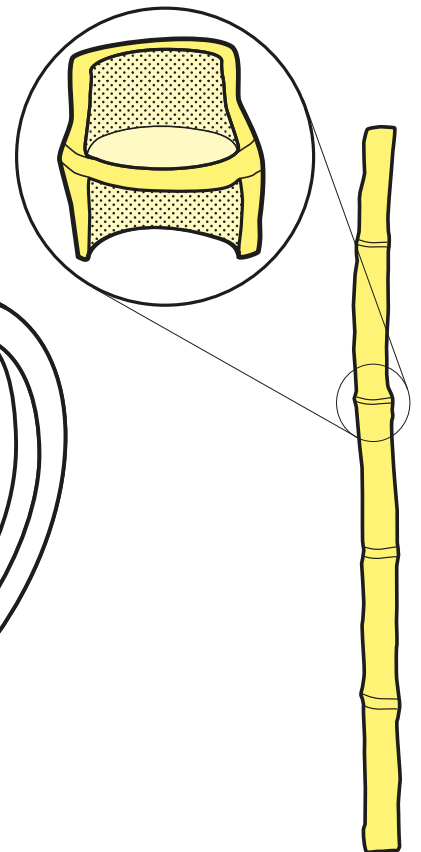
FNR-VIDEO: KURZFILM  
NATURFASERVERBUNDE

[tinyurl.com/qymbxch](http://tinyurl.com/qymbxch)

# Ein Bike aus Bambus

Dieses Rad ist ein echter Hingucker. Ein Rad mit einem Rahmen aus Bambus. Kein Material, das für den Bau von Rädern genutzt wird, vereinigt so viele Vorteile, wie Bambus: ein umweltfreundlicher und nachwachsender Baustoff, der leicht zu ernten ist und gut zu verarbeiten. Bambus ist ein natürliches Leichtbaumaterial. Ein Rahmen aus Bambus rostet nicht und wiegt nur etwas mehr als zwei Kilogramm. Bambus hat eine sehr harte Oberfläche – das Fahrrad bekommt daher selten Dellen oder Kratzer. Aluminium, Stahl und Carbonfasergewebe sind zwar gute Werkstoffe für einen Fahrradrahmen, ihre Herstellung ist aber wenig umweltfreundlich, weil dabei viel Energie und Wasser gebraucht werden. Ein Rad mit Bambusrahmen kann man sich mit etwas handwerklichem Geschick sogar selber bauen. Im Internet finden sich etliche Webseiten mit Infos und Videos, die zeigen, worauf es beim Bau ankommt.

In Deutschland ist Bambus als Bau- und Werkstoff wenig bekannt. In Asien dagegen wird Bambus seit Jahrhunderten zum Bau von Häusern und zur Herstellung einer Vielzahl von Gebrauchsgegenständen genutzt. Bambus verbindet extreme Härte sowie große Druck- und Zugfestigkeit mit hoher Elastizität und geringem Gewicht. Diese Eigenschaften resultieren direkt aus dem Wuchs der Pflanze: Die härtesten Schichten eines Bambusstabs liegen außen, also da, wo sie für die Stabilität des Rohres am wichtigsten sind. Sogenannte Knoten unterteilen das Bambusrohr in einzelne Abschnitte, es erhält dadurch eine zusätzliche Aussteifung.



RAHMEN  
**2,0**  
KILOGRAMM

Bambuspflanzen sind - botanisch gesehen – eigentlich riesige Grashalme. Bambus gehört zur Familie der Süßgräser, zu denen auch unserer Getreidepflanzen zählen. Bambus gedeiht natürlicherweise in den Tropen und Subtropen. Die Pflanze wächst schnell und laufend nach, in den Tropen schaffen manche Arten bis zu einem Meter pro Tag!



MEHR WISSEN



▶ YOUTUBE-VIDEO: BAMBUSBIKE  
SELBER BAUEN

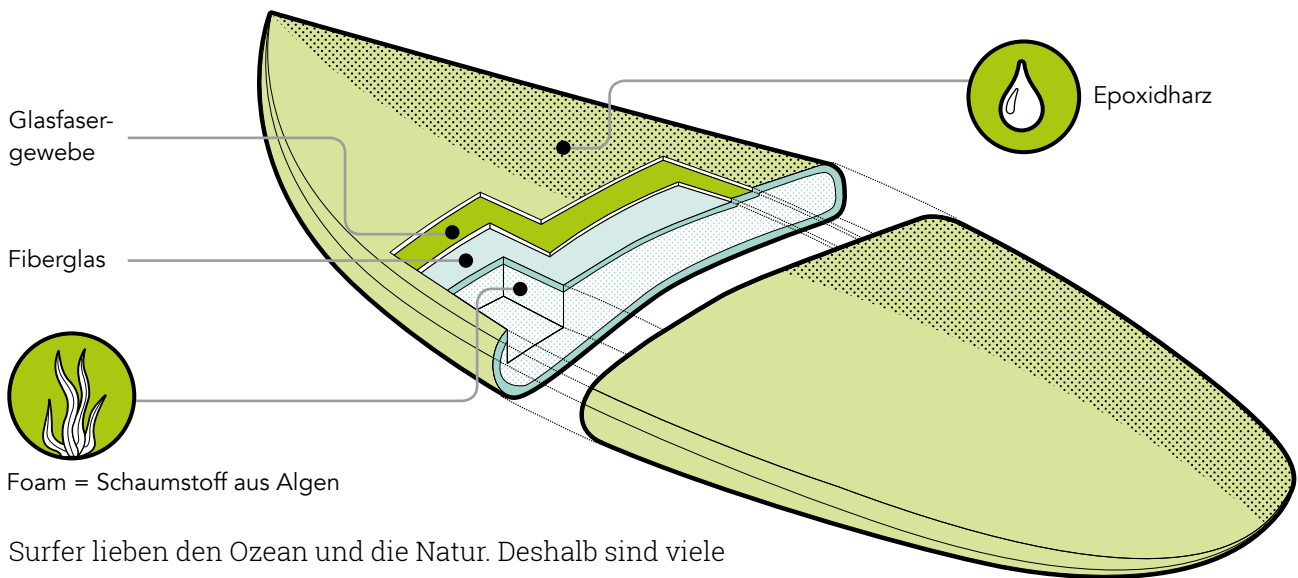
[tinyurl.com/o4f33nh](https://tinyurl.com/o4f33nh)



▶ VIDEO: MIT DER NATUR UNTERM HINTERN -  
DAS BAMBUS RADL

[tinyurl.com/ppxbwhb](https://tinyurl.com/ppxbwhb)

# Let's go Surfin!



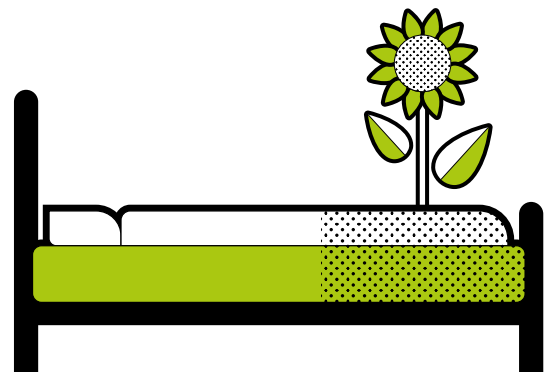
Surfer lieben den Ozean und die Natur. Deshalb sind viele Surfer zu Meeres- und Umweltschützern geworden. Das Problem dabei ist: Die meisten Surfbords werden schon lange nicht mehr aus Holz gefertigt, sondern besitzen einen Kern aus Hartschaum, der von einer Hülle aus Polyester- oder Epoxidharz- getränktem Glasfasergewebe umgeben ist. Die Herstellung eines Surfbords und die spätere Entsorgung sind wegen der Materialien nicht gerade gut für die Umwelt.

Der Schaumstoff besteht aus Polyurethan. Bei der Herstellung reagieren zwei Substanzen unter Zusatz von Wasser zum Polyurethan-Weichschaumstoff. Diese beiden Substanzen werden aus Erdöl gewonnen. Studenten der Universität San Diego in Kalifornien haben zusammen mit ihren Professoren nun ein Brett entwickelt, dessen Innerstes aus einem neuartigen Schaumstoff besteht, der auf dem umweltfreundlichen Rohstoff Algenöl basiert. Andere Umweltfreunde haben damit begonnen, ihre Bretter aus dem leichten, aber sehr stabilen Balsaholz zu fertigen.

Der Schaumstoff im Innern des Bretts entstammt somit einer nachwachsenden Quelle. Zukünftig sollen auch die übrigen Materialien eines Surfbords durch Naturstoffe ersetzt werden: der Mantel aus Fiberglas, der den Schaumstoffkern umhüllt und die äußere Wachsschicht aus Epoxidharz sollen dann ebenfalls aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen.

## AUF SONNENBLUMEN GEBETTET

Schaumstoffmatratzen werden üblicherweise aus Erdöl hergestellt. Es gibt sie mittlerweile aber auch aus dem nachwachsenden Rohstoff Sonnenblumenöl. Für eine Matratze werden ungefähr 3,5 Liter Sonnenblumenöl benötigt. Auch Schaumstoffe in Polstermöbeln oder im Fahrzeugbau könnten zukünftig aus Pflanzenölen hergestellt werden. Neben Sonnenblumenöl, eignen sich auch Rapsöl und Sojaöl für die Herstellung von Natur-Schaumstoff.



### MEHR WISSEN

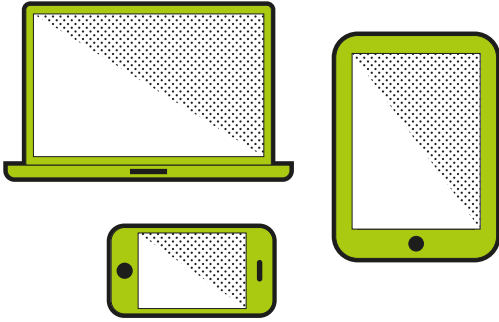


**i** SURFING INTO A  
GREENER FUTURE  
[tinyurl.com/nnuqe5w](https://tinyurl.com/nnuqe5w)



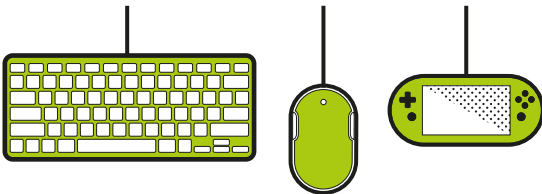
**▶** YOUTUBE-VIDEO: SURFING INTO THE FUTURE  
(IN ENGLISH)  
[tinyurl.com/oj32mor](https://tinyurl.com/oj32mor)





**Laptop, Tablet und Smartphone**

Moderne Elektrogeräte besitzen ein Gehäuse aus Kunststoff und Metall. Moderne elektronische Geräte verbindet man erst einmal nicht mit Pflanzenstoffen. Aber Forscher aus vielen Ländern – Deutschland, USA, China, Süd-Korea – forschen intensiv daran, Biokunststoffe alltags-tauglich zu machen. Das Gehäuse von Laptops, Tablets, Smartphones und anderen elektronischen Geräten bestehen aus Erdölplastik. Doch bereits heute können diese Gehäuse aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, zum Beispiel aus dem Biokunststoff Polymilchsäure (PLA – engl. für Poly Lactid Acid), der mit Hilfe von Bakterien aus Melasse (Zuckersirup) oder Traubenzucker (Maisstärke) gewonnen wird.



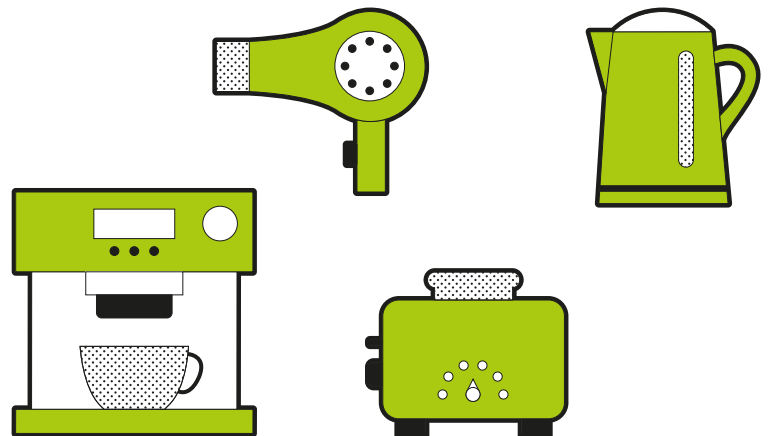
**Eco-Maus und Handyhülle**

Von außen sieht man keinen Unterschied, doch genau das Äußere wird gerade neu entdeckt: Das Gehäuse der „Eco-Maus“ besteht aus den Naturstoffen Lignin und Cellulose-Acetat. Lignin ist der Stoff, der das „Baugerüst“ von Holz bildet, Cellulose-Acetat wird aus Cellulose (ein Holzbestandteil) und aus Essigsäure hergestellt. Auch das Gehäuse von Computertastaturen oder Spielekonsolen kann mittlerweile aus diesen Stoffen hergestellt werden. Die Geräte sehen aus wie die herkömmlichen Modelle aus Erdölplastik und verfügen auch über die gleichen Funktionen. Sogar Handy-Schutzhüllen gibt es mittlerweile aus nachwachsenden Rohstoffen. In Zukunft könnten die Rohstoffe für viele IT-Geräte auf dem nächsten Acker oder im nahe gelegenen Wald wachsen.

# Aus Natur gemacht

Mit der Entdeckung des Erdöls als Rohstoff für die chemische Industrie begann vor ca. 100 Jahren der Siegeszug der Kunststoffe aus Erdöl. Sie waren relativ einfach herzustellen, das Erdöl billig und die Anwendungsmöglichkeiten schier unerschöpflich. Aber im Lauf der Jahrzehnte begann aus Gründen der Rohstoffsicherheit und des Umwelt- bzw. Klimaschutzes ein Umdenken einzusetzen. Wie könnte man das Erdöl ersetzen?

Auf der Suche nach einem Ersatz für Erdöl wurden Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, wie z. B. Stärke aus Mais, Cellulose aus Holz oder Zucker aus Zuckerrohr bzw. Zuckerrüben entwickelt und die Anwendungen mit modernen wissenschaftlichen Methoden immer mehr verfeinert. So soll die Umwelt geschont, der CO<sub>2</sub>-Ausstoß gesenkt und nachhaltig gewirtschaftet werden.



**Kaffeemaschine und Föhn**

Wer hätte gedacht, dass es einmal einen Föhn, eine Kaffeemaschine, Toaster oder sogar einen Wasserkocher aus Biokunststoff geben würde? Kein Erdöl wird hier zur Herstellung gebraucht. Stattdessen sind Biokunststoffe und Bioverbundstoffe aus PLA, Cellulose-Acetat, Lignin oder sogar Flachs und Sisal das Ausgangsmaterial für das Gehäuse der Haushaltsgeräte.



**MEHR WISSEN**



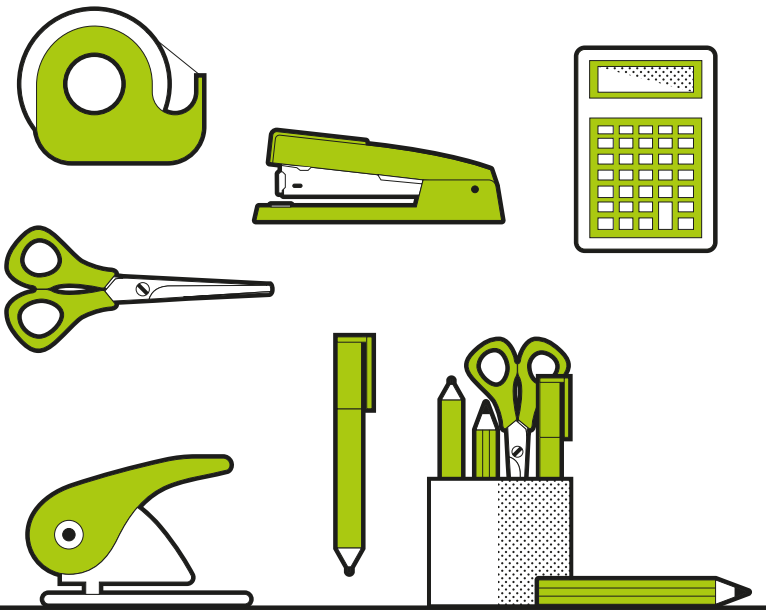
YOUTUBE-VIDEO: BIODUNSTOFFE

[tinyurl.com/pnwumlx](http://tinyurl.com/pnwumlx)



WIKIPEDIA: BIODUNSTOFF

[tinyurl.com/oe53pwz](http://tinyurl.com/oe53pwz)

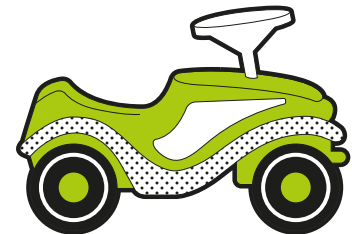


## Am Schreibtisch

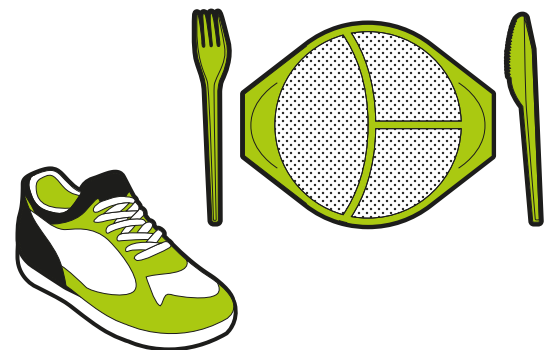
Papier und Bleistift verwendet jeder. Es sind Produkte, die schon lange aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz hergestellt werden. Bei vielen anderen Dingen, die wir täglich beim Arbeiten verwenden könnten biobasierte Materialien in Zukunft eine größere Rolle spielen. Moderne Arbeitsplätze sind hochtechnisiert und jede Büroausstattung enthält eine Reihe von Produkten und Geräten, deren Herstellung fossile Rohstoffe und Energie verbraucht. Zeit also, auch hier nach Alternativen Ausschau zu halten. Kugelschreiber nutzt jeder, die tägliche Kuli-Produktion geht in die Millionen. Meist werden sie aus normalem Kunststoff hergestellt. Kulis gibt es mittlerweile jedoch auch aus Biokunststoff – der Polymilchsäure (PLA). Aufgrund seiner guten Materialeigenschaften eignet sich PLA nämlich für die Herstellung vieler Produkte, die aus Kunststoff gefertigt werden. Diese Schreibutensilien aus nachwachsenden Rohstoffen gibt es bereits oder sie werden gerade entwickelt.

