



Bio  
Kompass

## Bioökonomie in unserem Leben – warum, für was und für wen?

Ein fächerübergreifendes Unterrichtskonzept  
für die Klassenstufen 10 bis 12

ANHANG Materialien



## Impressum

### Herausgeber und Copyright:

Fraunhofer Institut für Chemische Technologie (ICT) und  
Fraunhofer Institut für System- und Innovationsforschung (ISI)

c/o Fraunhofer ICT  
Joseph-von-Fraunhofer-Straße 7  
76327 Pfinztal  
Telefon + 49 721 4640-397  
ute.pohsner@ict.fraunhofer.de

### Redaktion:

Martina Parrisius, Ute Pohsner, Fraunhofer ICT  
Dr. Bärbel Hüsing, Fraunhofer ISI

### Autoren:

Lilly Hertz, Antonia Rademacher, Zainab Ahmed,  
Liam Geiger, Markgrafen-Gymnasium Karlsruhe-Durlach  
Martina Parrisius, Ute Pohsner, Fraunhofer ICT  
Dr. Bärbel Hüsing, Fraunhofer ISI

### Gestaltung:

Lilly Hertz, Antonia Rademacher, Zainab Ahmed, Liam Geiger,  
Markgrafen-Gymnasium Karlsruhe-Durlach  
Martina Parrisius, Ute Pohsner, Valentin Lutz, Fraunhofer ICT  
Dr. Bärbel Hüsing, Fraunhofer ISI  
Iris Dresler, Harry Kleespies, ISOE – Institut für sozial-ökologische Forschung

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung

Dieses Unterrichtskonzept wurde mit Mitteln  
des Bundesministeriums für Bildung und Forschung  
(BMBF) im Rahmen des Projekts BioKompass  
(FKZ 031B0407A) unterstützt.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>Stunde 1</u>	
<b>Link 1</b>	
Präsentation zu Kunststoffen.....	5
<b>Arbeitsblatt 1</b>	
Zusammenfassung Kunststoffe .....	6
<b>Erwartungshorizont 1</b>	
Vor- und Nachteile von Kunststoffen .....	7
<u>Stunde 2</u>	
<b>Arbeitsblatt 2</b>	
Nachwachsende Rohstoffe: Informationstext.....	8
<b>Arbeitsblatt 3</b>	
Fossile Rohstoffe: Informationstext.....	11
<b>Arbeitsblatt 4</b>	
Nachwachsende Rohstoffe: Grafiken .....	14
<b>Arbeitsblatt 5</b>	
Fossile Rohstoffe: Grafiken .....	16
<u>Stunde 3+4</u>	
<b>Arbeitsblatt 6</b>	
Einführung der Thematik Biokunststoffe .....	17
<b>Arbeitsblatt 7</b>	
Biopolymere .....	18
<b>Erwartungshorizont 2</b>	
Biopolymere .....	19
<b>Arbeitsblatt 8</b>	
Versuch 1: Folie aus Stärke .....	20
<b>Arbeitsblatt 9</b>	
Versuch 2: Folie aus Chitosan.....	21
<b>Arbeitsblatt 10</b>	
Erklärung der Versuche.....	22
<u>Stunde 5</u>	
<b>Arbeitsblatt 11</b>	
Definition zu Bioökonomie .....	23
<b>Link 2, 3, 4</b>	
Erklärvideos Bioökonomie .....	24

<b>Link 5</b>	
Präsentation zu Bioökonomie .....	25

<b>Erwartungshorizont 3</b>	
Mindmap: Bioökonomie .....	26

Stunde 6+7

<b>Erwartungshorizont 4</b>	
Gegenüberstellung von Stärke und Chitosan .....	27

<b>Arbeitsblatt 12</b>	
Informationstext: Ein Wandel zur Bioökonomie .....	28

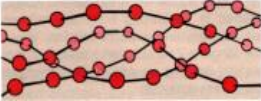
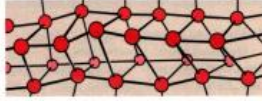
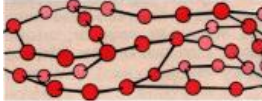
<b>Arbeitsblatt 13+14</b>	
Beschreibung der Rollenspiel-Identitäten .....	30

<b>Arbeitsblatt 15</b>	
Aufgabenstellung Rollenspiel .....	31

[www.ict.fraunhofer.de/Unterrichtskonzept\\_Bioeconomie](http://www.ict.fraunhofer.de/Unterrichtskonzept_Bioeconomie)

## Kunststoffe

Definition: Kunststoffe sind synthetisch erzeugte makromolekulare Verbindungen, die zwar organischen Ursprung haben, aber nicht in der Natur vorkommen. Makromoleküle, auch Polymere genannt, entstehen, wenn sich kleine Moleküle (Monomere) zu sehr langen und z.T. vernetzten Ketten miteinander verbinden.

	<b>Thermoplaste</b>	<b>Duroplaste</b>	<b>Elastomere</b>
<b>Struktur</b>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• lineare oder kaum verzweigte Makromoleküle</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• engmaschig vernetzte Makromoleküle</li> </ul>	 <ul style="list-style-type: none"> <li>• weitmaschig vernetzte Makromoleküle</li> </ul>
<b>Eigenschaften</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• verformbar/ plastisch</li> <li>• schmilzt bei Erwärmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• hart und spröde</li> <li>• nicht formbar</li> <li>• nicht schmelzbar</li> <li>• zersetzt sich bei starker Erwärmung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elastisch/flexibel</li> <li>• nicht schmelzbar</li> <li>• nicht plastisch verformbar</li> <li>• Erwärmung → Zersetzung</li> </ul>
<b>Verwendung</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Joghurt-Becher</li> <li>• Einwegbecher</li> <li>• Frischhaltefolie</li> <li>• Plastikflasche</li> <li>• Plastikbeutel</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• PC-Gehäuse</li> <li>• Helme</li> <li>• Isoliermaterial</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schwämme</li> <li>• Gummibänder</li> <li>• Luftballons</li> <li>• Autoreifen</li> </ul>
<b>Kunststoffe Beispiele</b>	PE, PP, PET, PS, PVC	PF, PUR	PUR, vernetzte Kautschuke

PE: Polyethylen, PP: Polypropylen, PET: Polyethylenterephthalat, PF: Phenoplast, PUR: Polyurethan, PVC: Polyvinylchlorid, PS: Polystyrol

Aufgabe: Erstelle einen tabellarischen Überblick über die Vor- und Nachteile von Kunststoffen!