## IN DER FREIZEIT

Kinderspielzeug lässt sich nicht nur aus Holz sondern auch aus Biokunststoff herstellen. Für das neue Kinderauto sind Stärke oder Cellulose die Ausgangsmaterialien. Ab sofort heißt es: kein Plastikgranulat aus Erdöl mehr. Einige dieser Spielsachen sind sogar biologisch abbaubar und frei von Schadstoffen wie Weichmachern.



Wer geht nicht gerne mal auf ein Musikfestival? Leider fallen da an den Essensständen oft große Mengen an Plastik-Einweggeschirr an, das dann am Ende im Abfall und letztendlich in der Müllverbrennungsanlage landet. Teller, Besteck, Becher und Trinkhalme gibt es aber auch aus Biokunststoffen z. B. auf der Basis von Polymilchsäure (PLA). Dieses spezielle Geschirr wird zusammen mit den Essensresten im Abfall gesammelt und kann dann in Kompost- oder Biogasanlagen weiter verwertet werden. Aber noch besser für die Umwelt ist: Mehrweg statt Einweg!



Wie wäre es mit Sneaker aus Bio-Baumwolle und Leinen, deren Sohlen aus Pflanzenölen hergestellt werden? Der Schaft des Schuhs soll sich nach seiner Lebensdauer einfach in Kompostanlagen zu Humus zersetzen, die Sohle zersetzt sich zu CO<sub>2</sub> und Wasser. Was dazu beitragen könnte, die großen Mengen an Abfall deutlich zu reduzieren. Auch Outdoor-Kleidung und Trainingsjacken, ja sogar Skibrillen; Rucksäcke und Trinkflaschen werden schon aus Pflanzenstoffen produziert: Die Ausgangsstoffe sind Stärke, Zucker, Cellulose oder Lignin.



### MEHR WISSEN



YOUTUBE-VIDEO:  
 ZUKUNFT BIOKUNSTSTOFF  
[tinyurl.com/qess2qt](https://tinyurl.com/qess2qt)



YOUTUBE-VIDEO: BIO-  
 KUNSTSTOFF AUS MILCH  
[tinyurl.com/nb8dmhr](https://tinyurl.com/nb8dmhr)



RESET: BIOKUNSTSTOFFE  
[tinyurl.com/qbfx79l](https://tinyurl.com/qbfx79l)

# Clean and Green



Geschirr spülen mit Maisstärke? Boden schrubben mit Pflanzenfett? Reinigungs- und Körperpflegemittel auf Naturbasis erfreuen sich zunehmender Beliebtheit. Kein Wunder: Die verwendeten Substanzen sind nicht nur biologisch abbaubar, sondern zudem höchst effizient. Bis vor etwa hundert Jahren wurden Reinigungs- und Waschmittel mit Hilfe von natürlichen Rohstoffen (Pflanzenöle und -fette, Tierfette, Mineralien) hergestellt. Später verdrängten jedoch billigere Produkte auf Erdölbasis die traditionellen Seifen. Inzwischen aber wird wieder die Hälfte der Schmutzlöser (Tenside) in Waschmitteln, Spülmitteln und Shampoos – aus Pflanzen gewonnen. Diese Tenside basieren auf den Zutaten Zucker und Fettalkohol. Gewonnen werden sie aus der **Maisstärke** und aus **Kokos-, Palmkern- oder Rapsöl**. Die pflanzlichen Seifen und Reiniger sind ungiftig biologisch leicht abbaubar und gleichzeitig hervorragende Schmutzlöser. Auch Messbecher für Waschmittel und Shampoo- oder Spülmittelflaschen aus nachwachsenden Rohstoffen gibt es mittlerweile. Sogar die Zahnbürste kann man heute aus Pflanzenöl herstellen.

## GÜTESIEGEL

Gütesiege sollen Verbraucher auf umwelt- und gesundheitsfreundliche Produkte hinweisen:  
[label-online.de/nachhaltig-einkaufen](http://label-online.de/nachhaltig-einkaufen)



[Sustainable-cleaning.de](http://Sustainable-cleaning.de)




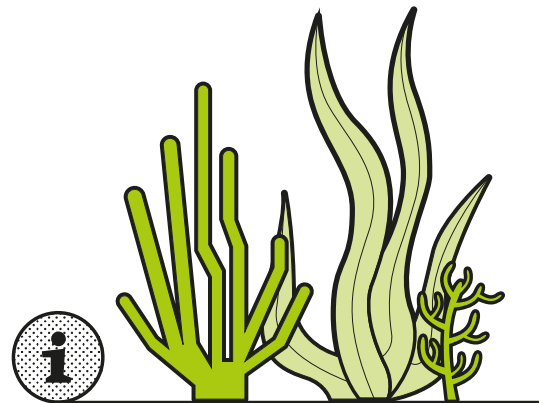
## MEHR WISSEN




 **RESET: UMWELTSCHONENDE WASCHE- UND PUTZMITTEL**  
[tinyurl.com/pfqxkpcq](http://tinyurl.com/pfqxkpcq)



 **INFOS ZU NATURLACKEN**  
[tinyurl.com/owvfast](http://tinyurl.com/owvfast)



 **Forscher arbeiten daran, Farbstoffe umweltfreundlich aus Algen zu gewinnen. Sie stellen eine natürliche Alternative zu den synthetischen Farbstoffen dar und könnten diese sowohl bei Lebensmitteln als auch in Kosmetika, Farben, Lacken oder Textilien ersetzen.**

## GANZ SCHÖN BUNT HIER

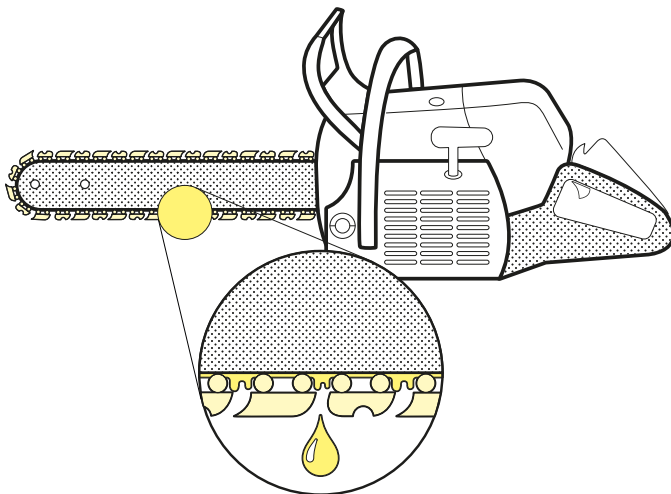
Färben mit Pflanzenfarben und Mineralfarben hat eine lange Tradition in der Menschheitsgeschichte. Dann verschwanden die Naturfarben nahezu aus dem Alltag, weil Farbstoffe aus Erdöl leichter, schneller und billiger zu produzieren waren. Vor allem Lacke werden heute noch immer fast ausschließlich aus Erdöl hergestellt. Naturlacke werden aus natürlichen Ölen, Harzen und Pigmenten hergestellt und kommen im Vergleich zu herkömmlichen Lacken mit sehr viel weniger Lösungsmitteln aus. Die verwendeten Alkohole, Öle oder Terpene sind ganz oder teilweise pflanzlichen Ursprungs. Daneben gibt es inzwischen lösungsmittelfreie Wasserlacke, die haltbar und widerstandsfähig sind.



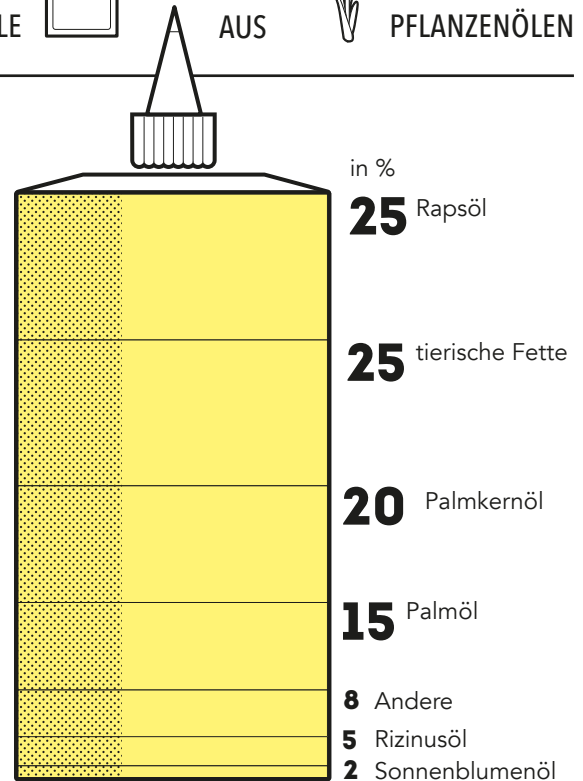
MEHR ALS **80%** DER  SÄGEKETTENÖLE  SIND AUS  PFLANZENÖLEN

# Läuft wie geschmiert!

Schmierstoffe sind für unsere technische Welt extrem wichtig. Schmierstoffe verringern die Reibung und den Verschleiß, sie dienen zur Kraftübertragung, zur Kühlung und zur Schwingungsdämpfung, sie dichten ab und schützen vor Korrosion. Die meisten Schmierstoffe basieren auf Erdöl. Viele dieser Stoffe sind gesundheitsgefährdend und dürfen auf keinen Fall in die Umwelt gelangen, v. a. nicht in Gewässer. Hydrauliköle aus Erdöl schädigen wegen der geringen biologischen Abbaubarkeit die Umwelt, wenn sie durch Lecks oder Unfälle austreten. Gerade bei Bauarbeiten muss oft auf das Grundwasser geachtet werden und darauf, dieses nicht zu verschmutzen. Hier leisten die Naturöle gute Dienste.



**Bio-Kettenöl schützt nicht nur die Kettensäge (und das Fahrrad), sondern auch die Natur. Mittlerweile sind mehr als 80 Prozent der auf dem Markt befindlichen Sägekettenöle aus nachwachsenden Rohstoffen wie Rapsöl.**



## ROHSTOFFQUELLEN FÜR BIOSCHMIERSTOFFE

Es gibt mittlerweile viele Arten von Bioschmierstoffen, die überwiegend aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden, die biologisch abbaubar und daher für die Umwelt gut verträglich sind. Vor allem beim Einsatz in besonders sensiblen Bereichen wie Wasserschutz- Forst-, Ski- oder Baugebieten, sind biologisch abbaubare Schmiermittel eine wichtige Alternative zu den konventionellen Schmiermitteln aus Erdöl. Die biologische Abbaubarkeit bedeutet allerdings nicht, dass diese Produkte nach dem Gebrauch unkontrolliert entsorgt werden dürfen. Bei der Entsorgung gelten ebenso strenge Vorschriften wie für Mineralölprodukte.

Als nachwachsende Rohstoffe werden für die Produktion von Bioschmierstoffen pflanzliche Öle oder tierische Fette verwendet. In Deutschland kommt vor allem Rapsöl zum Einsatz. Für die Herstellung eines Schmierstoffs können die pflanzlichen Öle in natürlicher Form verwendet werden oder sie werden durch chemische Verfahren umgebaut.

 **MEHR WISSEN**









 **BIOGENER SCHMIERSTOFF**  
[tinyurl.com/na7mm5g](http://tinyurl.com/na7mm5g)



 **BIOSCHMIERSTOFFE - EINE SAUBERE ALTERNATIVE**  
[tinyurl.com/oe8ktuc](http://tinyurl.com/oe8ktuc)

# AUFGABE

Vergleichen Sie die Vor- und Nachteile bei der stofflichen Nutzung der Rohstoffquellen!

	NACHWACHSENDE ROHSTOFFE	FOSSILE ROHSTOFFE
ROHSTOFFVERFÜGBARKEIT 		
UMWELTSCHUTZ 		
KLIMASCHUTZ 		
GESUNDHEITSSCHUTZ 		
ABFALLENTSORGUNG 		
NACHHALTIGKEIT 		
HEIMISCHE ARBEITSPLÄTZE 		

# AUFGABE

Sie planen Ihr Eigenheim und möchten dafür möglichst viel Naturmaterialien verwenden. Welche Materialien wählen Sie? Tragen Sie in die Zeilen die zugehörigen Informationen ein.

## Konstruktion

---

---

---

---

---

---

---

## Dämmung

---

---

---

---

---

---

---

## Dach

---

---

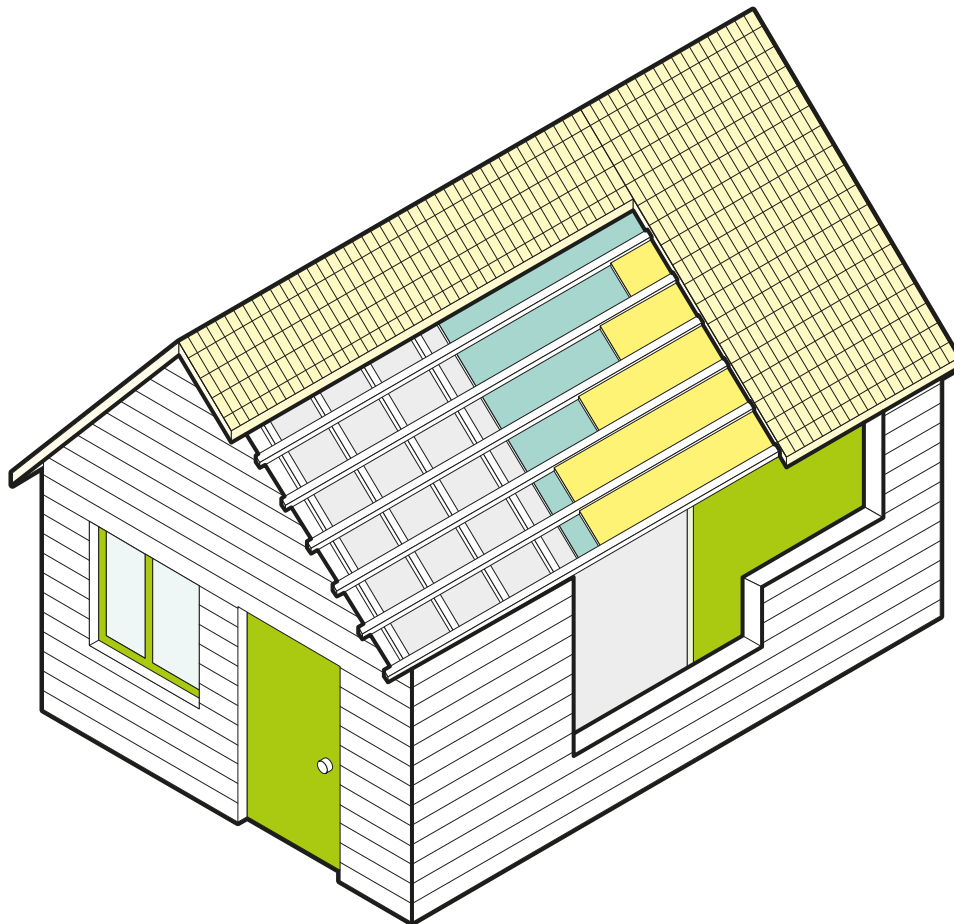
---

---

---

---

---



## Türen und Fenster

---

---

---

---

---

## Fassade/Innenwände

---

---

---

---

---

## AUFGABE

Informieren Sie sich zu folgenden Themen und erwägen Sie das Für und Wider:

- a) Ersatz von Plastiktüten (Biokunststoffe, Recyclingtüten)
- b) Verbot von Tüten
- c) Pfand auf Tüten oder kostenlose Rückgabe
- d) Mehrwegbehälter (Einkaufskorb)

Nutzen Sie für die Recherche Zeitschriften- und Zeitungsartikel und das Internet.

6 MIO.  
TONNEN

KUNSTSTOFF  
WERDEN JÄHRLICH  
IN DEUTSCHLAND



VER-  
BRAUCHT

DAS  
ENTSPRICHT

73 KG

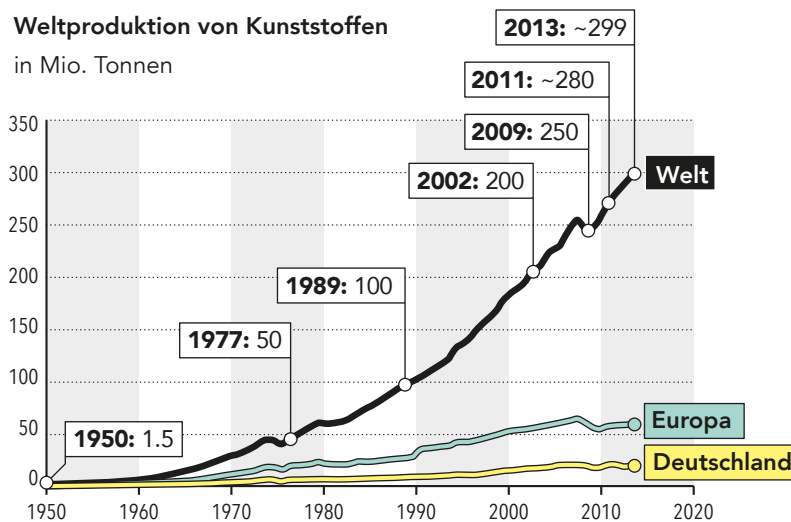


PRO  
PERSON

# Eine Welt voller Plastik

Weltweit werden jährlich Millionen Tonnen Kunststoffe (vulgo: Plastik) hergestellt. Die Produktion steigt dabei seit vielen Jahren ständig an. Weltweit wurden 2013 rund 300 Millionen Tonnen Kunststoffe produziert. In Europa lag die Produktion im gleichen Jahr bei 58 Mio. Tonnen. In Deutschland wurden 20 Mio. Tonnen Kunststoff erzeugt.

**Weltproduktion von Kunststoffen**  
in Mio. Tonnen



Quelle: PlasticsEurope e. V. (2013)

### Verwendung von in Deutschland verarbeiteten Kunststoffen:

**35%**

Verpackungs-  
bereich

**24%**

Bauwesen

**10%**

Automobil-  
bereich

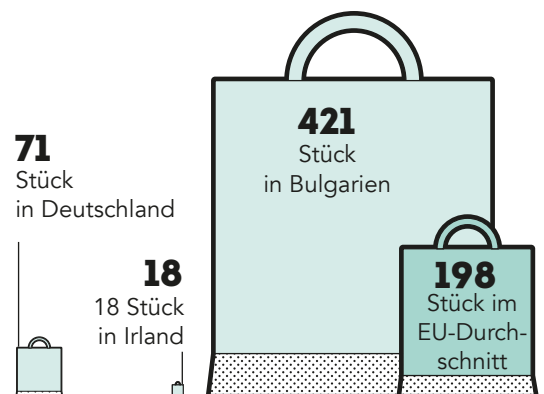
**6%**

Elektro-/  
Elektronikbereich

## DIE PLASTIKTÜTE

Nur 42 % des Plastikmülls werden recycelt, 56 % werden verbrannt und gehen damit der Kreislaufwirtschaft für immer verloren. Rund 6 Milliarden Plastiktüten werden in Deutschland jährlich verbraucht.

### Die Anzahl genutzter Plastiktüten pro Person und pro Jahr (Einweg und Mehrweg)



Es gibt für die Plastiktüten Alternativen: Stofftaschen, Papiertüten und Körbe sowie Taschen, Tüten und Behälter aus Biokunststoffen.

Deutschland verfügt über ein hoch entwickeltes Abfallsystem. Plastiktüten werden überwiegend in Müllverbrennungsanlagen verbrannt. Tüten die ordnungsgemäß entsorgt werden, können nicht mehr in die Umwelt gelangen. In Deutschland gibt es nur geringe Probleme mit herumliegenden Plastiktüten. In vielen Ländern aber, vor allem in den Entwicklungsländern, werden insbesondere die sehr dünnen Plastiktüten über weite Strecken weggeweht, was zu erheblichen Umweltverschmutzungen führt. Sie finden sich z. B. in Bäumen und Sträuchern oder gelangen in die Gewässer. Jedes Jahr landen fast 7 Mio. Tonnen Plastikabfälle in den Meeren und bilden teilweise gigantische Müllstrudel im Wasser.

## AUFGABE

Nennen Sie die jeweiligen nachwachsende Rohstoffe für die Herstellung von biobasierten Produkten.

### KÜCHE

(Haushaltsgeräte wie Kaffeemaschine, Toaster, Wasserkocher)

---

---

---

### SCHREIBTISCH

(Tisch, Papier, Bleistift, Kuli, Zubehör wie Tacker und Locher)

---

---

---

### WOHNEN, SCHLAFEN

(Bett, Teppich, Matratze, Polstermöbel, Farben)

---

---

---

### IT

(Computer, Maus, Tastatur, Tablet, Smartphone)

---

---

---

### FREIZEIT

(Surfboard, Sneakers, Spielzeug)

---

---

---

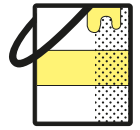
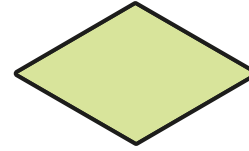


# Versuch: Formteil aus Naturfasern

Viele moderne Bauteile wie z. B. die Innenverkleidung von Pkw, Lkw, Flugzeugen und Booten, werden heute aus Glas- oder Carbonfasergewebe hergestellt. Man nennt diese Gewebe Verbundwerkstoffe, weil hier Fasern aus Glas bzw. Fasern aus Kohlenstoff bei hoher Temperatur mit einem Kunststoffharz verklebt werden. Ihr Vorteil: sie können in viele verschiedenen Formen gepresst werden, haben ein geringes Gewicht und vertragen starke mechanische Belastungen. Die Herstellung ist aber energieaufwändig und die Entsorgung ist nicht unproblematisch. Naturfasern wie Jute, Baumwolle, Hanf oder Flachs können in einigen Fällen die Rolle der Verstärkungsfasern übernehmen. In diesem Experiment wird ganz einfach gezeigt, wie ein Formteil entsteht.

## **i** ZUTATEN

Flachs-, Jute- oder Holzleim  
 Baumwollgewebe (schnell abbindend)

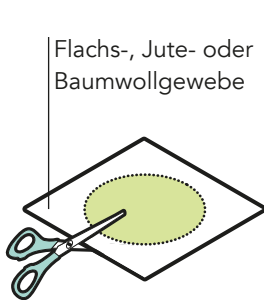


## **i** GERÄTE UND MATERIALIEN

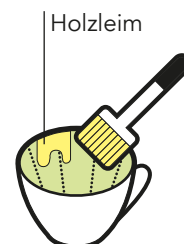
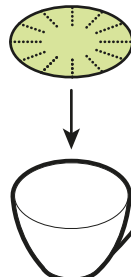
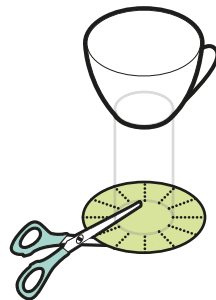
Tasse Schere Pinsel



## VERSUCHSAUFBAU UND DURCHFÜHRUNG



Flachs-, Jute- oder Baumwollgewebe



Holzleim



**1.**

Man schneidet aus dem Gewebe ein kreisrundes Stück aus. Der Durchmesser sollte etwa 3 cm größer als der Durchmesser der Tasse.

**2.**

Das Gewebestück wird von der Seite in Richtung auf den Kreismittelpunkt eingeschnitten. Die Schnitte sollten so lang sein, dass in der Mitte ein Stück, das etwa dem Boden der Tasse entspricht, unverfehrt bleibt.

**3.**

Das Gewebestück wird nun in die Tasse gelegt, wobei die eingeschnittenen Ränder hochklappen und sich überlappen. Das Innere der Tasse stellt die Form da.

**4.**

Das Gewebe wird vorsichtig mit einem Pinsel vollständig mit Holzleim getränkt und immer wieder an die Tasse gedrückt. Den Pinsel sollte man nach Gebrauch sofort mit Wasser auswaschen!

**5.**

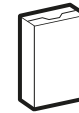
Nachdem der Leim ausgehärtet ist, kann man das Formteil vorsichtig aus der Tasse lösen und den oberen Rand mit einer Schere glatt schneiden.

# Versuch: Schaumstoff aus Stärke

Bei diesem Experiment wird Schaumstoff hergestellt. Schaumstoff ist als Schutz für viele Dinge geeignet. Schaumstoff hat die Fähigkeit nachzugeben, obwohl er fest ist. Er schützt so empfindliche Gegenstände gegen Stoß und Druck (wichtig z. B. beim Fahrrad-Schutzhelm). Aufgrund seines geringen Gewichts wird Schaumstoff häufig als Verpackungsmaterial verwendet und dient außerdem auch als Dämmmaterial.

## **i** ZUTATEN

Kartoffelstärke



Backpulver (dient als Treibmittel)

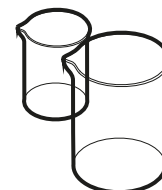


Alginat (dient als Emulgator)



## **i** GERÄTE UND MATERIALIEN

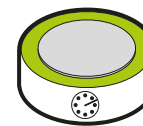
250 ml



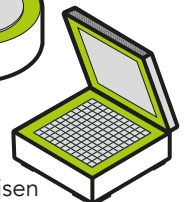
500 ml



Rührlöffel oder Magnetrührer



Waffeleisen

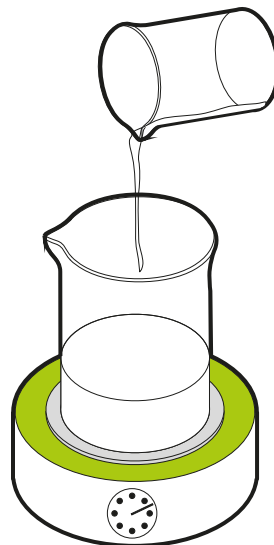


## VERSUCHSAUFBAU UND DURCHFÜHRUNG



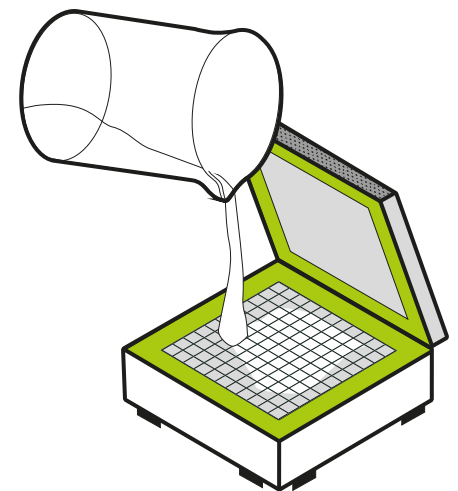
**1.**

Im kleinen Becherglas werden 70 g Kartoffelstärke, 3 g Backpulver und 1 g Alginat gemischt.



**2.**

In das größere Becherglas kommen 80 ml Wasser. Unter Rühren (wenn möglich mit einem Magnetrührer) wird das gemischte Pulver langsam zugegeben.



**3.**

Der entstandene flüssige Teig wird in dünner Schicht auf das Waffeleisen gegossen. Das Waffeleisen schließen und bei mittlerer Temperatur den Schaum ausbacken.

# Versuch: Folie aus Stärke

Verpackungsmaterial, das man essen kann? Ja, wenn es aus Stärke besteht – also einem natürlichen, nachwachsenden Rohstoff. Natürlich ist die Folie auch vollständig biologisch abbaubar und verrottet auf dem Kompost in kurzer Zeit. Verschiedene Hersteller in Deutschland bieten schon heute diese Folien an, meistens werden damit Lebensmittel verpackt. Herkömmliche Plastikverpackungen werden aus Erdöl gefertigt. Erdöl ist aber ein fossiler Rohstoff, also nicht erneuerbar. Förderung und Transport des Öls sind umweltgefährdend und bei der Produktion der Verpackungen wird CO<sub>2</sub> freigesetzt. Aber es gibt ja jetzt Alternativen.



## ZUTATEN

- Maisstärke aus dem Supermarkt
- Glycerinlösung (50 %)
- Lebensmittelfarbstoffe, Wasser



## GERÄTE UND MATERIALIEN

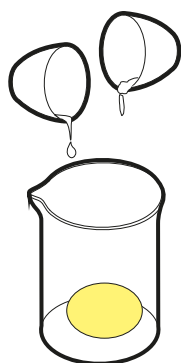
- Becherglas (250 ml) mit Abdeckung
- Wasserbad (400 ml)
- Brenner, Dreifuß und Glasstab
- Transparente Buchschutzfolie (PP), nicht klebend, in reißfester Qualität



## HINWEISE

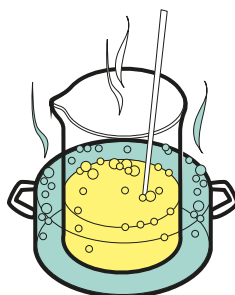
Keine Glasplatte/Plexiglas verwenden, da die Folie da zu stark haftet. Sollte die Folie zu trocken werden, hält man sie kurze Zeit in Wasserdampf. Durch Zumischen von Gelatine und/oder Chitosan werden die mechanischen Eigenschaften der Stärkefolien verbessert (Mischungsverhältnis 1:1).

## VERSUCHSAUFBAU UND DURCHFÜHRUNG



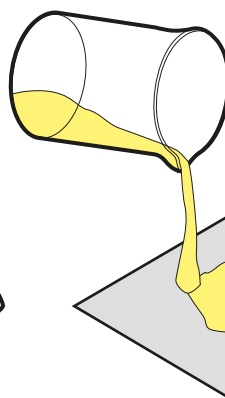
**1.**

Etwa 4 g feuchte (oder 2,5 g trockene) Stärke werden im Becherglas mit 20 ml Wasser und 2,5 ml Glycerinlösung vermischt. Zur Färbung der Folie kann man auch noch 1–2 ml gelöste Lebensmittelfarbe zugeben. Die ganze Mischung muss klumpenfrei sein (evtl. kräftig schütteln).



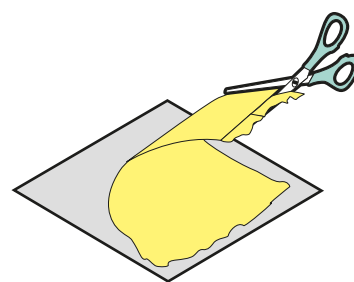
**2.**

Die abgedeckte Mischung in einem Wasserbad mindestens 15 min lang kochen und dabei ab und zu umrühren. Das heiße Gel muss noch so flüssig sein, dass es aus dem Becherglas fließt. Ansonsten noch etwas Wasser zugeben und die Mischung noch einmal kurz aufkochen.



**3.**

Anschließend verteilt man vorsichtig das heiße Gel auf der PP-Folie und lässt das Ganze bei Raumtemperatur über Nacht trocknen. Man kann auch eine Kunststoffschale nehmen, diese umdrehen und auf dem kleinen Boden der Schale die Mischung ausgießen.



**4.**

Am nächsten Tag kann die Folie dann vorsichtig abgezogen werden. Den Rand der abgezogenen Folie mit einer Schere beschneiden, um zu dünne oder eingerissene Stellen zu entfernen und um dadurch weiteres Einreißen zu vermeiden.





09:53



# Neustädter Kurier

## NEUSTADT VORREITER BEIM KLIMASCHUTZ

20. MAI 2020

Nach drei Jahren Bauzeit wurde gestern das Bioenergie-Zentrum am Stadtrand von Neustadt mit einem Festakt eröffnet. Zahlreiche interessierte Besucher nutzten den Tag der offenen Tür, um sich einen Eindruck über das neue Biomasse-Heizkraftwerk und das Informationszentrum „Bioenergie“ zu verschaffen.

*Von Henri Sams*

Das Kraftwerk liefert rund um die Uhr für rund 12.000 Haushalte, die Schulen am Nordring und das örtliche Schwimmbad umweltfreundliche Wärme. Das Biomasse-Heizkraftwerk erzeugt außerdem noch elektrischen Strom und deckt damit den Jahresbedarf von 30.000 Einwohnern. Zusammen mit dem Strohheizwerk im Westend bezieht ab jetzt der gesamte Norden von Neustadt seinen Strom- und Wärmebedarf aus Bioenergie.

„Wir kommen unseren Klimaschutzzielen näher“, stellte Oberbürgermeister Otto Müller bei seiner Festrede zur Eröffnung fest. „Was vor fast 20 Jahren von meinem Vor-Vorgänger auf den Weg gebracht wurde, kommt jetzt bald zu einem erfolgreichen Abschluss. Zusammen mit dem Windpark am Falterer Berg und den privaten Solaranlagen im Neubaugebiet haben wir schon bald eine 100prozentige Versorgung mit klimafreundlicher Energie“.

Der Bau des Bioenergie-Zentrums hatte sich nach Protesten der Anwohner verzögert. Es wurde befürchtet, dass bei der Holzanlieferung zu viele Lkw den Ortsteil durchfahren und so hohe Belastungen für die Anwohner entstünden. Das Bioenergie-Zentrum wurde daher nach Bürgeranhörungen und Expertendiskussionen neu geplant und der Standort verlegt, sodass die Rohstoffanlieferung nun über

die Schiene erfolgt. „Es hat sich gezeigt, dass wir bei den Planungen alle Beteiligten frühzeitig mit einbeziehen müssen, um Erfolg zu haben“, so der Planungschef des Energiezentrums Karsten Mill.

Im Frühjahr wird das Bioenergie-Zentrum noch um drei Biogasanlagen erweitert. Die Neustadt Energie GmbH will aus Gülle, Energiepflanzen und Abfällen der Lebensmittelindustrie Biogas erzeugen, das anschließend in Strom und Wärme umgewandelt wird. Insgesamt wird es rund 30 Arbeitsplätze und 10 Lehrstellen geben. „Wir haben in unserem Bioenergie-Zentrum eine Vielzahl unterschiedlicher Ausbildungsgänge“, so der Betriebsleiter Stefan Grün. „Wir bilden Anlagentechniker, Laboranten, Elektriker und Bürokaufleute aus. Es bleibt zu hoffen, dass wir so jungen Menschen eine Perspektive im ländlichen Raum bieten können und sie nicht weiter in die Ballungsräume abwandern“.

„Wir wollen dafür sorgen, dass die Energieversorgung sicher und bezahlbar bleibt“, so Oberbürgermeister Müller in seiner Ansprache. „Unsere Stadt ist ein schönes Beispiel für den Ausbau der erneuerbaren Energien und dafür, wie wichtig dabei die Bioenergie ist. Nur wenn Strom und Wärme kontinuierlich und bedarfsgerecht zur Verfügung stehen, haben wir die Energiewende wirklich geschafft“.