Quelle: Selbstverständlich Chemie, S. 271, Duden Schulbuchverlag, Berlin 2010

Grafiken: <http://www.chemieunterricht.de/dc2/haus/v127.htm>

**Vor- und Nachteile von Kunststoffen**

<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• kostengünstig</li><li>• können leicht in Massenproduktion hergestellt werden</li><li>• einfach herzustellen</li><li>• vielseitige Eigenschaften (hart, biegsam, elastisch)</li><li>• leichte Werkstoffe</li><li>• umfangreich einsetzbar</li><li>• praktischer Arbeitshelfer</li><li>• sind beständig gegen Wasser, viele auch gegen Säuren und Laugen</li><li>• lassen sich leicht reinigen</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• langsame Verrottung</li><li>• nicht alle Kunststoffe sind recycelbar</li><li>• Umweltverschmutzung</li><li>• Sammeln sich im Meer an</li><li>• Stellen Gefahr für Tiere dar</li><li>• Mikroplastik gelangt in Tier und Mensch</li><li>• einige Inhaltsstoffe sind gefährlich, wie z.B. Biphenol A, PVC</li><li>• bei Verbrennung entstehen giftige Dämpfe und Treibhausgase</li><li>• bei Herstellung entstehen auch Treibhausgase → Klimawandel</li></ul>

Quellen:

<https://www.kunststoffpark.ch/umgang-mit-kunststoff/vor-und-nachteile/>

<https://www.hunold-knoop.de/kunststoffwissen/kunststoff-blog/details/6-unschlagbare-vorteile-kunststoffe>

## Nachwachsende Rohstoffe

Einst waren Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen im täglichen Gebrauch so normal wie es heute Gegenstände aus Kunststoff sind. Bevor die Menschen Öl, Erdgas, Kohle und Uran entdeckten waren sie darauf angewiesen ihre Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen und somit „nachhaltig“<sup>1</sup> herzustellen. Bauholz, Brennholz, Wolle sowie Faser- und Färbepflanzen für Textilien und Arzneipflanzen waren alltägliche Produkte, die von Acker und Forst gewonnen wurden. Heute werden viele alte Anwendungen wieder aufgegriffen und weiterentwickelt. Vor allem aber entdeckt und erforscht man inzwischen dank moderner Wissenschaft ganz neue Einsatzmöglichkeiten für Biomassen.

Grundsätzlich sind nachwachsende Rohstoffe land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die nicht als Nahrungs- oder Futtermittel verwendet werden, sondern stofflich oder zur Erzeugung von Wärme, Strom oder Kraftstoff genutzt werden. Nachwachsende Rohstoffe helfen den Klimawandel zu bremsen, indem sie weniger Treibhausgase (u.a. CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>) als fossile Rohstoffe bei der energetischen Nutzung freisetzen, da sie die freigesetzten Treibhausgase zuvor aufgenommen haben (CO<sub>2</sub>-neutral) und in der stofflichen Nutzung sogar Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) konservieren können. Zudem sind sie nicht endlich und dienen somit der Versorgungssicherheit.

Nachwachsende Rohstoffe können in den unterschiedlichsten Bereichen der Industrie eingesetzt werden. Zum einem können sie energetisch genutzt werden und somit in Strom, Wärme und Kraftstoffe umgewandelt werden. So enthält unser Dieselmotorkraftstoff zum Beispiel ca. 7 % Biodiesel aus Raps und unser Benzin ca. 5-10 % Bioethanol, welches aus stärke- bzw.



Abbildung 1

zuckerhaltigen Pflanzen wie Mais und Zuckerrüben gewonnen wird. Aus Pflanzenresten und Gülle wird in Biogasanlagen Biogas hergestellt, das dann in Motoren zur Stromerzeugung eingesetzt und der Strom in das öffentliche Netz eingespeist wird. Es gibt auch Fahrzeuge, die mit reinem Biodiesel bzw. Bioethanol betrieben werden können. Des Weiteren können nachwachsende Rohstoffe stofflich genutzt werden.

Das Spektrum der stofflichen Nutzung ist immens. Es reicht von Baustoffen, Papier, Pappe bis hin zu Schmierstoffen, Bioplastik, Arzneimitteln, Kosmetika, Farbstoffen, Textilien und vielem mehr. Es gibt eine große Anzahl an sogenannten Industriepflanzen. Stärke- und Zuckerpflanzen, wie Weizen, Mais, Kartoffeln, Zuckerrüben, Erbsen und Algen; Ölpflanzen wie Raps und Sonnenblumen. Zudem gibt es Faserpflanzen wie z.B. Faserlein, Hanf sowie Arzneipflanzen und Färbepflanzen.

Holz ist eine der meist benötigten „Industriepflanzen“, bei der auch das Polysaccharid Cellulose und das in den Zellwänden eingelagerte Lignin zur Verwendung kommen.

---

<sup>1</sup> Nachhaltigkeit: Konzeption einer dauerhaften, zukunftsfähigen menschlichen Existenz. Eine nachhaltige Entwicklung befriedigt die Bedürfnisse der Gegenwart, ohne zu riskieren, dass zukünftige Generationen ihre Bedürfnisse nicht befriedigen können





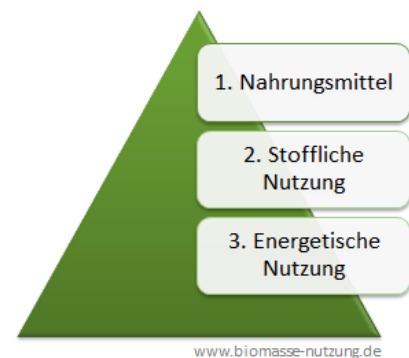
Abbildung 2

Des Weiteren zählen Mikroorganismen zu den nachwachsenden Rohstoffen, da sie als biologische Mini-Fabrik unterschiedliche natürliche Rohstoffe als Quellen nutzen können und somit vielseitig verwendbar sind. Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen wie z.B. aus Mais oder Weizen scheinen auf den ersten Blick eine gute Alternative zu sein. Jedoch zeigte sich, dass dies auch einen

negativen Einfluss auf die Ernährungsgrundlage für viele Menschen hat und sich eine Nutzungskonkurrenz entwickelte. Deswegen gilt heute die Reihenfolge „Food, Feed, Fiber, Fuel“. Zuerst sollen Biomassen der Ernährung von Menschen und Tieren dienen (Food, Feed). Danach sollen diese erst als industrielle Rohstoffe (Fiber) und zur Energieproduktion (Fuel) verwendet werden.

Aus diesem Grund wird immer mehr daran geforscht Biotreibstoffe aus Reststoffen wie Stroh und Holzabfällen herzustellen. Zudem rücken Substanzen wie Chitin bzw. Chitosan (Krabbenschalen) und Lignin (Holz) in den Fokus, die als Abfallprodukte in anderen Wirtschaftsfeldern entstehen und bislang kaum genutzt werden.