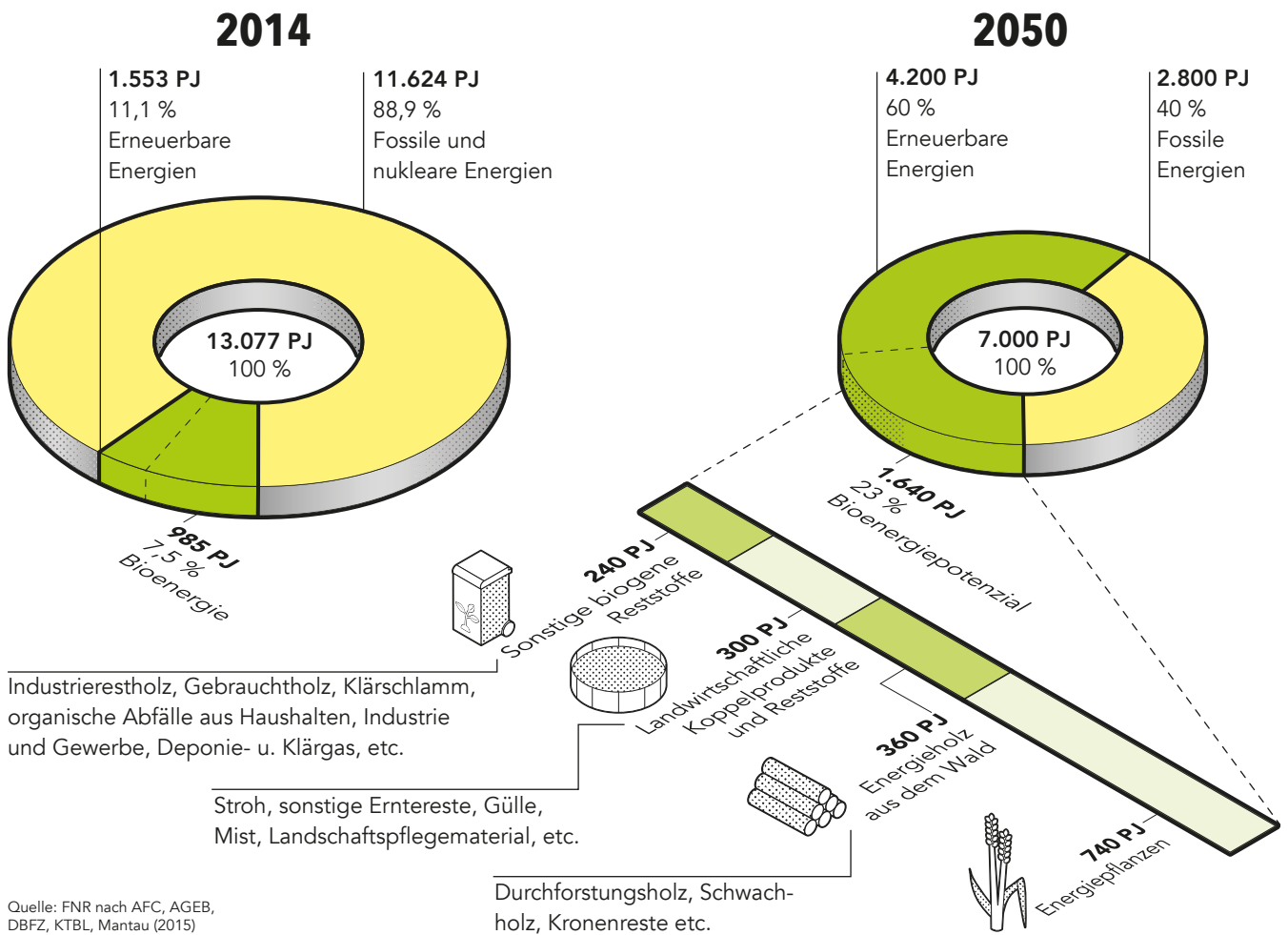


# Energie aus Biomasse

## ENERGIEVERBRAUCH 2014 UND 2050

Bis zum Jahr 2050 soll sich der Primärenergiebedarf in Deutschland auf 7.000 PJ halbieren – so wird es im Energiekonzept der Bundesregierung beschrieben. Knapp 2.200 der insgesamt 7.000 PJ stammen dann möglicherweise aus Biomasse. Dass davon wiederum 1.640 PJ oder etwa 23 Prozent des Primärenergiebedarfs aus einheimischen Quellen kommen könnten, geht aus verschiedenen Studien der Bundesregierung hervor. Die restlichen knapp 600 PJ Biomasse müssten importiert werden.

Deutschland gilt als relativ rohstoffarmes Land. Auf Biomasse, den Rohstoff für die Bioenergie, trifft das allerdings nicht zu. Mit ihr könnte Deutschland in Zukunft jährlich fast so viel Energie erzeugen, wie heute die gesamte Braunkohle liefert. Das heimische Biomassepotenzial wird jedoch derzeit nur zur Hälfte genutzt. Bestimmte Pflanzen eignen sich besonders gut zur Energiegewinnung wie etwa Mais und Raps. Schnellwachsende Baumarten wie Pappeln und Weiden können als Agrarholz zur Erzeugung von Energie genutzt werden. Holz ist ein wichtiger nachwachsender Rohstoff und Brennstoff für die Versorgung mit Wärme. Und nicht zuletzt gibt es ein erhebliches Potenzial an organischen Abfällen und Reststoffen: Gülle, Holzreste und Stroh. Aus all dieser Biomasse kann Bioenergie gewonnen werden.



Quelle: FNR nach AFC, AGEb, DBFZ, KTBL, Mantau (2015)

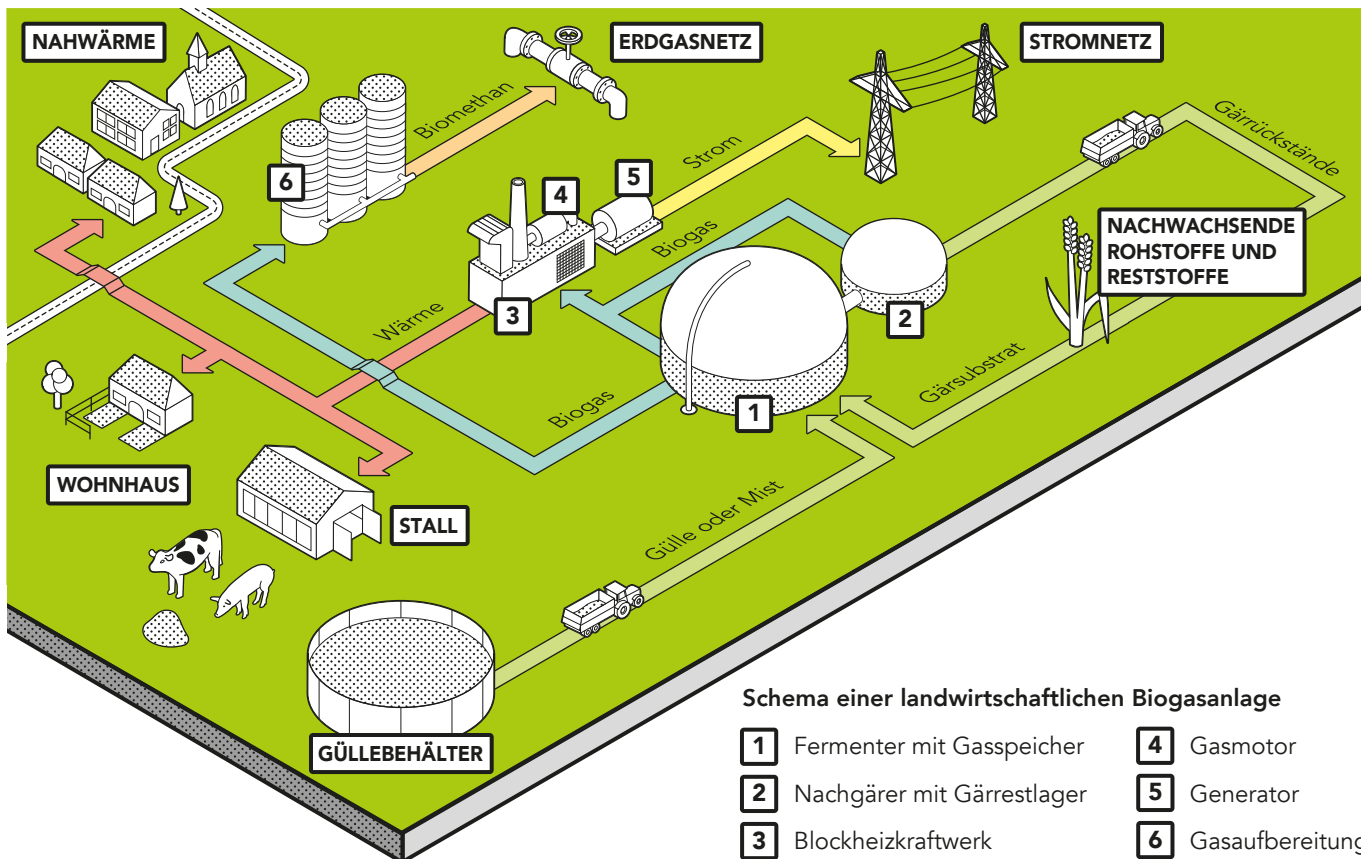
**MEHR WISSEN**



**MEHR WISSEN:**  
 BIOMASSE-POTENTIALE  
[tinyurl.com/nnhlnec](http://tinyurl.com/nnhlnec)



**YOUTUBE-VIDEO:**  
 FNR-NACHHALTIGE BIOENERGIE  
[tinyurl.com/q3u2yzi](http://tinyurl.com/q3u2yzi)



**ELEKTRISCHE LEISTUNG** **500 kW<sub>el</sub>**

**STROM-ERZEUGUNG** **3,9 Mio. kWh**

Wirkungsgrad<sub>el</sub> **40%**

Mit Strom versorgte Haushalte **ca. 1.100**  
*bei 3.600 kWh pro Haushalt*

**WÄRME-ERZEUGUNG** **4,3 Mio. kWh**

Davon extern nutzbar **1,5 Mio. kWh**

Wirkungsgrad **42%**

Mit Wärme versorgte Haushalte **ca. 115**  
*bei 13.000 kWh pro Haushalt*

**BIOMASSEBEDARF**

Gülle (Milchkühe) **ca. 200**

Silomais (Acker) **ca. 138 ha**

Grassilage (Wiese) **ca. 82 ha**

# Die Biogasanlage

Auf dem Land sind Biogasanlagen mit ihren Dächern, die Zirkuszelten ähneln, mittlerweile ein vertrauter Anblick. In diesen Anlagen wird aus tierischen Exkrementen wie Gülle und Mist, Energiepflanzen wie Mais oder Gras, aber auch Reststoffen wie Futterresten oder Bioabfällen durch Vergärung Biogas hergestellt. Dies erledigen Bakterien, die dafür einen licht- und luftdicht abgeschlossenen Raum und Temperaturen zwischen 32 und 42 Grad Celsius benötigen. Durch den Gärprozess entsteht Biogas, das zu etwa zwei Dritteln aus Methan und zu einem Drittel aus Kohlendioxid besteht. Geringe Anteile an Stickstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Spurengasen (Spurengase sind in der Luft nur mit einem winzigen Anteil vorhanden) vervollständigen das Gasgemisch. Das Rohgas wird bis zur weiteren Verwendung in speziellen Speichern aufgefangen. Die übrig gebliebenen Gärrückstände sind geruchsarm und eignen sich als Dünger für Acker und Wiese. Biogasanlagen werden so mit Nachschub an Biomasse versorgt, dass sie rund um die Uhr oder je nach Bedarf, unabhängig von Witterung, Jahres- und Tageszeit, Biogas produzieren können.

**MEHR WISSEN**



**MEHR WISSEN: WIE FUNKTIONIERT EINE BIOGASANLAGE?**

[tinyurl.com/qetdkn8](http://tinyurl.com/qetdkn8)



**YOUTUBE-VIDEO: BIOGAS FÜR EINSTEIGER**

[tinyurl.com/ngsaxx](http://tinyurl.com/ngsaxx)

DIE ETWA **8.000** BIOGAS-ANLAGEN  ERZEUGTEN **2014 ≈ 29** MRD. KWH STROM

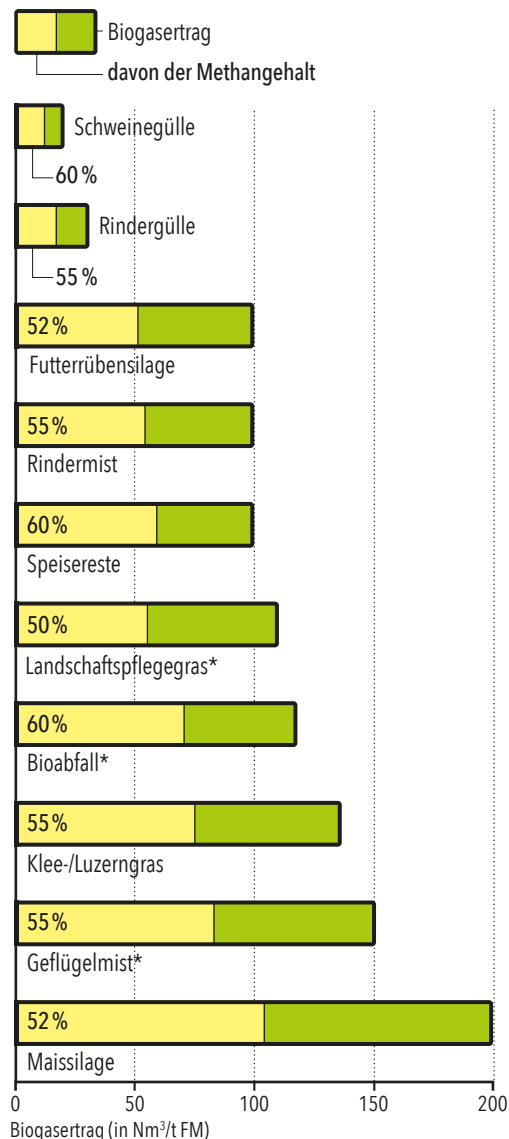
# Energiegewinnung aus Biogas

Die etwa 8.000 Biogasanlagen in Deutschland erzeugten 2014 mit rund 29 Mrd. kWh soviel Strom wie drei Kernkraftwerke und konnten bei einem durchschnittlichen Verbrauch von 3.600 kWh je Haushalt damit rund 8 Mio. Haushalte versorgen. Biogas wird vor Ort meist in einem Blockheizkraftwerk in Strom umgewandelt. Dabei entsteht auch Wärme. Wird sie ebenfalls genutzt, kann der Wirkungsgrad der Anlage bis auf 85 Prozent steigen. Biogas wird auch ins Erdgasnetz eingespeist. Zu diesem Zweck wird das Kohlenstoffdioxid abgetrennt und Biomethan entsteht. Biomethan ist mit Erdgas chemisch quasi identisch und kann u.a. als Kraftstoff für erdgasbetriebene Fahrzeuge genutzt werden.

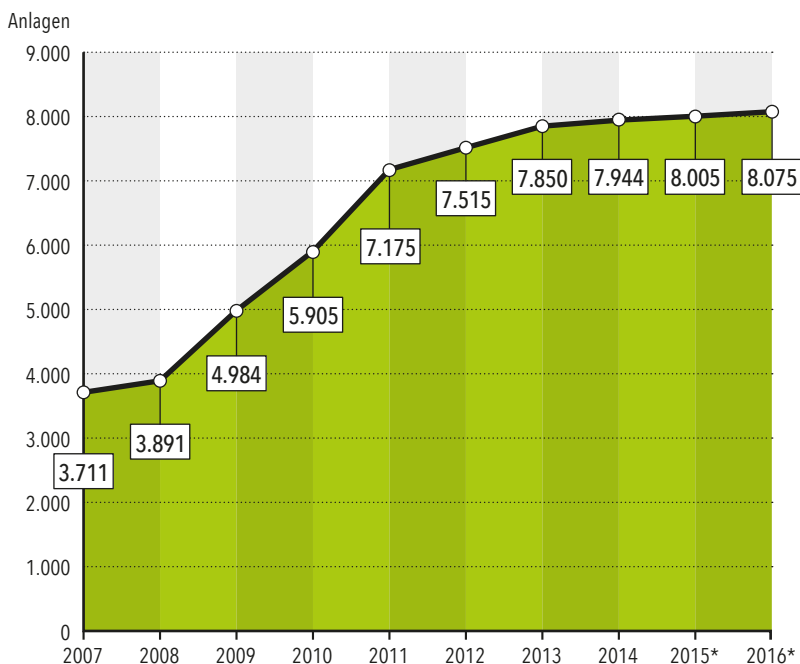


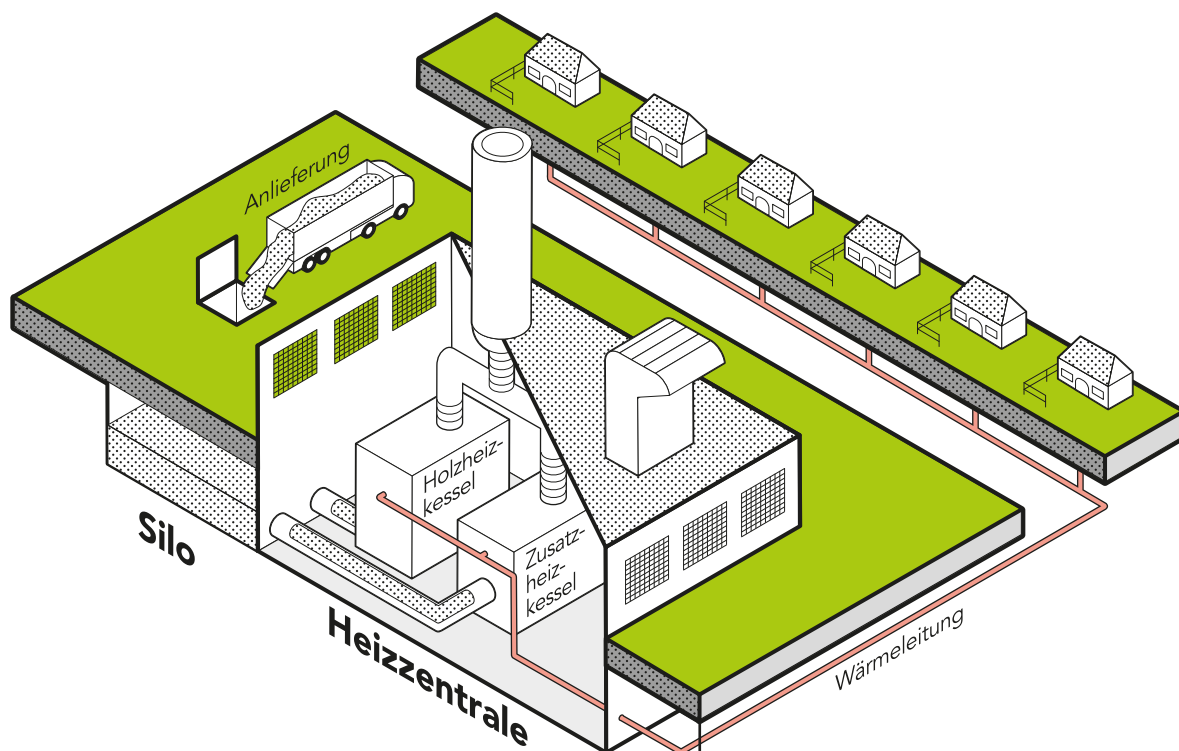
Die Anbaufläche für Mais hat in den vergangenen Jahren stark zugenommen. Durch den zusätzlichen Maisanbau für Biogasanlagen hat sich in einigen Regionen das Landschaftsbild verändert. Dies ist mancherorts als „Vermaisung“ heftig kritisiert worden. Mit dem sogenannten „Maisdeckel“, der seit 2012 in der Novelle des Erneuerbare-Energien-Gesetzes enthalten ist, wurde diese Entwicklung nun aufgehalten.