### Kaskadennutzung von Biomasse



Auch Abfallprodukte aus der Lebensmittelwirtschaft wie Casein aus nicht verkehrsfähiger Milch, tierische Fette und Leder aus Schlachtabfällen oder Proteine aus der Rapsverarbeitung können genutzt werden. Jedoch gibt es weitere Nachteile, denen begegnet werden muss, wie zum Beispiel der Verlust der Biodiversität aufgrund von Monokulturen, die auch das



Abbildung 3

Landschaftsbild negativ beeinflussen (man redet z.B. auch von einer „Vermaisung“ der Landschaft) aber auch die Bodenqualität und Artenvielfalt negativ beeinflussen können. Die Erhöhung der Bodenpreise stellt ebenfalls ein großes Problem für die Bauern dar, sowie der hohe Einsatz an Düngemitteln, Pestiziden sowie Insektiziden. Die Folgen können Verschmutzung der Umgebung und des Trinkwassers sein sowie ein erhöhtes Insektensterben. Durch die

große Nachfrage von zum Beispiel Mais und Weizen erhöhen sich die Lebensmittelpreise. Somit stehen soziale Aspekte dem Nutzen für den Klimawandel und dem Umweltschutz entgegen und müssen abgewogen werden.

Auch der Flächenverbrauch für Transport, Bewirtschaftung und Lagerung der großen Mengen an nachwachsenden Rohstoffen stellen eine Herausforderung dar. Aufgrund der aufgezeigten Nachteile, auch bei der Nutzung von Nachwachsenden Rohstoffen hat die Einsparung von Energie und der sorgsame und reduzierte Konsum den größten Nutzen, da damit der

Energieverbrauch und die Freisetzung von Treibhausgasen am effektivsten reduziert werden können.

Aufgabe: Lies den Text und mache dir Notizen zu folgenden Stichpunkten:

- Definition
- Rohstoffquellen
- Nutzung
- Vor-/ Nachteile

Quelle : <https://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/ueberblick/> 21.04.2019

Bildquellen:

*Abbildung 1:* <https://www.pexels.com/de-de/foto/ackerland-bauernhof-draussen-ernte-1366083/>

*Abbildung 2:* icons: flaticon

*Abbildung 3:* <https://www.pexels.com/de-de/foto/strasse-landschaft-natur-himmel-3985144/>

## Fossile Rohstoffe

Die fossilen Energieträger Braunkohle, Steinkohle, Erdöl und Erdgas sind eine der wichtigsten, aktuellen Energiequellen für den Verkehr, zum Heizen, für die chemische Industrie und zur Stromerzeugung. Unter fossilen Rohstoffen versteht man die in der Erde gelagerten Kohlenstoffvorkommen, die aus abgestorbenen Pflanzen und Tieren unter Luftabschluss und dem Einfluss von Hitze und hohem Druck entstanden sind. Fossile Rohstoffe kommen in fester, flüssiger und in gasförmiger Form vor. Sie basieren auf dem Kohlenstoffkreislauf und ermöglichen, gespeicherte Kohlenstoffvorräte vergangener Zeit heute zu verwenden.

Der natürlich auf der Erde vorkommende Kernbrennstoff Uran kann ebenfalls zu den fossilen Energien gezählt werden, da Uran nicht nachgebildet werden kann. Fossile Rohstoffe werden



Abbildung 4

teilweise auch als fossile Brennstoffe bezeichnet, da die Energiegewinnung im Regelfall durch Verbrennung erfolgt.

Da das „schwarze“ Erdöl sehr wichtig für die Entwicklung und den Aufstieg der Industrieländer war und ist, wird es auch als „schwarzes Gold“ bezeichnet. Erdgas ist ein Gasgemisch, dessen Hauptbestandteil Methan ist. Steinkohle enthält weniger Fremdstoffe als Braunkohle, sodass der Brennwert gegenüber Braunkohle höher ist und sie sich daher besser zur Stromerzeugung eignet.

Die Nutzung der Braunkohle ist, aufgrund des hohen Feuchtegehalts, weniger effizient und setzt zudem bei der Verbrennung mehr Schadstoffe und CO<sub>2</sub> frei. Aus Erdöl erzeugte Produkte (z.B. Heizöl, Benzin) werden nicht nur zur Stromerzeugung, Beheizung und Kraftstoffherstellung verwendet, sondern auch als Einsatzstoff in der chemischen Industrie zur Erzeugung vieler weiterer Produkte genutzt.

Jeder zehnte Liter Erdöl wird in der modernen Chemie als industrieller Grundstoff eingesetzt, um zum Beispiel technische Geräte wie Smartphones, Medikamente, Waschmittel, Kosmetika, Kunststoffe oder Farbe herzustellen. Nur durch die Verwendung von Erdöl gibt es die zahlreichen Produkte zu so günstigen Preisen in unseren Einkaufszentren. Täglich wird allein in Deutschland eine große Menge von 430 Millionen Litern Rohöl verbraucht.

Auch Erdgas wird zur Stromerzeugung eingesetzt, größtenteils wird es aber zum Heizen genutzt. In Deutschland wird zur Zeit jedes zweite Haus mit Erdgas geheizt. Mittlerweile wird Erdgas auch zum Antrieb von Kraftfahrzeugen genutzt.

Ein großer Vorteil der fossilen Rohstoffe war lange Zeit der Mangel an Alternativen, sowie seine gute Speicherbarkeit und die hohe Energiedichte. Auch heute ist es noch sehr schwer das Erdöl zu ersetzen. Es gibt zwar immer mehr Alternativen, wie z.B. Strom aus Solar- und Windkraft, Biogasanlagen, Biotreibstoffe aus Mais und Zuckerrüben, synthetische Kraftstoffe aus Wasserstoff und CO<sub>2</sub> wobei der H<sub>2</sub> aus Solar- und Windstrom hergestellt wurde. Jedoch sind die „erneuerbaren Energien“ im Vergleich zu Erdöl, Kohle und Erdgas zum Teil noch teurer und auch mit vielen Herausforderungen verbunden. Hinzu kommt, dass die technologische Reife und Infrastruktur bei der Verwendung von Erdöl, Erdgas und Kohle aktuell noch höher als bei den „alternativen bzw. erneuerbaren“ Energien ist.

Es gibt zwei große Probleme, die mit den fossilen Rohstoffen in Verbindung gebracht werden. Zum einen ihr begrenztes Vorkommen und zum anderen, die Freisetzung von  $\text{CO}_2$  bei ihrer Verwendung. Erdöl, Erdgas und Kohle sind endlich und können schon bald knapp werden. Schätzungen prognostizieren, dass sie noch 100-200 Jahre ausreichen und im schlimmsten Fall wird davon ausgegangen, dass Erdöl schon in ca. 30 Jahren zur Neige gehe.

Unser Energie- und Konsumbedarf steigt stetig, so dass inzwischen auch schwer zugängliche Erdölfelder ausgebeutet werden müssen. Durch weiterentwickelte Bohrtechnologien („Fracking Technologie“) können inzwischen Erdgas- und Erdölvorkommen erschlossen werden, die bis vor einigen Jahren als nicht nutzbar eingestuft wurden. Diese neuen Technologien bringen jedoch neue Umweltrisiken mit sich wie z.B. Trinkwasserverschmutzung durch Bohrchemikalien und werden daher als kritisch gesehen. Auch die Gewinnung von Erdöl durch Tiefseebohrungen oder in bisher unberührten Schutzgebieten z.B. in der Arktis, Urwäldern ist sehr aufwändig und es ergeben sich damit hohe Umweltrisiken. Es gibt immer wieder Unfälle auf Bohrseln und Tankerunglücke, die zu schweren Zerstörungen des Ökosystems führen. Doch solange keine Alternativen gefunden werden und der Konsum steigt muss immer tiefer und mehr gebohrt werden.



Abbildung 5

Die Knappheit kann schwere wirtschaftliche Folgen haben und es könnte zu politischen Spannungen und zu Kriegen kommen falls keine Alternativen entwickelt werden. Ein weiteres Problem ist die Umweltverschmutzung, die aus der Verbrennung von Erdöl und Kohle resultiert aber auch bei Erdgas durch den zusätzlichen Ausstoß von Methan (durch Lecks) . Bei der Verbrennung wird Kohlenstoffdioxid ( $\text{CO}_2$ ) freigesetzt. Das Treibhausgas verhindert, dass die reflektierten Sonnenstrahlen wieder aus der Atmosphäre austreten. Dies führt zur Erwärmung der Erdatmosphäre mit der

Folge von Dürre, Anstieg der Meeresspiegel sowie mögliche Migration und Verteilungskonflikten. Zudem wird die Umwelt durch Förderung, Transport, Unfälle und Lecks massiv belastet und verschmutzt.

Immer wieder kommt es zu Öl -Katastrophen, die ganze Meeresbereiche verschmutzen. Durch den Abbau von Kohle im Tagebau werden ganze Landschaften zerstört und auch die zusätzlichen Feinstaubemissionen, die bei der Verbrennung freigesetzt werden verschmutzen unsere Umwelt.

Um die Probleme aufgrund der intensiven Nutzung von fossilen Rohstoffen zu mildern, wird weltweit an Alternativen gearbeitet. Ein Weg ist zum Beispiel, dass durch den Einsatz von Solar-und Windstrom Wasserstoff erzeugt wird, der mit  $\text{CO}_2$  wiederum zu Methan umgewandelt und in das vorhandene Erdgasnetz eingespeist wird. Damit kann die vorhandene Infrastruktur (Leitungsnetz, Speicher) genutzt werden, um eine  $\text{CO}_2$  neutrale Technologie anzuwenden.

Aufgabe: Lies den Text und mache dir Notizen zu folgenden Stichpunkten:

- Definition
- Rohstoffquellen
- Nutzung
- Vor-/ Nachteile

Quellen:

[https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Fossile Brennstoffe Erdoel Erdgas und Kohle.html](https://www.planet-schule.de/mm/die-erde/Barrierefrei/pages/Fossile_Brennstoffe_Erdoel_Erdgas_und_Kohle.html)

[https://www.energie-lexikon.info/fossile\\_energietraeger.html](https://www.energie-lexikon.info/fossile_energietraeger.html)

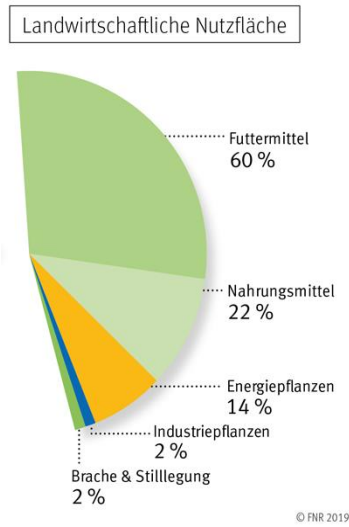
[https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Produkte/energiestudie2017\\_Zusammenfassung.html](https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Produkte/energiestudie2017_Zusammenfassung.html)

<https://www.energievergleich.de/energie-lexikon/fossile-energietraeger/> 18.04.2019

Bildquellen:

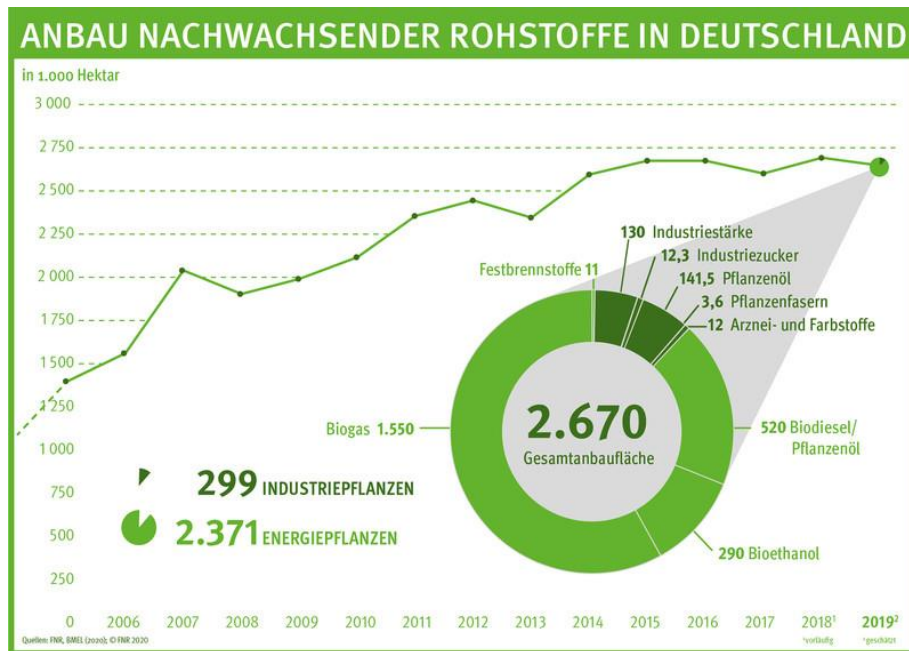
*Abbildung 4:* <https://www.pexels.com/de-de/foto/altes-gebaude-auspuff-draussen-elektrizitat-459728/>

*Abbildung 5:* <https://pixabay.com/de/photos/%C3%B6l-bohren-offshore-plattform-2633/>



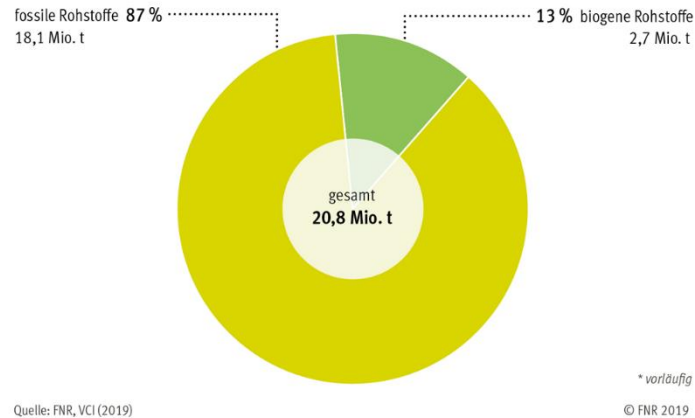
Flächennutzung in Deutschland

Quelle: [https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb\\_180\\_2019\\_0404.png](https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb_180_2019_0404.png)