## BIOGAS AUSBEUTEN



## ENTWICKLUNG DER ANZAHL VON BIOGASANLAGEN





# Das Biomasse-Heizwerk

Biomasse-Heizwerke arbeiten wie andere Heizwerke auch. Das Besondere an Biomasse-Heizwerken ist der Brennstoff: Holzhackschnitzel, Holzpellets, Stroh oder Miscanthus (Chinaschilf). Der Brennstoff erwärmt Wasser, das heiße Wasser versorgt anschließend über Leitungen Wohnungen, Schwimmbäder oder ganze Stadtteile mit Wärme. Biomasse-Heizwerke sind heute mit modernster Technik ausgestattet, z. B. zur Rauchgasentstaubung. Zurück bleibt Asche, die als Zusatz bei der Herstellung von Baustoffen oder Düngemitteln verwendet werden kann.

## Biobrennstoffe für Biomasse-Heizwerke

Die Biobrennstoffe stammen meist aus der näheren Umgebung, zum Beispiel aus der Land- und Forstwirtschaft oder aus Handwerks- und Industriebetrieben, die Holz verarbeiten. Die Preise von Holzhackschnitzel und andere Biobrennstoffe sind seit Jahren relativ stabil und schwanken kaum. Weil die Brennstoffe bei ihrer Verbrennung nur soviel CO<sub>2</sub> abgeben, wie sie beim Wachsen aus der Luft entnommen haben, arbeiten Biomasse-Heizwerke weitestgehend CO<sub>2</sub>-neutral.

## Biomasse-Heizwerke in Deutschland

2014 gab es in Deutschland 1.200 Biomasse-Heizwerke mit einer durchschnittlichen Leistung von mehr als 500 kW Wärmeleistung, Tendenz steigend. Eine Anlage mit 500 kW Wärmeleistung kann über ein Nahwärmenetz etwa 20 bis 30 Einfamilienhäuser versorgen. Es gibt jedoch auch Biomasse-Heizwerke mit einer Leistung im ein- bis zweistelligen Megawattbereich, die über Fernwärmenetze ganze Städte und Stadtteile mit Heizwärme und Warmwasser versorgen.

## Biomasse-Heizwerk in Waldfischbach


mit Wärme versorgte Haushalte	100
Wärmeleistung	880 kW
Anlagentechnik	Strohheizkessel
Jährlich Wärmeerzeugung	rund 1.800 MWh
Biomassebedarf	ca. 500 t Stroh
Investitionsvolumen Heizzentrale	875.000 €
Investitionsvolumen Nahwärmenetz	172.000 €
CO <sub>2</sub> -Ersparnis	≈ 480 t pro Jahr

## Für wen lohnt sich der Bau?


Landwirte, die Stallungen beheizen müssen; Kommunen und Gewerbebetriebe in Getreideanbauregionen

## MEHR WISSEN



 MEHR WISSEN: DAS GLÄSERNE BIOMASSE-HEIZWERK  
[tinyurl.com/q9yyynva](http://tinyurl.com/q9yyynva)



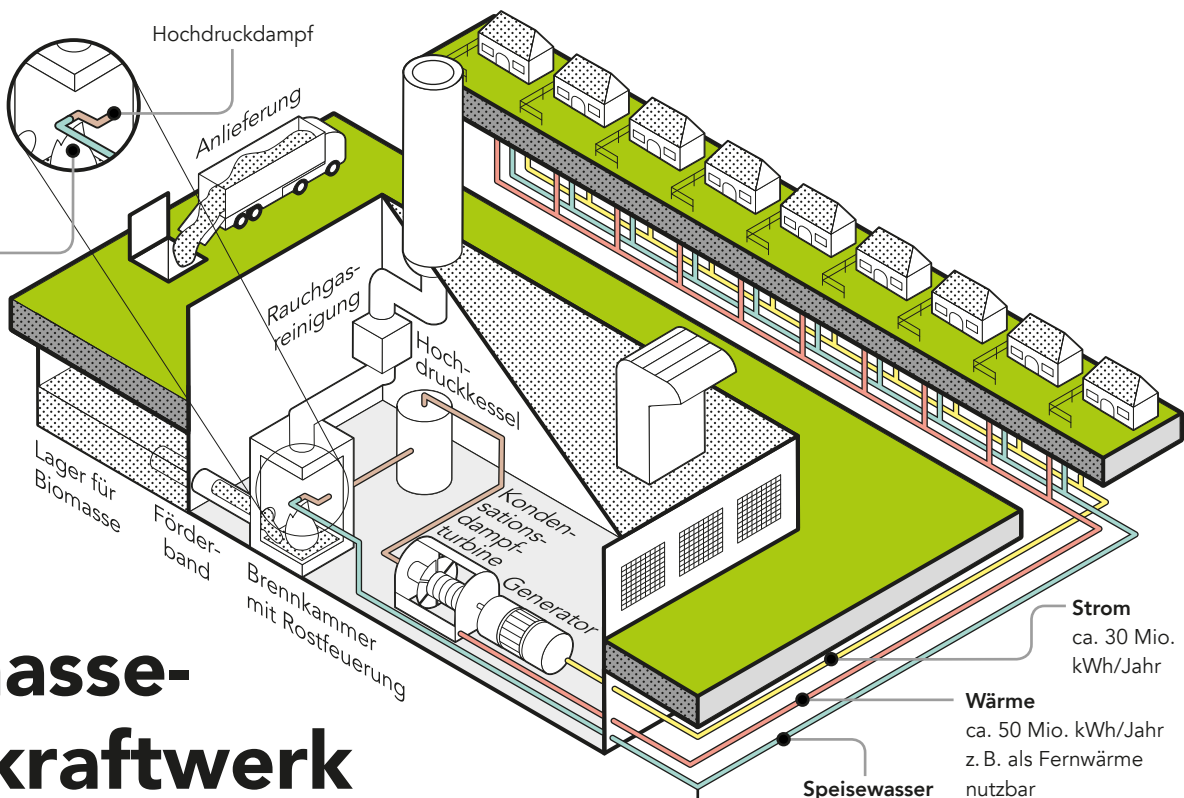
 YOUTUBE-VIDEO: BIOMASSE-HEIZWERK  
[tinyurl.com/p43uk5e](http://tinyurl.com/p43uk5e)



**Wärmetauscher**

Die heißen Verbrennungsgase erhitzen das Speiswasser, dabei entsteht Hochdruckdampf

Verbrennungsgase



# Das Biomasse-Heizkraftwerk

**Strom**  
ca. 30 Mio. kWh/Jahr

**Wärme**  
ca. 50 Mio. kWh/Jahr  
z. B. als Fernwärme nutzbar

Speiswasser

Biomasse-Heizkraftwerke erzeugen im Unterschied zu Biomasse-Heizwerken neben Wärme auch Strom. Bei einer Feuerungsanlage wird mit der Verbrennungswärme Dampf erzeugt, der dann – über Turbine oder Dampfmotor – einen Generator zur Stromerzeugung antreibt. Der Dampf ist danach noch so heiß, dass er für die Wärmeversorgung genutzt wird. Bei Holzvergaseranlagen wird das Holzgas direkt im Motor verbrannt, der dann wiederum den Generator antreibt. Diese Anlagen erreichen sehr gute Wirkungsgrade. Grundsätzlich können sie die gleichen Brennstoffe wie Biomasse-Heizwerke verfeuern. Meist wird Holz verschiedener Form und Herkunft verwendet.

**Erzeugung von Strom**

Der erzeugte Strom wird ins Stromnetz eingespeist, die erzeugte Wärme versorgt umliegende Industrie- und Gewerbebetriebe oder fließt in städtische oder kommunale Nah- bzw. Fernwärmenetze. Biomasse-Heizkraftwerke liefern unabhängig von Jahreszeit und Wetter rund um die Uhr Energie. Die Brennstoffe kommen aus der Land- und Forstwirtschaft sowie von Betrieben der Holzverarbeitenden Industrie oder von Recyclingunternehmen.

**Biomasse-Heizkraftwerk in Hennigsdorf**

Mit Wärme und Strom versorgte Haushalte	4.000
Wärmeleistung	9,8 MW
Elektrische Leistung	2,3 MW
Anlagentechnik	Holz hackschnitzelfeuerung
Jährliche Stromerzeugung	15.000 MWh Strom
Jährliche Wärmeerzeugung	68.000 MWh Wärme
Biomassebedarf	29.000 t Wald hackschnitzel
Investitionsvolumen	22 Mio. Euro
CO <sub>2</sub> -Ersparnis	32.000 t/Jahr

**Für wen lohnt sich der Bau?**

Kleine und größere Kommunen mit Nah- oder Fernwärmenetz bzw. deren Stadtwerke, für Industriebetriebe mit Bedarf an Prozessdampf.

**Biomasse-Heizkraftwerke in Deutschland**

2014 waren in Deutschland rund 700 Biomasse-Heizkraftwerke (inkl. der Holzvergaseranlagen) in Betrieb. Ihre elektrische Leistung von zusammen über 1.500 MW entspricht der eines großen Kernkraftwerks. Die meisten dieser Anlagen versorgen einen größeren Abnehmerkreis als die Biomasse-Heizwerke und benötigen entsprechend größere Mengen an Brennstoffen.



**MEHR WISSEN:**  
 BIOMASSE-HEIZKRAFTWERKE  
[tinyurl.com/nw54aut](http://tinyurl.com/nw54aut)



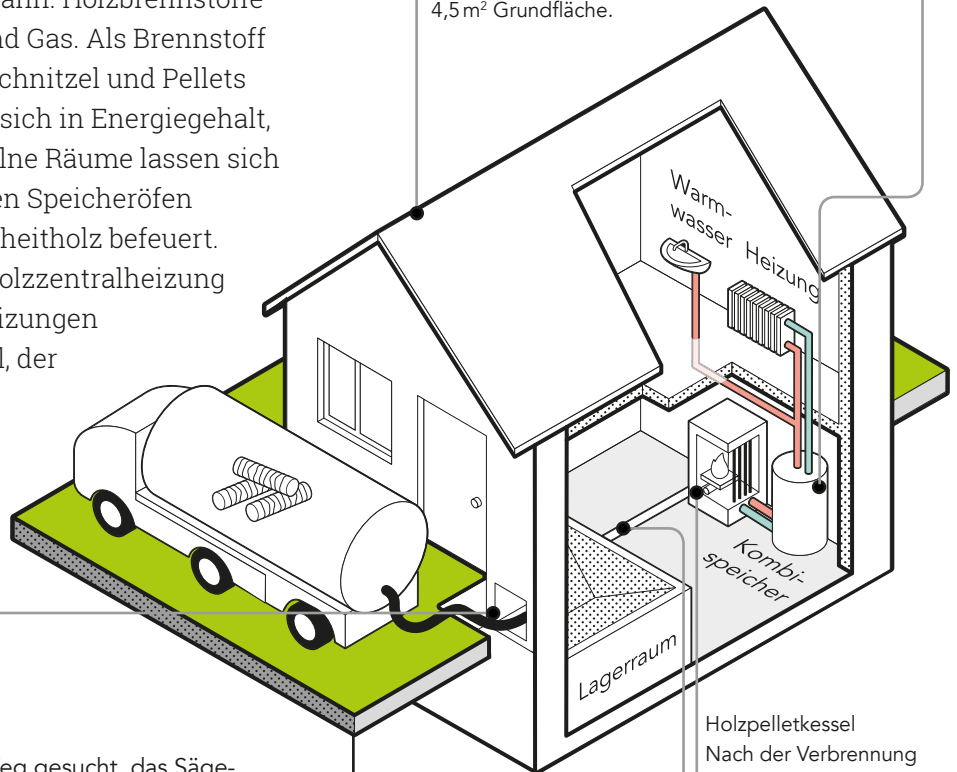
**YOUTUBE-VIDEO:**  
 BIOMASSE-HEIZKRAFTWERK NEUSTRELITZ  
[tinyurl.com/o9uxnpm](http://tinyurl.com/o9uxnpm)

# Heizen zuhause

Heizen mit Holz hat sich zu einer sauberen und effizienten Technologie entwickelt, mit der ein einzelner Raum oder ein ganzes Haus beheizt werden kann. Holzbrennstoffe sind deutlich preiswerter als Öl und Gas. Als Brennstoff stehen Scheitholz, Briketts, Hackschnitzel und Pellets zur Verfügung. Sie unterscheiden sich in Energiegehalt, Lagerraumbedarf und Preis. Einzelne Räume lassen sich mit Kaminen, Kachel- oder anderen Speicheröfen beheizen, meist werden sie mit Scheitholz befeuert. Ganze Häuser können mit einer Holzzentralheizung versorgt werden. Moderne Holzheizungen wie der Scheitholz-Vergaserkessel, der Hackschnitzel-Kessel oder die Pelletheizung sind mittlerweile im Angebot.



Holzpellets



Ein Einfamilienhaus verbraucht ca. 4,5 Tonnen Holzpellets im Jahr. Dafür reicht ein Lagerraum mit ca. 4,5 m<sup>2</sup> Grundfläche.

Wird der Holzpelletkessel mit einem Pufferspeicher gekoppelt, können Emissionen gesenkt und der Wirkungsgrad erhöht werden.

Eine Förderschnecke oder ein Saugsystem transportiert die Holzpellets automatisch vom Lager zum Holzpelletkessel.

Holzpelletkessel Nach der Verbrennung bleiben nur wenige Kilogramm Asche, die im normalen Hausmüll entsorgt werden kann.

Quelle: AEE

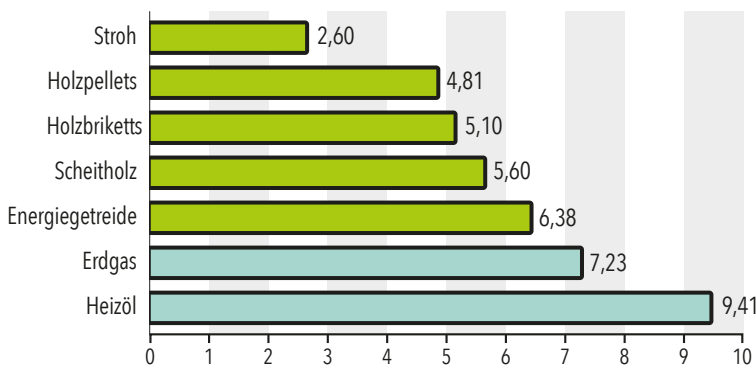
## PELLETS

Lange wurde nach einem geeigneten Weg gesucht, das Sägemehl und die Holzabfälle, die täglich in Sägewerken, Schreinereien und Möbelfabriken anfallen, zum Heizen zu nutzen. Heute werden Sägemehl und kleingehäckselte Holzreste unter hohem Druck zu Holzpellets gepresst und verkauft. Holzpellet-Heizungen sind die emissionsärmste und umweltverträglichste Form der Nutzung von Holz zu Heizzwecken. Mit dem Sägemehl und den Holzabfällen, die in Deutschland täglich anfallen, könnte man etwa eine viertel Million Einfamilienhäuser heizen und mit Warmwasser versorgen.

### Brennstoffpreise im September 2012

Preis in Cent/kWh

Quelle: FNR



© Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH (2016)



### MEHR WISSEN



MEHR WISSEN:  
 FNR - PELLETÖFEN

[tinyurl.com/qaj4zj5](http://tinyurl.com/qaj4zj5)



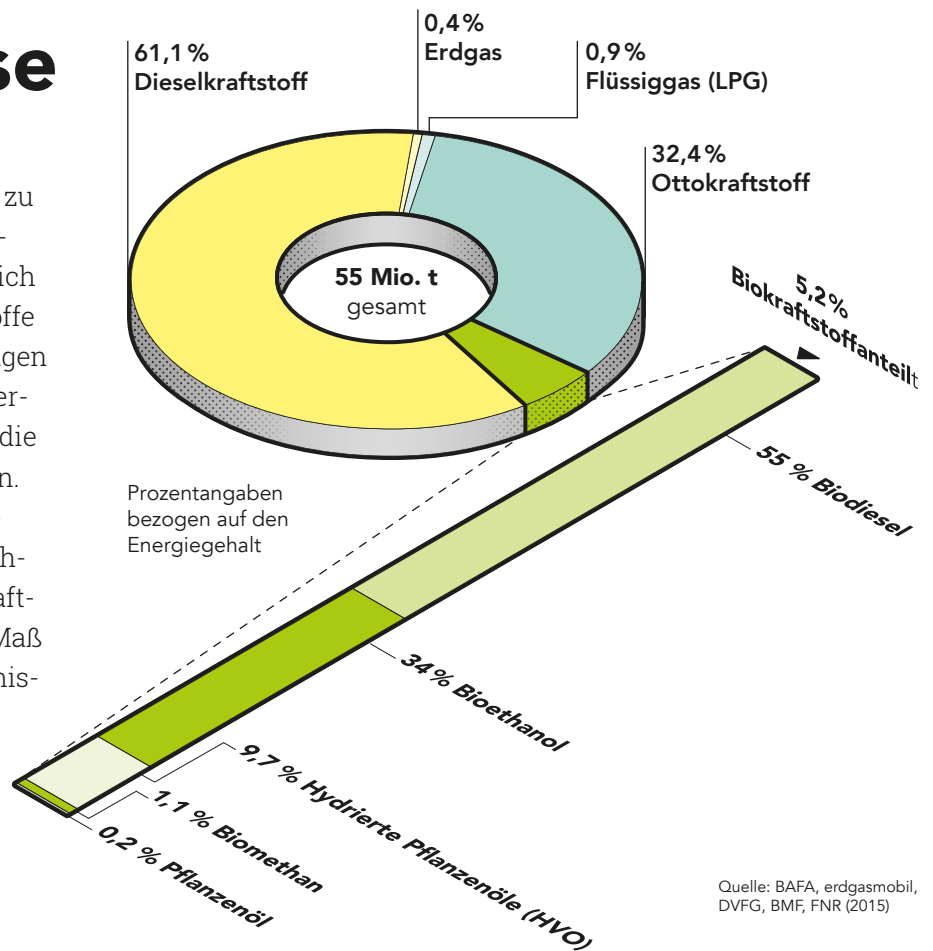
YOUTUBE-VIDEO:  
 ENERGIE AGENTUR NRW - PELLETÖFEN

[tinyurl.com/ps59ha7](http://tinyurl.com/ps59ha7)

# Kraftstoffe aus Biomasse

Biokraftstoffe sind, abgesehen von Biomethan, flüssig und damit leicht zu speichern und über das Tankstellennetz verteilbar. Sie verbrennen ähnlich gut wie die herkömmlichen Kraftstoffe Benzin und Diesel. Biokraftstoffe tragen zum Klimaschutz bei, da bei ihrer Verbrennung nur das CO<sub>2</sub> frei wird, das die Pflanzen zuvor aufgenommen haben. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz ist, bedingt durch die Herstellungs- und Produktionsverfahren, nicht vollständig neutral. Biokraftstoffe können aber in erheblichem Maß zur Reduktion von Treibhausgas-Emissionen beitragen.