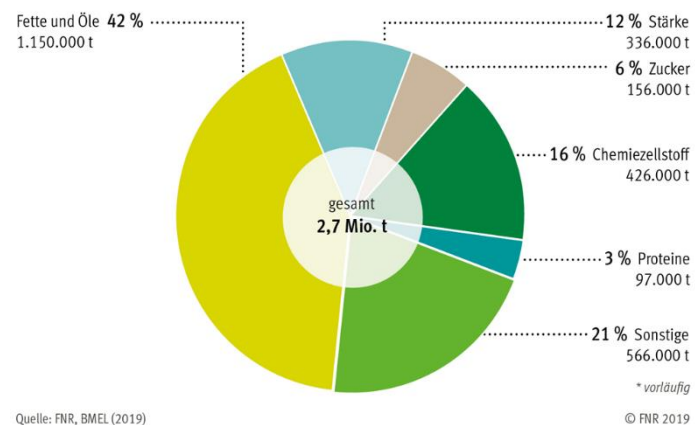
Anbau nachwachsender Rohstoffe in Deutschland

Quelle: [https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb\\_002\\_2019\\_0404.png](https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb_002_2019_0404.png)



### Stoffliche Einsatzmengen organischer Rohstoffe in der chemischen Industrie in Deutschland 2018

Quelle: [https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb\\_113\\_2019\\_0405.png](https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb_113_2019_0405.png)



### Stoffliche Einsatzmengen nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie in Deutschland 2018

Quelle: [https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb\\_115\\_2019\\_0405.png](https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb_115_2019_0405.png)

#### Aufgabe 1:

- Welcher Anteil der landwirtschaftlichen Nutzfläche wird in Deutschland zur Energiegewinnung und zum Einsatz in der Industrie genutzt?
- Welche Schwierigkeiten können sich dadurch ergeben?

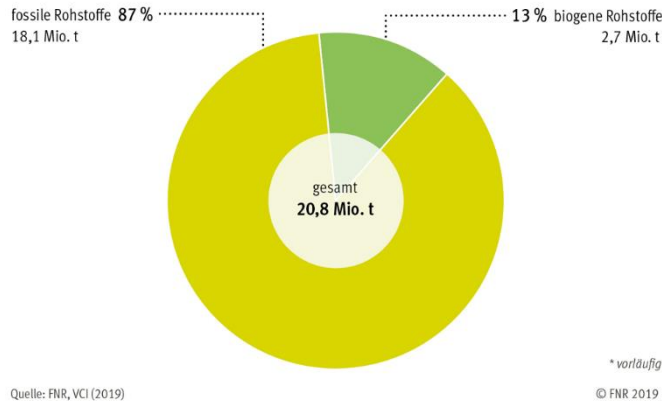
#### Aufgabe 2:

- Welcher Anteil in Deutschland an der Gesamtanbaufläche für nachwachsende Rohstoffe dient zur:

- Biogaserzeugung (Strom, Heizen, Fernwärme)
- Bioethanolerzeugung (Beimischung zum Benzin)
- Biodiesel/ Pflanzenöl (Zusatz zum Diesel)

- Seit wann hat die Anbaufläche für nachwachsende Rohstoffe in Deutschland nicht mehr zugenommen?

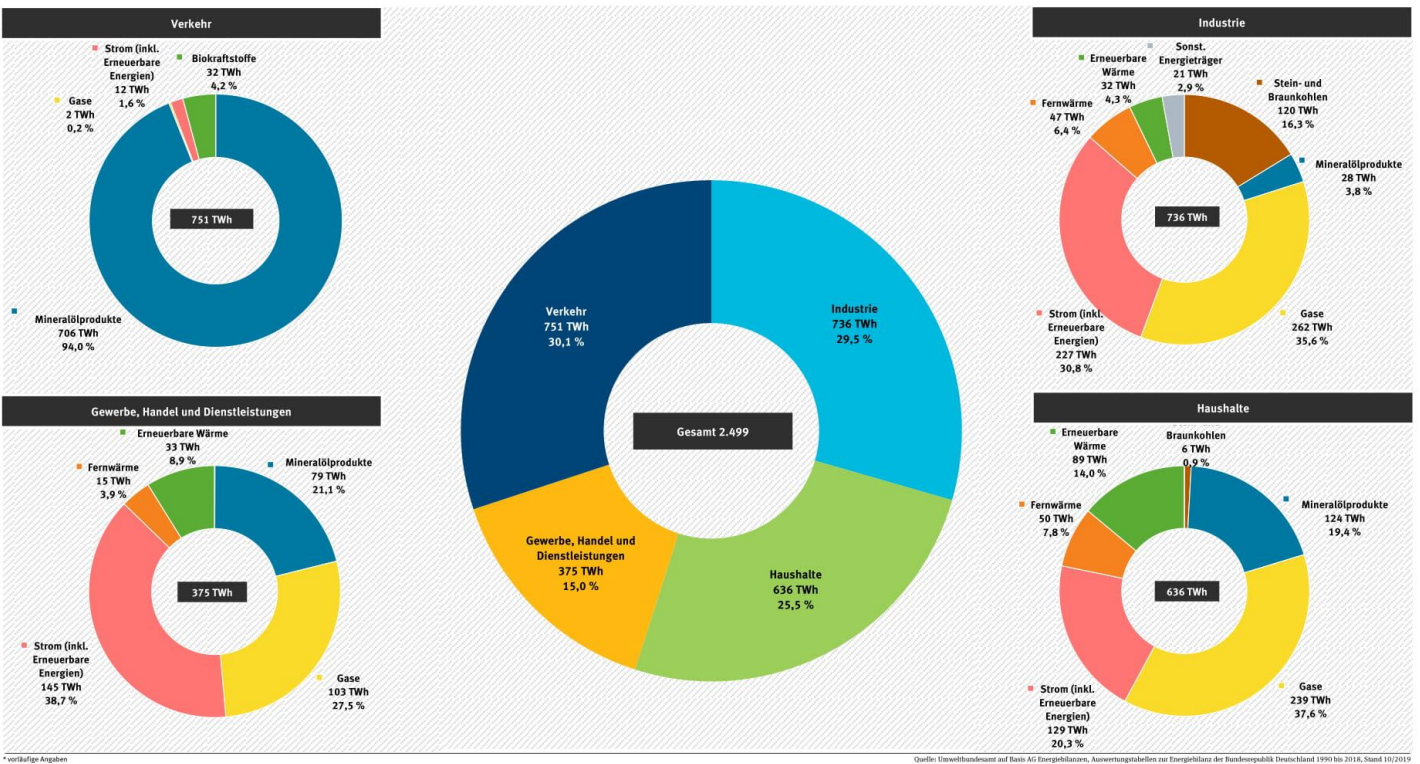
- Überlege mögliche Gründe dafür



### Stoffliche Einsatzmengen organischer Rohstoffe in der chemischen Industrie Deutschland 2018

Quelle: [https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb\\_113\\_2019\\_0405.png](https://basisdaten.fnr.de/fileadmin/basisdaten/images/abb_113_2019_0405.png)

Endenergieverbrauch 2018\* nach Sektoren und Energieträgern

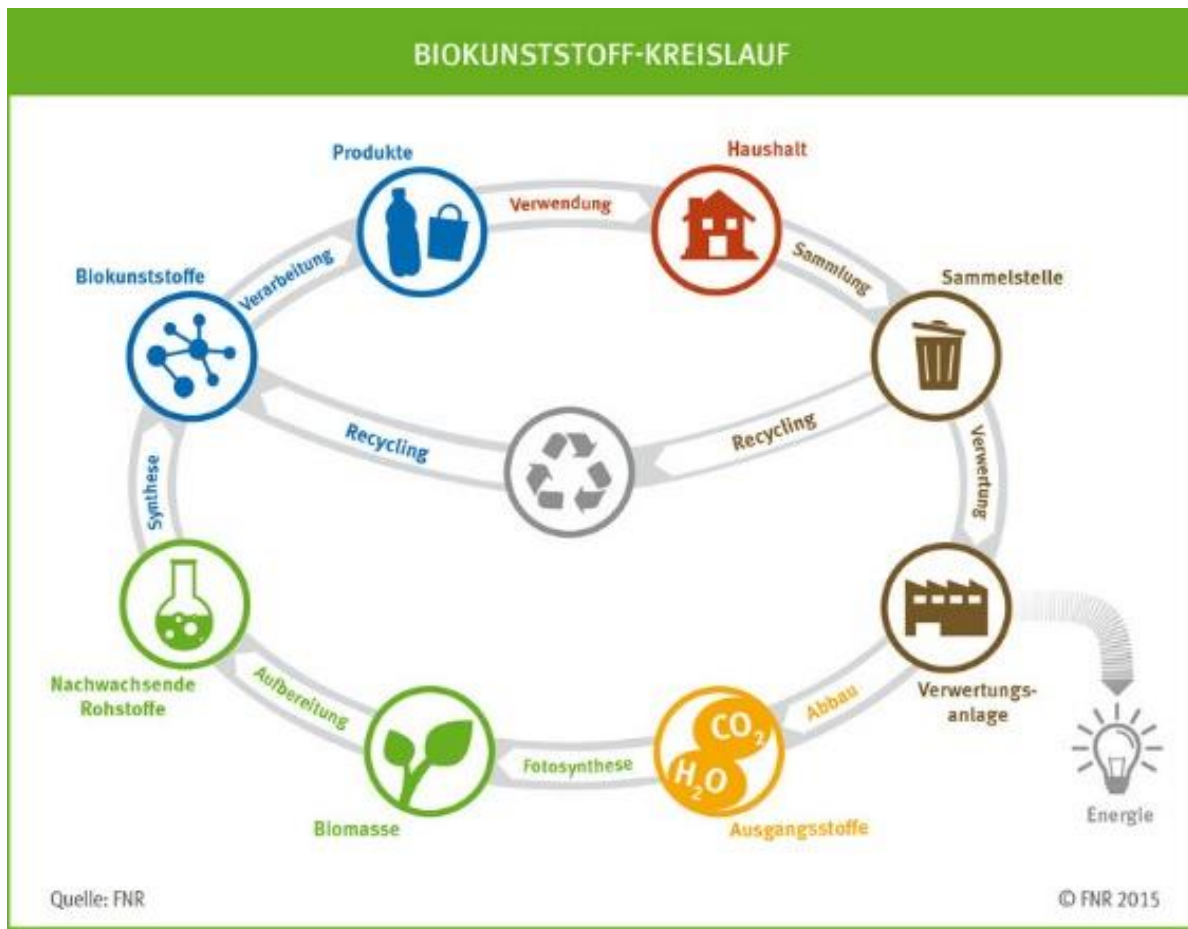


### Endenergieverbrauch nach Sektoren und Energieträgern 2018

Quelle: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/energie/energieverbrauch-nach-energetraegern-sektoren>



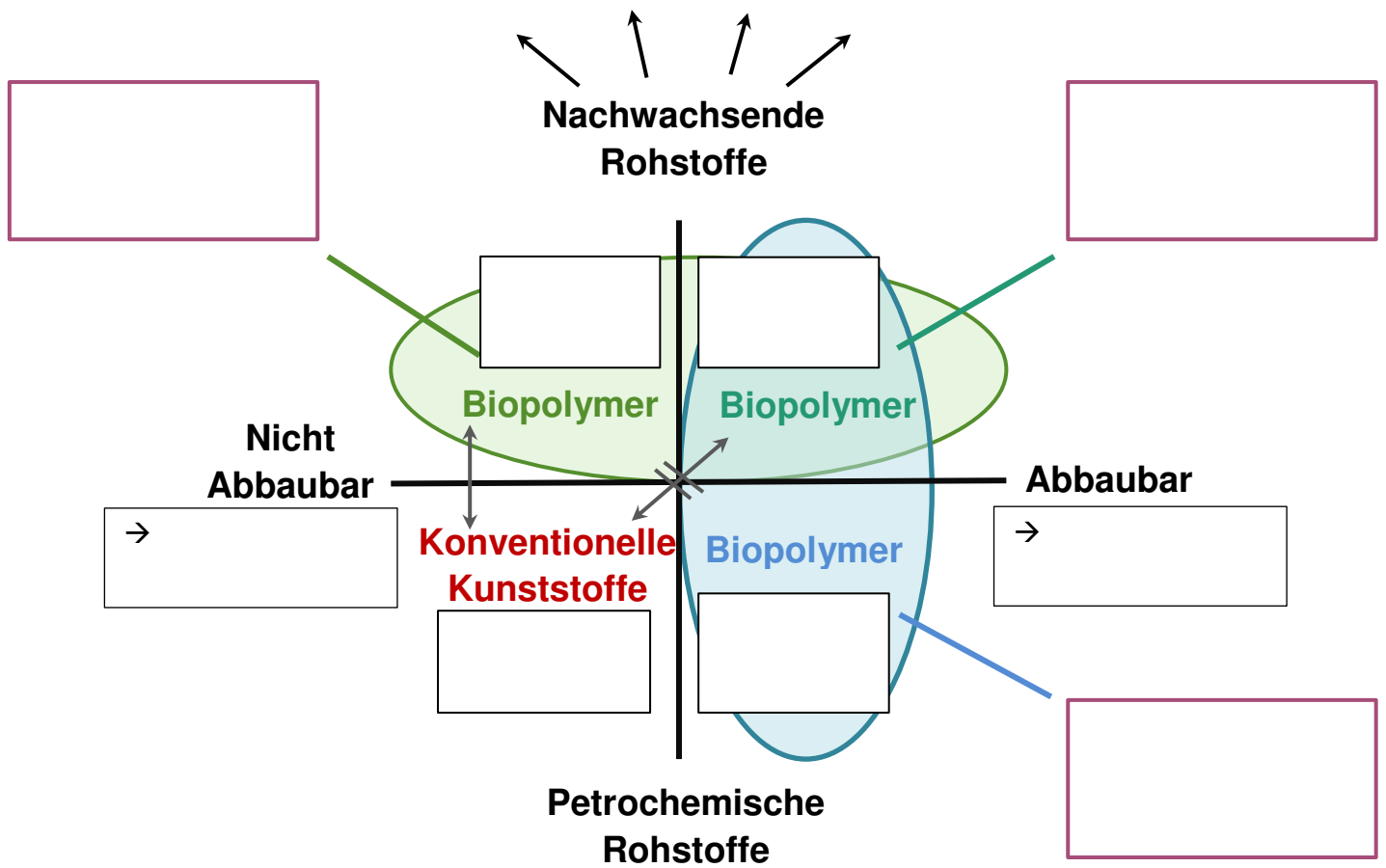
- Wie kann man das derzeitige Problem mit Kunststoff lösen?
- Welche Alternativen gibt es zu herkömmlichen Kunststoffen?