**Kraftstoffverbrauch**  
 in Deutschland 2014



## Pflanzenöle

Raps- u. Sonnenblumenöl können in umgerüsteten Dieselmotoren verwendet werden. Vor allem in umweltsensiblen Bereichen bietet ihr Einsatz Vorteile. Der Energieeinsatz für Aussaat, Ernte und Ölgewinnung ist deutlich geringer als die im Rapsöl gespeicherte Energie. Man spricht deshalb von einer positiven Energiebilanz.



## Biogas/Biomethan

Aus Biogas kann durch Aufbereitung Biomethan (CH<sub>4</sub>) gewonnen werden. Es ist mit Erdgas identisch, so dass Biomethan in Erdgasfahrzeugen eingesetzt werden kann. Diese werden von vielen Herstellern angeboten. Die Verbrennungseigenschaften des Biomethans sind sehr gut, der Schadstoffausstoß ist relativ gering.



## Hydrierte Pflanzenöle

Pflanzenöle (Rapsöl, Palmöl, Altspeiseöle) sowie pflanzliche und tierische Fette und Reste werden mittels katalytischer Reaktion unter Zugabe von Wasserstoff (Hydrierung) in Kohlenwasserstoffe umgewandelt. So werden die Pflanzenöle in ihren Eigenschaften an fossile Kraftstoffe angepasst und anschließend dem Dieselmotorkraftstoff beigemischt.



## Bioethanol

wird heute bis zu 10% (E10) dem Benzin beigemischt. Ethanol gewinnt man durch alkoholische Gärung aus Zuckerrüben, Zuckerrohr, Getreide, Kartoffeln, Mais, Holz und Stroh. Bioethanol verbessert die Brenneigenschaften von Ottokraftstoff (Benzin) und verringert unkontrollierte Verbrennungen im Motor (Klopfen).



## Biodiesel

wird durch ein chemisches Verfahren aus Pflanzenöl (Raps) und Methanol hergestellt. Biodiesel wird bis zu 7% (B7) dem herkömmlichen Diesel beigemischt. Für die Herstellung und den Vertrieb wird ein Drittel der im Biodiesel gespeicherten Energiemenge benötigt. Biodiesel ist nur schwach wassergefährdend und wird biologisch fast vollständig abgebaut.



## MEHR WISSEN



MEHR WISSEN:  
 FNR - BIOKRAFTSTOFFE  
[tinyurl.com/otug83n](http://tinyurl.com/otug83n)



YOUTUBE-VIDEO:  
 ARTE X: ENIUS - BIOSPRIT  
[tinyurl.com/pmkwbz5](http://tinyurl.com/pmkwbz5)



VIDEO:  
 BTL-KRAFTSTOFF  
[tinyurl.com/h29jmq6](http://tinyurl.com/h29jmq6)

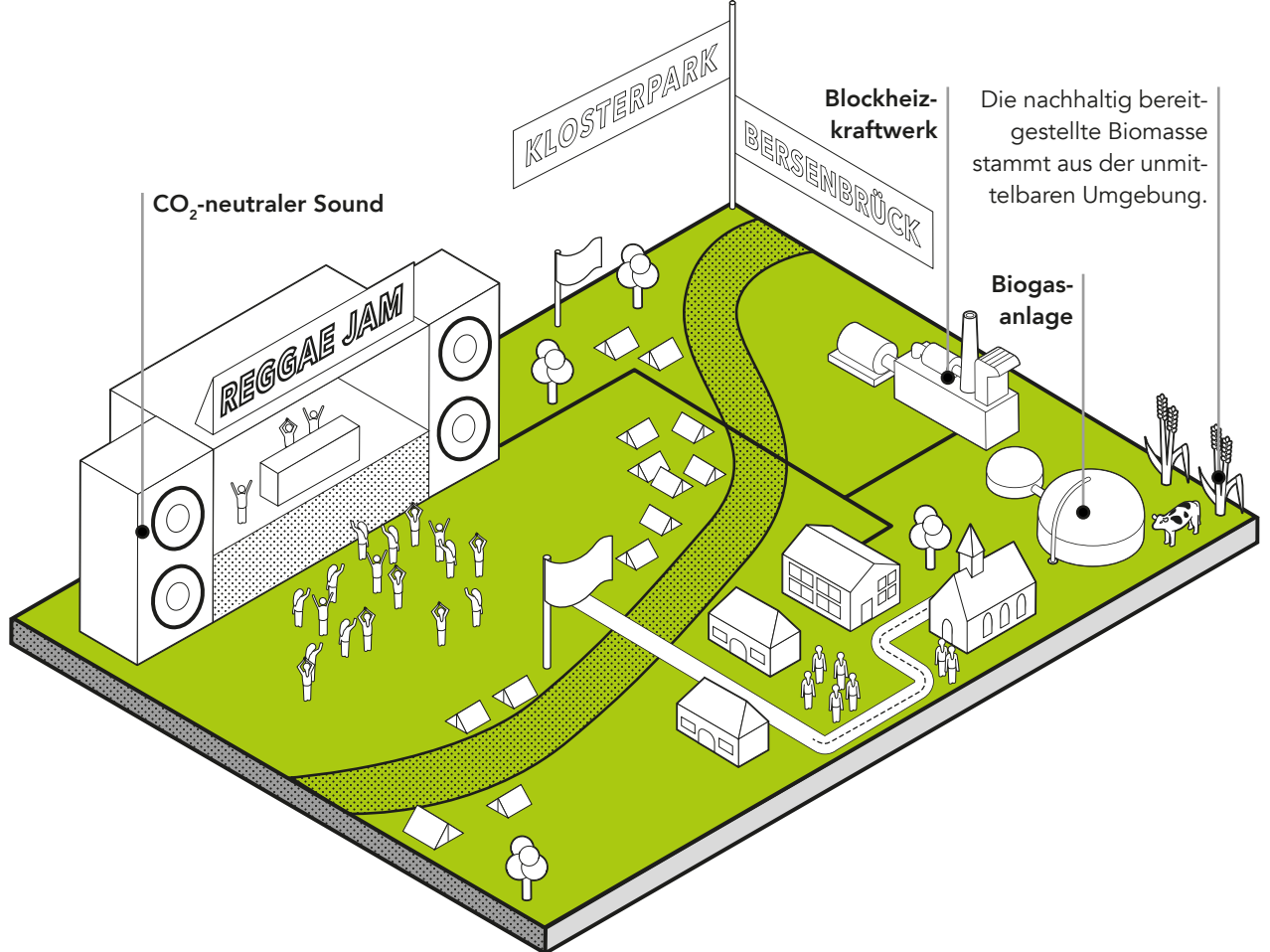
# Reggae-Festival mit Biostrom

Bersenbrück ist im Reggae-Fieber. Jedes Jahr im August strömen tausende von Reggae-Fans aus ganz Deutschland für drei Tage in die kleine Gemeinde im Landkreis Osnabrück. Unter den mehr als 30 Acts ist dieses Jahr sogar David Rodigan mit dabei, der legendäre DJ aus London. Unter den Reggae-Künstlern aus Jamaica und aus London ist das Festival mittlerweile berühmt für seine coole Atmosphäre.

Das Besondere des Festivals: Wenn der Mann am Mischpult den Sound aufdreht, ist der nicht nur laut und druckvoll sondern auch CO<sub>2</sub>-neutral. Der Strom für das Festival stammt nämlich aus Bioenergie – erzeugt von einem kleinen Blockheizkraftwerk. Das Blockheizkraftwerk gehört dem Landwirt Johannes Hinkamp. Vor zwölf Jahren entdeckte Hinkamp die Möglichkeiten der Bioenergie und wurde auf diesem Gebiet zum Pionier. Erst baute er neben seinem Hof eine Biogasanlage, dann kam ein Blockheizkraftwerk dazu, um aus dem gewonnenen Methan Strom zu erzeugen. Das Blockheizkraftwerk erzeugt Strom für 800 Haushalte. Und für den Reggae Jam.

## BIOENERGIEDÖRFER

Viele Gemeinden in Deutschland versorgen sich mit Strom und Wärme aus Biomasse. Ein Bioenergiedorf deckt seinen Energiebedarf mindestens zu 50 Prozent aus regional erzeugter Bioenergie. Die Bürger werden in die Entscheidungsprozesse eingebunden.



MEHR WISSEN



MEHR WISSEN:  
BLOCKHEIZ-KRAFTWERK – DAS INFOPORTAL

[tinyurl.com/oalmdbx](http://tinyurl.com/oalmdbx)



YOUTUBE-VIDEO:  
SAUBER UND SICHER

[tinyurl.com/q59jk3j](http://tinyurl.com/q59jk3j)

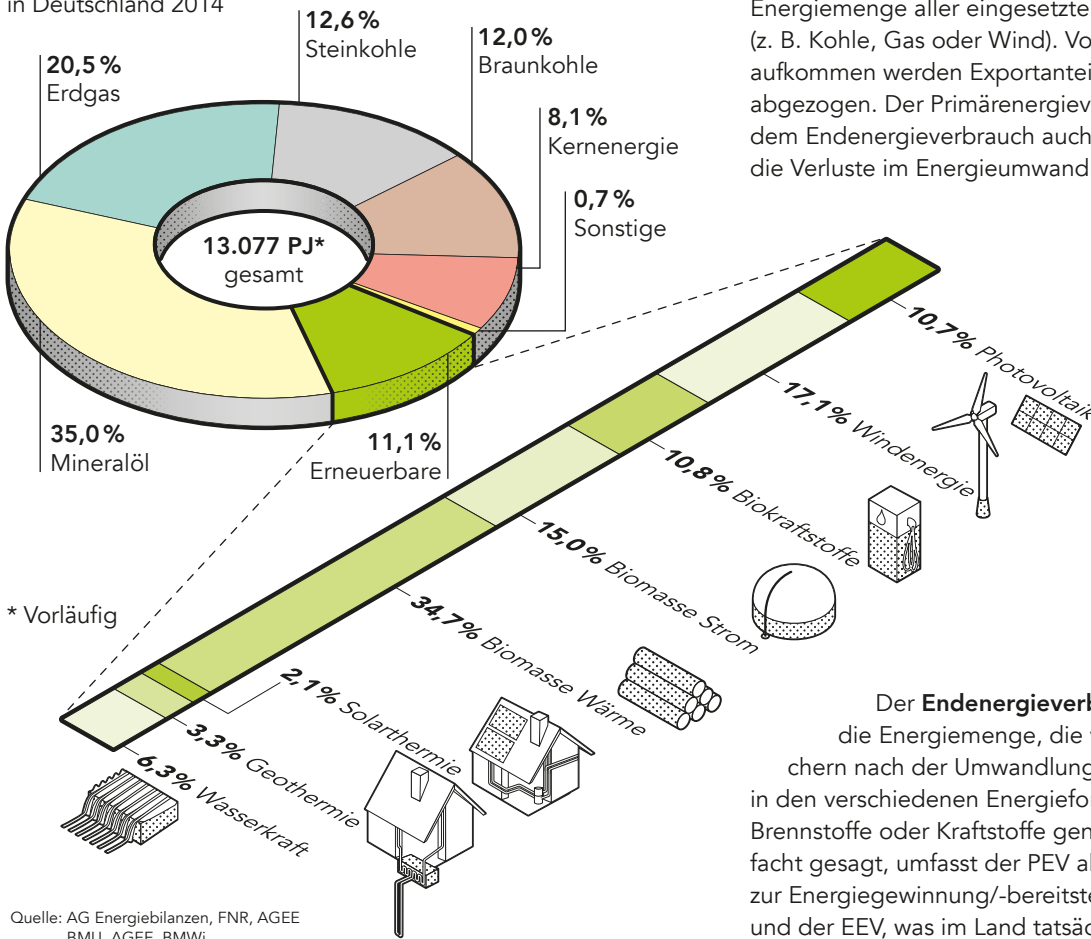
# AUFGABEN

1. Beschreiben Sie die jeweiligen Vor- und Nachteile der einzelnen erneuerbaren Energieträger. Bedenken Sie dabei folgende Aspekte: Verfügbarkeit (des jeweiligen Energieträgers), Speicherung (der erzeugten Energie), Auswirkungen auf die Umwelt (der jeweiligen Anlage).
2. Informieren Sie sich über erneuerbare Energien, das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und das Erneuerbare-Energien-Wärme-gesetz (EEWärmeG) im Internet:  
[www.erneuerbare-energien.de](http://www.erneuerbare-energien.de) (Bundeswirtschaftsministerium)  
[www.unendlich-viel-energie.de](http://www.unendlich-viel-energie.de) (Agentur für Erneuerbare Energien)

# Auf den Weg in die grüne Zukunft

Bis zum Jahr 2020 sollen gemäß Energiekonzept der Bundesregierung 18 Prozent des Endenergieverbrauchs in Deutschland durch erneuerbare Energien abgedeckt werden, bis 2050 sollen es sogar 60 Prozent sein.

**Primärenergieverbrauch**  
 in Deutschland 2014



Der **Primärenergieverbrauch** (PEV) bezeichnet die Energiemenge aller eingesetzten Primärenergieträger (z. B. Kohle, Gas oder Wind). Vom gesamten Energieaufkommen werden Exportanteile und Bunkerungen abgezogen. Der Primärenergieverbrauch umfasst neben dem Endenergieverbrauch auch den Eigenverbrauch und die Verluste im Energieumwandlungssektor.

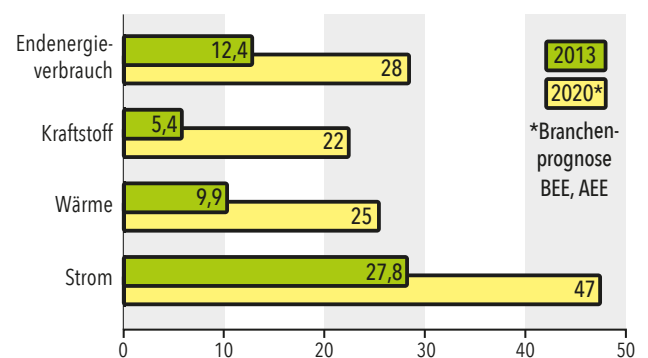
Der **Endenergieverbrauch** (EEV) bezeichnet die Energiemenge, die von den Endverbrauchern nach der Umwandlung der Primärenergieträger in den verschiedenen Energieformen Strom, Wärme, Brennstoffe oder Kraftstoffe genutzt wird. Stark vereinfacht gesagt, umfasst der PEV alles, was in einem Land zur Energiegewinnung/-bereitstellung eingesetzt wird und der EEV, was im Land tatsächlich verbraucht wird.

© Zeitbild Verlag und Agentur für Kommunikation GmbH (2016)

Erneuerbare Energien werden aus Sonne, Wind, Wasser, Biomasse oder Erdwärme gewonnen, im Gegensatz zu den fossilen Energieträgern wie Öl, Gas und Kohle sind ihre Quellen erneuerbar bzw. nachwachsend und stehen damit praktisch dauerhaft zur Verfügung. Sie sind klimafreundlich, denn ihre Nutzung ist weitgehend CO<sub>2</sub>-neutral. Bioenergie zählt zu den erneuerbaren Energien, da sie aus nachwachsenden Rohstoffen wie z. B. Holz, Mais, Stroh oder Abfall- und Reststoffen gewonnen wird. Die Nutzung von Biomasse zur Energieerzeugung setzt nur das CO<sub>2</sub> frei, das zuvor beim Wachstum von den Pflanzen aufgenommen wurde. Sonne, Wasser, Wind und Erdwärme dagegen liefern von vornherein Energie ohne einen Verbrennungsprozess, der CO<sub>2</sub> in die Atmosphäre abgibt.

**Anteil Erneuerbarer Energien am Endenergieverbrauch**  
 in Deutschland in Prozent

Quelle: BMU/AGEE-Stat (2010)



## AUFGABEN

1. Wieso wird Biomasse als gespeicherte Sonnenenergie bezeichnet?
2. Erläutern Sie, warum die Photosynthese als Lebensgrundlage aller höheren Lebewesen gilt.
3. Die CO<sub>2</sub>-Bilanz ist bei der energetischen Nutzung von Biomasse, im Vergleich zu den fossilen Brennstoffen, deutlich klimafreundlicher. Begründen Sie die Aussage.