Quelle:

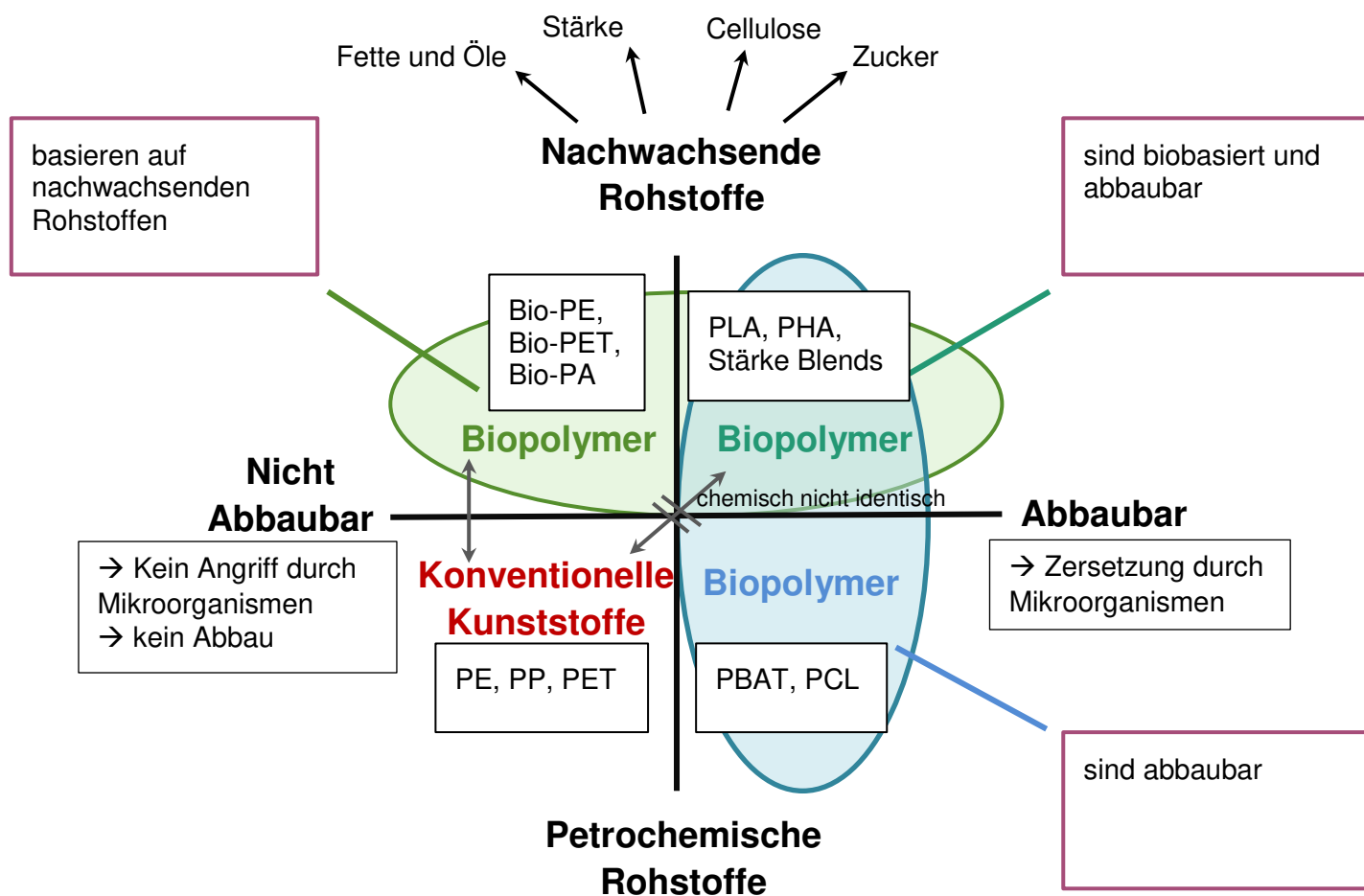
[https://biowerkstoffe.fnr.de/fileadmin/\\_processed\\_/a/1/csm\\_Grafik\\_Biokunststoff\\_Kreislauf\\_gr%C3%BCn\\_3\\_cdd0e98eb2.jpg](https://biowerkstoffe.fnr.de/fileadmin/_processed_/a/1/csm_Grafik_Biokunststoff_Kreislauf_gr%C3%BCn_3_cdd0e98eb2.jpg)

- Bild unter den Elmo legen → Prinzip von Biokunststoffen erklären → Kreislauf erläutern → CO<sub>2</sub> neutraler Kreislauf  
→ Wie sieht der "Kreislauf" bei herkömmlichen Kunststoffen aus?
- Schüler sollen zusammen mit Partnern eigenständig ein Kreislauf/ Flussdiagramm zu Kunststoffen auf fossiler Basis erstellen.  
Alternativ, wenn nicht mehr genügend Zeit: Flussdiagramm mit vorgefertigten Karten an der Tafel erstellen und somit die Problematik herausarbeiten.  
(Karten: Erdöl, Kunststoff, Produkt, Recycling, Verbrennung, Co<sub>2</sub>, Energie)
- Hausaufgabe: Arbeitsblatt Biokunststoffe



Verwendung	Vorteile	Nachteile

→ Fazit:



Verwendung	Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verpackungsmaterial (Joghurtbecher, Folien, Flaschen)</li> <li>• Medizinprodukte</li> <li>• Lebensmittel-, Kosmetikindustrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schonen fossile Ressourcen → tragen zur Versorgungssicherheit bei</li> <li>• Beitrag zum Klimaschutz (gering)</li> <li>• Nicht umweltbelastend (nur geringfügig zu betrachten)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Teuer (aufwändige Herstellung, Technologien noch nicht so weit)</li> <li>• Knappe Anbauflächen für nachwachsende Rohstoffe</li> <li>• Verschmutzung der Gewässer und Böden</li> <li>• Verlust der Biodiversität</li> <li>• Zerfall nur unter bestimmten Bedingungen (industrielle Kompostieranlagen)</li> </ul>