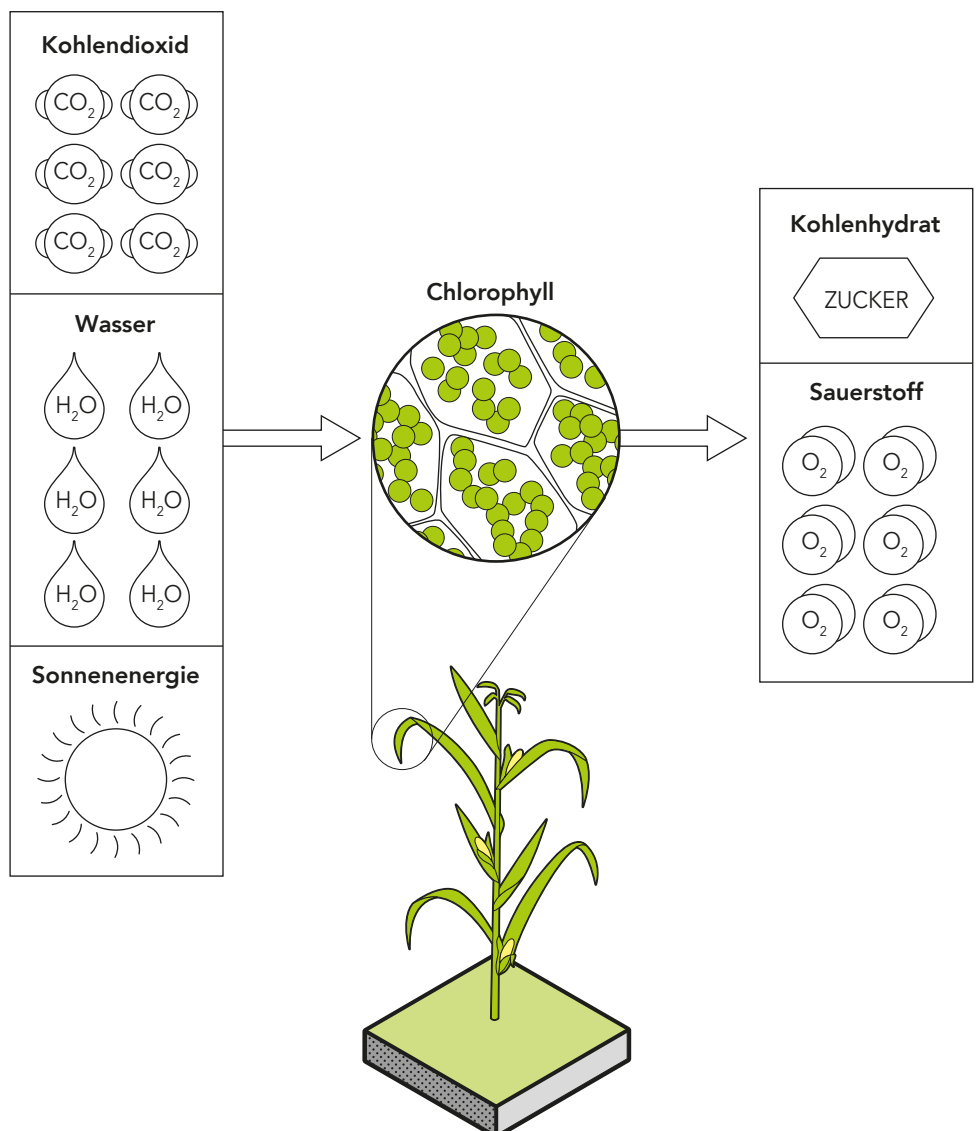
# Die gespeicherte Sonnenenergie

Biomasse ist gespeicherte Sonnenenergie. Biomasse entsteht durch die Photosynthese von Pflanzen. Bei der Photosynthese, einem sehr komplizierten biochemischen Prozess, bauen Pflanzen in ihren Blättern mithilfe des grünen Farbstoffs Chlorophyll aus Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Wasser und Sonnenlicht energiereiche Kohlenstoffverbindungen auf – die Kohlenhydrate.

## SCHEMA DER PHOTOSYNTHESE

Sonnenenergie wird durch die Photosynthese als chemische Energie gespeichert, z. B. in Form von Holz, Zucker, Proteinen, Ölen oder Fetten. Die Photosynthese kann am Beispiel des Traubenzuckers wie folgt dargestellt werden:

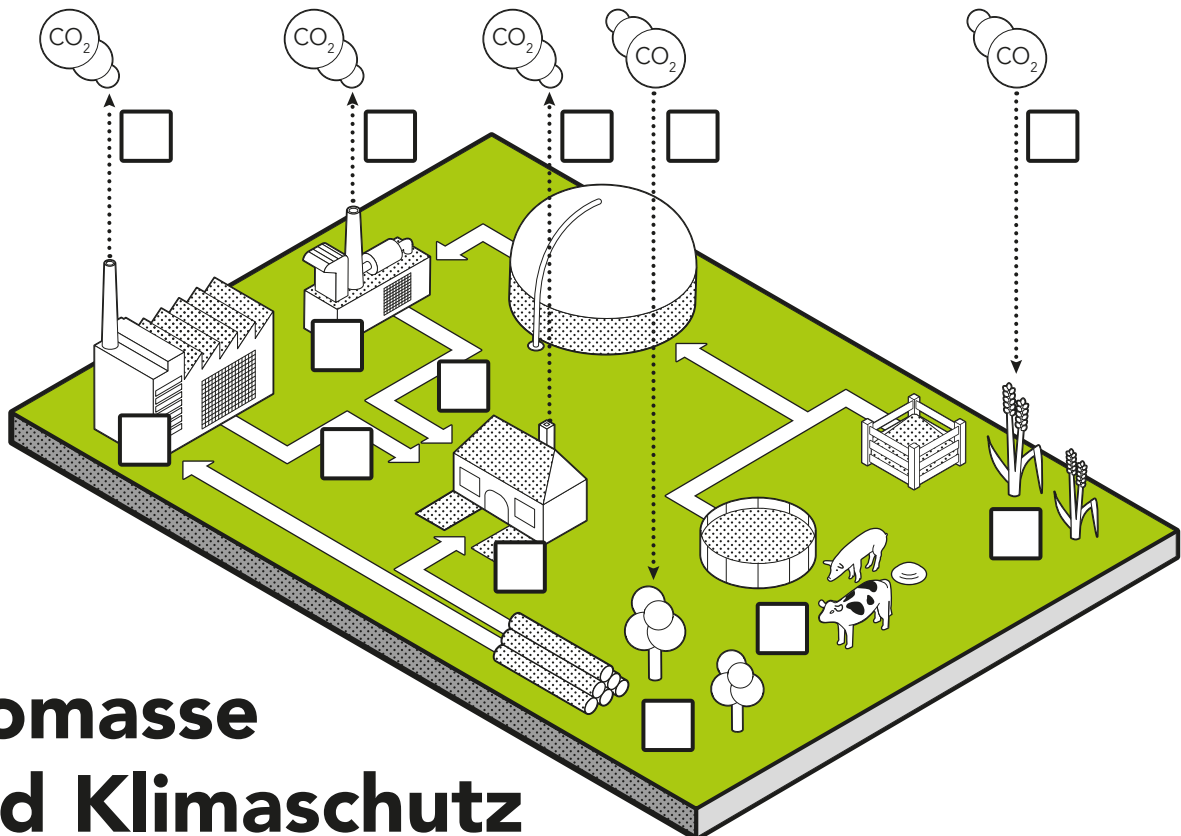
- Das Kohlenstoffatom (C) aus dem CO<sub>2</sub> wird zum Grundgerüst für den Aufbau der Kohlenhydrate.
- Sonnenlicht liefert die Energie, um ein Wassermolekül zu spalten.
- Der Wasserstoff aus der Spaltung des Wassermoleküls verbindet sich mit dem Kohlenstoff und Sauerstoff zum Kohlenhydrat (Glucose – C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>).
- Die Energie aus dem Sonnenlicht steckt jetzt im Traubenzucker (Glucose).
- Den übriggebliebenen Sauerstoff gibt die Pflanze an die Umgebung ab.



## AUFGABEN

1. Setze die Ziffern der unten stehenden Begriffe in die Kästchen ein.
2. Erläutere, warum die energetische Nutzung von Biomasse eine nachhaltige Form der Energiegewinnung darstellt.

- |  |  |  |
|--|--|--|
| 1 CO <sub>2</sub> -Aufnahme                | 5 Mist und Gülle   | 8 Nutzung von Wärme und Strom aus Biomasse-Heizkraftwerk (HKW) |
| 2 CO <sub>2</sub> -Emission                | 6 Pflanzen und Pflanzenabfälle   | 9 Holz und Holzreste   |
| 3 Erzeugung von Wärme und Strom aus Biogas | 7 Erzeugung von Wärme und Strom aus Holz im Biomasse-Heizkraftwerk (HKW) | 10 Nutzung von Wärme und Strom aus Blockheizkraftwerk (BHKW)   |
| 4 Heizen mit Holz im Haushalt              |  |  |



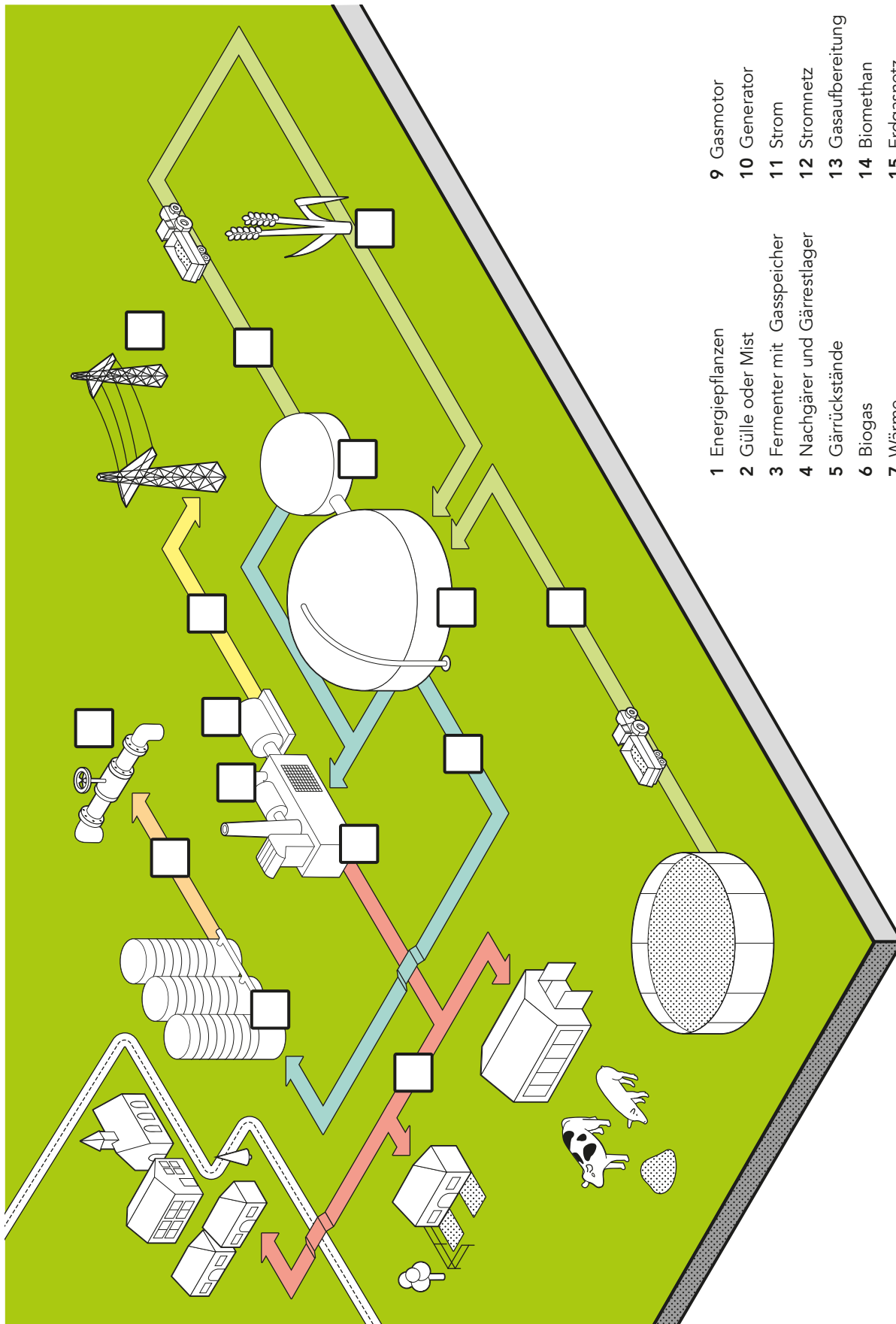
# Biomasse und Klimaschutz

Pflanzen nehmen während des Wachstums Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>) aus der Luft auf und wandeln es mithilfe der Photosynthese in Kohlenstoffverbindungen um. Biomasse speichert also Kohlenstoff (C). Der gespeicherte Kohlenstoff wird dann wieder in Form von Kohlenstoffdioxid frei, wenn die Biomasse verrottet oder zur Energiegewinnung genutzt wird. Die Erzeugung von Wärme und Strom aus Biomasse kann auf vielfältige Art und Weise geschehen. Man kann Holz im eigenen Ofen verbrennen und so Wärme gewinnen oder Holz in einem Biomasseheizkraftwerk verbrennen und damit Strom und Wärme erzeugen. Aus Energiepflanzen, Pflanzenabfällen, Mist und Gülle gewinnt man Biogas, das Biogas wird anschließend in einem Blockheizkraftwerk (BHKW) verbrannt, um Wärme und Strom zu erzeugen. Hier gilt das gleiche Prinzip wie in der Natur: Die freiwerdende CO<sub>2</sub>-Menge ist genauso groß wie die Menge, welche die Pflanzen zuvor aus der Atmosphäre entnommen haben.

CO<sub>2</sub>-Emissionen sind einer der Hauptverursacher des Treibhauseffektes. Kohlenstoffdioxid aus fossilen Brennstoffen wie Kohle, Erdgas und Erdöl wird heute in enormen Mengen freigesetzt und erwärmt dadurch die Atmosphäre. Nachhaltig kann auf Dauer nur eine Form der Energiegewinnung sein, die das Klima nicht belastet, denn der Treibhauseffekt stellt ein nur schwer kalkulierbares Risiko für Menschen, Tiere und Pflanzen dar. Der Einsatz von Biomasse zur Energiegewinnung ist ein Beitrag zum Klimaschutz. Allerdings ist die Nutzung nicht vollständig CO<sub>2</sub>-neutral, weil auch Energie aufgewendet wird, um die Pflanzen anzubauen, sie zu pflegen, zu ernten und aufzubereiten. Das ist mit CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden, z. B. wenn der Traktor mit Diesel aus Erdöl fährt. Diese Emissionen muss man also auf die Energieerzeugung anrechnen, so ist Biomasse nur ein „annähernd“ CO<sub>2</sub>-neutraler Energieträger. Im Vergleich zu den fossilen Rohstoffen werden jedoch erhebliche CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart.

# AUFGABE

Setze die Ziffern der unten stehenden Begriffe in die Kästchen ein.



- |                              |                    |
|------------------------------|--------------------|
| 1 Energiepflanzen            | 9 Gasmotor         |
| 2 Gülle oder Mist            | 10 Generator       |
| 3 Fermenter mit Gasspeicher  | 11 Strom           |
| 4 Nachgärer und Gärrestlager | 12 Stromnetz       |
| 5 Gärrückstände              | 13 Gasaufbereitung |
| 6 Biogas                     | 14 Biomethan       |
| 7 Wärme                      | 15 Erdgasnetz      |
| 8 Blockheizkraftwerk         |                    |



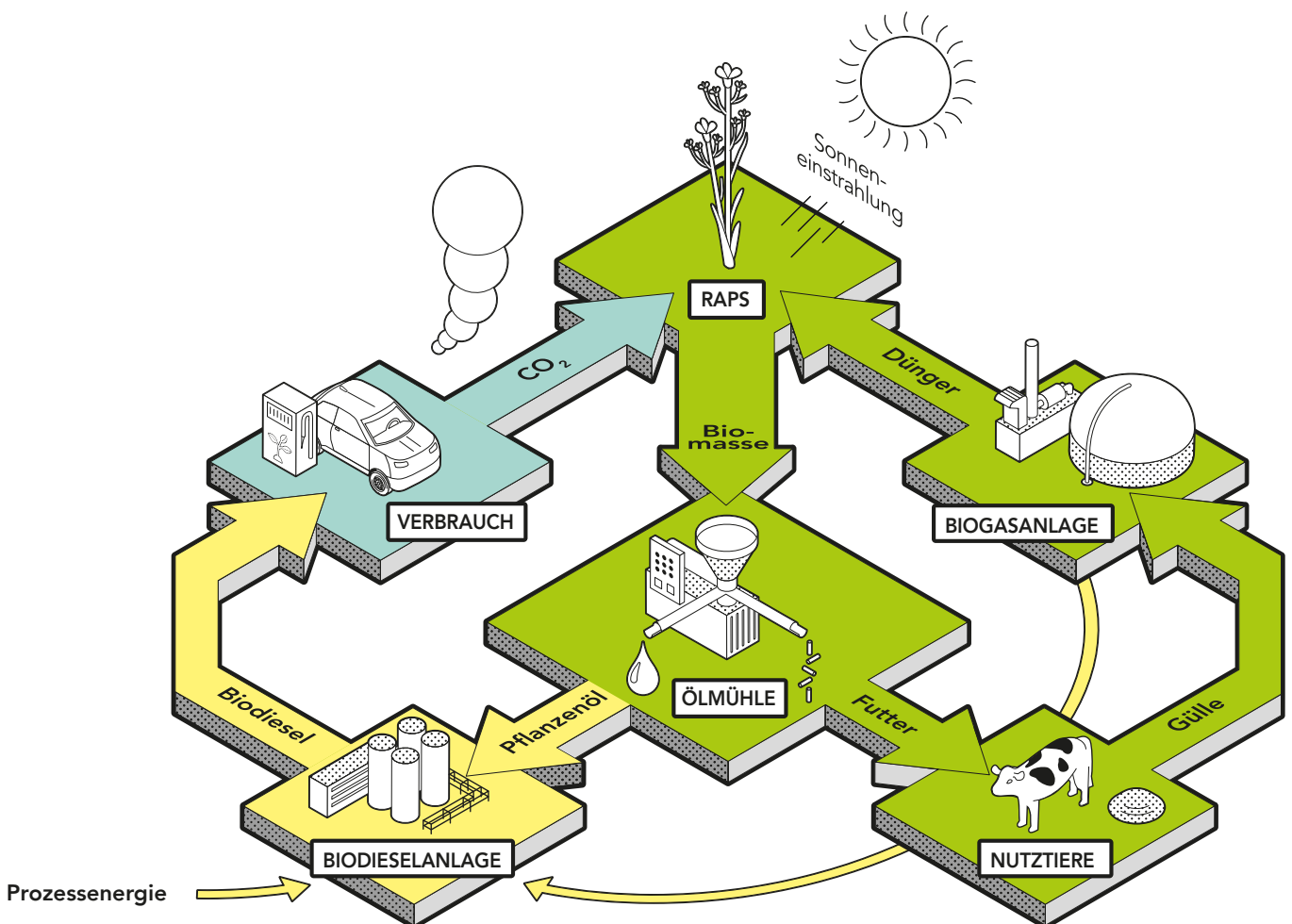
## AUFGABEN

1. Beschreiben Sie den Kreislauf bei der Herstellung von Biodiesel.
2. Die Nutzung von Biotreibstoffen wie Biodiesel gilt als deutlich klimafreundlicher als die Nutzung von Erdöl oder Erdgas. Nehmen Sie Stellung zu dieser Aussage.

2014 WURDEN IN DEUTSCHLAND 2 MIO. TONNEN BIODIESEL VERBRAUCHT  DAS ENTSPRICHT 60 PROZENT DES BIOKRAFTSTOFFABSATZES

# Biodiesel

Biodiesel ist hierzulande der bekannteste Biokraftstoff. Biodiesel wird in Deutschland überwiegend aus Raps hergestellt. Rapsöl wird mit Methanol (Methylalkohol) gemischt. In einem chemischen Prozess entsteht daraus Biodiesel. Für die umwelt- und klimafreundliche Herstellung von Biodiesel ist der Kreislaufgedanke besonders wichtig, die Nutzung der Nebenprodukte verbessert nämlich die Energiebilanz und senkt den CO<sub>2</sub>-Ausstoß erheblich.

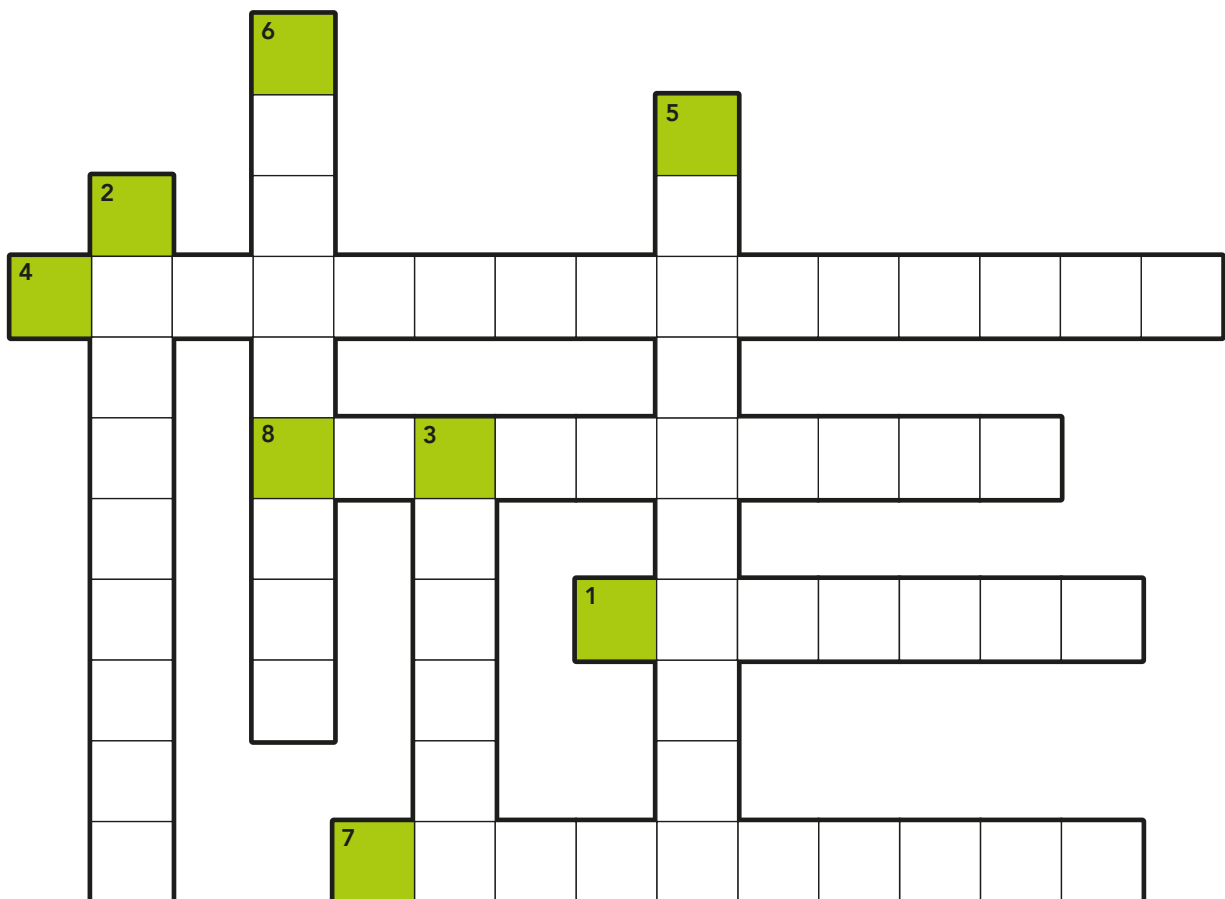


Für den Betrieb der Biodiesel-Anlage muss von außen Energie zugeführt werden – am besten natürlich Bioenergie.

## AUFGABE

Löse das Kreuzwörterrätsel.

- 1 Kann nur in umgebauten Dieselmotoren genutzt werden
- 2 Im Gegensatz zu Mineraldiesel nur schwach wassergefährdend
- 3 Abkürzung für nachwachsende Rohstoffe
- 4 Diesen Kraftstoff kann man aus vielen Pflanzen und Reststoffen herstellen (Begriff zusammenschreiben!)
- 5 Diesem Kraftstoff kann man Benzin zumischen
- 6 Aus Biogas aufbereiteter Kraftstoff, der in Erdgasfahrzeugen eingesetzt wird
- 7 Fachwort für Beweglichkeit
- 8 Ort, an dem man mit Kraftstoffen versorgt wird



## AUFGABEN

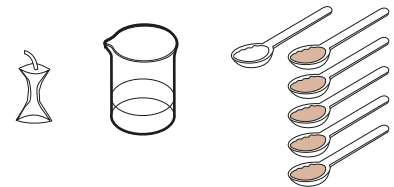
1. Je 2 bis 3 Schülerinnen bzw. Schüler bilden eine Gruppe und führen den Versuch durch. Notieren Sie, wie Sie den Versuch durchgeführt haben und was Sie dabei beobachten konnten.
2. Vergleichen Sie in der Klasse Ihre Ergebnisse.
3. Beschreiben Sie in einem kleinen Bericht, was genau in der Flasche passiert ist und wieso dabei Biogas entstanden ist.

# Versuch: Wie funktioniert eine Biogasanlage?

Das Grundprinzip einer Biogasanlage zeigt in vereinfachter Form folgender Versuch. Bakterien zersetzen Biomasse – hier innerhalb der Flasche – und produzieren dabei Methan und andere Gase. So ähnlich geschieht das übrigens auch in den Mägen von Wiederkäuern wie Rindern, Schafen und Ziegen.

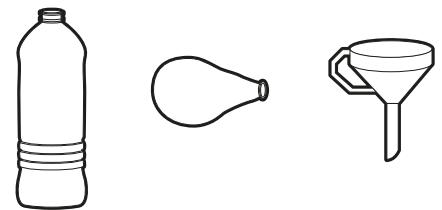
### ZUTATEN

200 g klein geschnittene Küchenabfälle – zum Beispiel Kartoffelschalen, Gemüseabfälle, Salatblätter, Rasenschnitt aus dem Garten – Biomasse eben.  
1/4 Brühwürfel, 1 Teelöffel Zucker, etwas warmes Wasser, etwa 5 Esslöffel Erde oder Kompost



### GERÄTE UND MATERIALIEN

Plastikflasche Luftballon Trichter

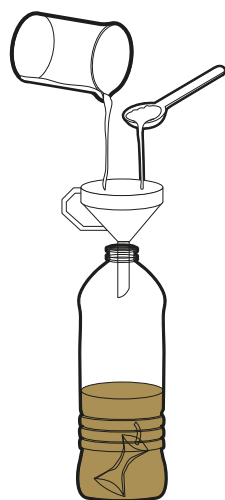


## VERSUCHSAUFBAU UND DURCHFÜHRUNG



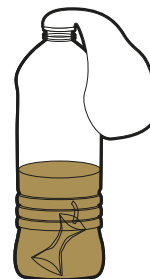
**1.**

Füllen Sie die Küchenabfälle, den zerkleinerten Brühwürfel und die Erde in die Flasche und mischen Sie das Ganze gut durch.



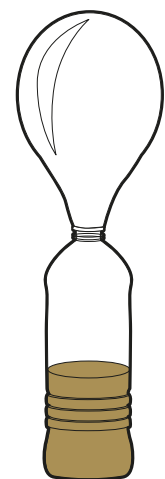
**2.**

Geben Sie so viel warmes Wasser zu, bis die Flasche zur Hälfte gefüllt ist. Darauf kommt noch der Zucker.



**3.**

Ziehen Sie zum Schluss den Luftballon über den Flaschenhals, sodass die Öffnung luftdicht abgeschlossen ist.



**4.**

Stellen Sie die Flasche an einen warmen, dunklen Platz und warten Sie drei Tage lang ab. Dann müsste sich der Ballon aufgebläht haben. Wenn nicht, dann warten Sie noch einmal zwei bis drei Tage.

## AUFGABEN

1. Führen Sie die Versuche durch. Notieren Sie Ihre Beobachtungen. Testen Sie mit einigen Tropfen Universalindikator den pH-Wert der Rückstandslösung.
2. Beschreiben Sie mit den nachfolgenden Begriffen die abgelaufene Reaktion: *Holzkohle/Holzteer, Cellulose/Lignin, Holzgas, Kondensat (Pyrolyseöl)*
3. Warum ist die Strom- und Wärmeerzeugung mit Holzgas klimafreundlich? Erläutern Sie den Zusammenhang!

# Versuch: Entstehung von Holzgas

Holz kann man einfach verbrennen und so Wärme erzeugen. Die Energie, die im Holz steckt, lässt sich aber auch anders umwandeln – in Form von Holzgas. Mit diesem Gas wurden in der Vergangenheit Autos angetrieben, heute wird damit Strom und Wärme erzeugt. Holzgas besteht vorwiegend aus einem Gemisch von Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ), Kohlenstoffmonoxid ( $\text{CO}$ ), Wasserstoff ( $\text{H}_2$ ) und Methan ( $\text{CH}_4$ ).

## VERSUCHSAUFBAU UND DURCHFÜHRUNG

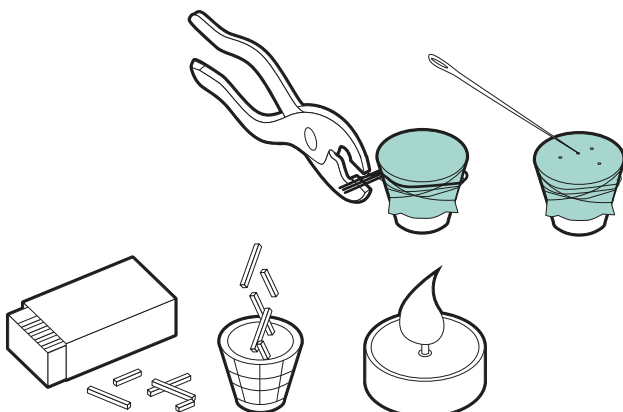
### Versuchsaufbau 1 (einfach)

#### GERÄTE UND MATERIALIEN

Streichhölzer, Fingerhut aus Metall oder den Alubehälter eines Teelichts, Alufolie, Blumen- draht, Zange, Nadel, Teelicht

#### So geht's:

1. Brechen Sie zwei bis drei Streichhölzer ohne Köpfe in kleine Stücke und füllen diese in einen Fingerhut. Mit der Alufolie und dem Blumendraht verschließen Sie den Fingerhut luftdicht.
2. Halten Sie nun den Fingerhut mit der Zange vorsichtig für ein bis zwei Minuten über die Flamme des Teelichts.
3. Nehmen Sie den Fingerhut von der Flamme und stellen den Behälter (vorsichtig heiß – nicht anfassen) ab. Mit der Nadel stechen Sie nun ein kleines Loch in die Alufolie. Was können Sie jetzt beobachten?



### Versuchsaufbau 2 (anspruchsvoll)

#### GERÄTE UND MATERIALIEN

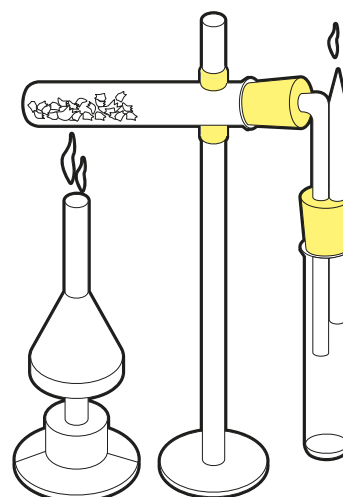
Bunsenbrenner, großes Reagenzglas mit Holzspänen, großes Reagenzglas als Kühlfalle, Glasrohr als Verbindungsstück, Gasableitungs- rohr mit Düse, Kupferspäne gegen Flammen-Rückschlag, Stativ

#### Darum geht's:

Holz besteht im Wesentlichen aus Cellulose und Lignin. Beide Stoffe zersetzen sich bei der thermochemischen Umwandlung unter Luftabschluss.

Die Apparatur besteht aus zwei hitzefesten Reagenzgläsern, Gummistopfen und zwei Glasrohren. Die entstehenden Gase sollen die Apparatur im Gasableitungsrohr verlassen.

Da ein brennbares Gasgemisch erwartet wird, sollte das Glasrohr mit einer Rückschlagsicherung (Kupferspäne oder Eisenwolle) versehen sein. Für das Zünden der Gase reicht ein Feuerzeug oder Streichholz.



## BIOÖKONOMIE

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL)

<b>Biobasierte Wirtschaft interaktiv</b>	<a href="http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/BiobasiertesWirtschaften/Interaktiv/bbwInteraktiv_node.html">http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/BiobasiertesWirtschaften/Interaktiv/bbwInteraktiv_node.html</a>
<b>Themendienst Biobasierte Wirtschaft</b>	<a href="http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/BiobasiertesWirtschaften/Themendienst/Themendienst_node.html">http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/BiobasiertesWirtschaften/Themendienst/Themendienst_node.html</a>
<b>Neue Produkte: Aus Natur gemacht (Broschüre)</b>	<a href="http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/NeueProdukteNaWaRoImAlltag.html">http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/NeueProdukteNaWaRoImAlltag.html</a>
<b>Infos zum Schwerpunktthema Biobasierte Wirtschaft</b>	<a href="http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/BiobasiertesWirtschaften/_texte/Infomappe.html">http://www.bmel.de/DE/Landwirtschaft/Nachwachsende-Rohstoffe/BiobasiertesWirtschaften/_texte/Infomappe.html</a>

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF)

<b>Bioökonomie – neue Konzepte zur Nutzung natürlicher Ressourcen</b>	<a href="https://www.bmbf.de/de/biooekonomie-neue-konzepte-zur-nutzung-natuerlicher-ressourcen-726.html">https://www.bmbf.de/de/biooekonomie-neue-konzepte-zur-nutzung-natuerlicher-ressourcen-726.html</a>
<b>Bioökonomie im Alltag</b>	<a href="https://www.bmbf.de/de/mediathek.php?VID=794">https://www.bmbf.de/de/mediathek.php?VID=794</a>

Informationsplattform Bioökonomie

<b>Basiswissen</b>	<a href="http://www.biooekonomie.de/BIOOEKO/Navigation/DE/Hintergrund/basiswissen.html">http://www.biooekonomie.de/BIOOEKO/Navigation/DE/Hintergrund/basiswissen.html</a>
--------------------	---

Biooekonomierat

<b>Was ist Bioökonomie?</b>	<a href="http://www.biooekonomierat.de/biooekonomie/">http://www.biooekonomierat.de/biooekonomie/</a>
-----------------------------	---

## NACHWACHSENDE ROHSTOFFE

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe (FNR)

**Nachwachsende Rohstoffe  
im Überblick** [http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/  
ueberblick/](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/ueberblick/)

**Nachhaltigkeit** [http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/  
nachhaltigkeit/](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/nachhaltigkeit/)

**Bildung & Schule** <http://www.fnr.de/service/bildung-schule/>

**Mediathek** <https://mediathek.fnr.de/>

## STOFFLICHE NUTZUNG VON NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe (FNR)

**Bauen und Baustoffe** [http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/  
chemisch-technisch/baustoffe/](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/chemisch-technisch/baustoffe/)

**Biowerkstoffe und  
Biokunststoffe** [http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/  
chemisch-technisch/biowerkstoffe/](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/chemisch-technisch/biowerkstoffe/)

## ENERGETISCHE NUTZUNG VON NACH- WACHSENDEN ROHSTOFFEN (BIOENERGIE)

Fachagentur Nachhaltende Rohstoffe (FNR)

**Heizen mit Holz** [http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/  
bioenergie/heizen-mit-holz/](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/bioenergie/heizen-mit-holz/)

**Biogas** [http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/  
bioenergie/biogas/](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/bioenergie/biogas/)

**Energiepflanzen** [http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/  
bioenergie/energiepflanzen/](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/bioenergie/energiepflanzen/)

## **STOFFLICHE NUTZUNG: CHEMISCH-TECHNISCHE VIDEOS**

<https://mediathek.fnr.de/videos/chemisch-technisch.html>

1. Neue Produkte – Aus Natur gemacht: Aus Pflanzen wird Plastik
2. Neue Produkte – Aus Natur gemacht
3. Holzbauplus – Preisträger
4. Leichtbaukarosserie aus Pflanzenfasern im Renneinsatz
5. Nachhaltige Bio-Werkstoffe für das Auto der Zukunft
6. Naturfaserverbundwerkstoffe
7. Biologisch abbaubare Werkstoffe
8. Bauen auf die Kraft der Natur

## **ENERGETISCHE NUTZUNG: BIOENERGIE**

<https://mediathek.fnr.de/videos/bioenergie.html>

1. Nachhaltige Bioenergie
2. Bioenergiepotenziale in Deutschland im Jahr 2050
3. Biogas für Einsteiger
4. Die cleveren Landwirte
5. Strombäume pflanzen!
6. Sustainability of biofuels (short version)
7. Nachhaltigkeitsverordnung für Biokraftstoffe
8. Holzheizung – Hightech für die Umwelt

## **FNR-VIDEOS AUF YOUTUBE**

<https://www.youtube.com/user/FNRVideos>