→ Fazit:

- Alternative zu herkömmlichen Kunststoffen, jedoch noch zu wenig verbreitet und entwickelt
- Wichtiger: Konsum minimieren und effektiv sammeln und recyceln

Quelle: <https://www.maschinenbau-wissen.de/skript3/werkstofftechnik/kunststoffe/432-biopolymere>



Abbildung 6

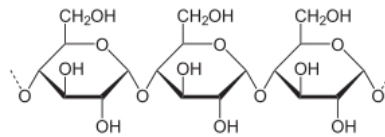
Stärke:

Stärke ist ein Polysaccharid bzw. Kohlenhydrat, und stellt einen der wichtigsten Reservestoffe in pflanzlichen Zellen da. Grundbaustein aller Kohlenhydrate sind Monosaccharide (z.B. Traubenzucker). Reagieren mehrere Monosaccharide miteinander, entstehen verzweigte und unverzweigte Ketten. Aus einem sogenannten Makromolekül besteht Stärke. Neben der essentiellen Bedeutung in unserer Ernährung, spielt Stärke heutzutage auch in der Industrie eine wichtige Rolle. Die in dem Versuch verwendete Stärke ist ein weißes Pulver, das beispielsweise beim Kochen zum Verdicken von Soße verwendet wird. Mit Wasser angerührt und erwärmt, bildet es eine dickflüssige Masse, den sogenannten Stärkekleister.

Stärke wird vor allem in der Papier-, Textil-, Klebstoff- und Kunststoffindustrie verwendet. Aus Stärke lassen sich z.B. Verpackungsfolien, Einweggeschirr oder kompostierbare Müllsäcke herstellen. Aufgrund ihrer vielseitigen Anwendung findet man schon heute viele Stärkeprodukte. Stärke hat des Weiteren den Vorteil, dass sie leicht biologisch abbaubar ist.

Materialien:

- Heizplatte mit Magnetrührer
- Laborwaage
- Becherglas (100ml)
- Klarsichtfolie
- Glasstab
- Messzylinder

Chemikalien:

- 4 g Kartoffelstärke
- 30 ml destilliertes Wasser
- 2 ml Glycerin
- Farbstoff



Abbildung 7

Durchführung:

- Kartoffelstärke, destilliertes Wasser und Glycerinlösung in einem Becherglas verrühren
- unter Hitze weiter vermischen bis gelartige Masse entsteht (ca. 15 min)
- zur Färbung der Folie noch 1 bis 2 ml Lebensmittelfarbstofflösung hinzugeben
- Gemisch gleichmäßig auf eine Klarsichtfolie geben und verstreichen
- Klarsichtfolie für mehrere Stunden lagern
- Stärkefolie vorsichtig abziehen

## Quellen:

<https://www.science.lu/de/bio-produkte/stelle-bioplastik-her>

<https://www.abipur.de/referate/stat/425794060.html#Thema-3>

[https://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/nrv\\_03.htm](https://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/nrv_03.htm)

## Bildquellen:

Abbildung 6 und 7: Schülerteam MGG



Abbildung 8: Krabstierschalen

Chitosan:

Chitosan ist ein Biopolymer, bzw. ein natürlich vorkommendes Polyaminosaccharid. Es wird technisch aus Chitin durch Deacetylierung gewonnen. Dies kann durch Natronlauge oder enzymatisch erfolgen. Chitin ist neben Cellulose das verbreitetste Polysaccharid auf der Erde und dient der Strukturbildung. Es ist sowohl im Reich der Pilze, als auch im Reich der Tiere zu finden. Chitin ist mit einem Anteil von ca. 85% größter Bestandteil des Exoskeletts der Krustentiere.

Jährlich fallen ca. 10.000 Tonnen Chitin als Abfallprodukt der Krabbenfischerei an. Industriell wird die Aufarbeitung von Chitin bereits als Ausgangsmaterial für Fasern, Schaumstoffe, Membranen und Folien (Biokunststoff) genutzt. Allerdings existiert bislang keine marktrelevante Fertigung von Biokunststoffen aus Chitosan.

Material:

- Laborwaage
- Becherglas (100 ml)
- Klarsichtfolie
- Thermometer
- Messzylinder
- Sieb
- Magnetrührer

Chemikalien:

- 1 g Chitosan
- 50 ml Essigsäure
- 1 ml Glycerin

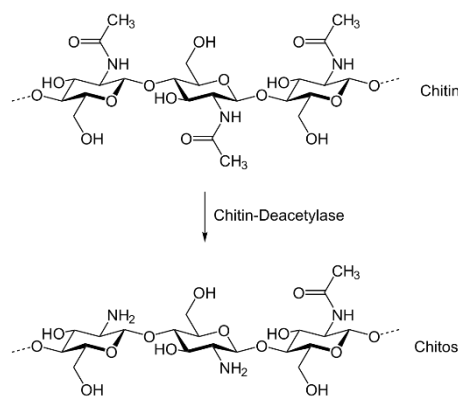


Abbildung 9: Magnetrührer mit Heizplatte

Durchführung:

- Chitosan, Essigsäure, Glycerin und Rührfisch in ein Becherglas geben
- unter Hitze vermischen und dabei die Temperatur (40-60°C) beobachten bis gelartige Masse entsteht (ca. 15-20 min)
- falls das Gemisch zu heiß wird, kurz im Eisbad abkühlen lassen
- Chitosanlösung gleichmäßig durch Sieb auf Klarsichtfolie gießen
- Klarsichtfolie für mehrere Stunden lagern
- Chitosanfolie vorsichtig abziehen

## Quellen:

[https://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/nrv\\_08.html](https://www.chemieunterricht.de/dc2/nachwroh/nrv_08.html)

<https://www.chids.de/dachs/expvotr/646.pdf>

## Bildquellen:

Abbildung 8: Fraunhofer IGB

Abbildung 9: Schülerteam MGG

[https://www.mdpi.com/polymers/polymers-07-00552/article\\_deploy/html/images/polymers-07-00552-g001.png](https://www.mdpi.com/polymers/polymers-07-00552/article_deploy/html/images/polymers-07-00552-g001.png)

Erklärung Versuch 1: Folie aus Stärke

- Stärkekörner enthalten nahezu reine Stärke
- Innerhalb und zwischen den Stärkepolymerketten wirken starke zwischenmolekulare Kräfte (Wasserstoffbrückenbindungen)
- Stärke löst sich zunächst nicht in Wasser → beim Erwärmen brechen nach und nach die äußeren Schichten des Stärkekorns auf und nehmen dadurch Wasser auf → es kommt zum Aufquellen → Stärkekleister entsteht
- Die Quellung beruht dabei größtenteils auf der Aufnahme von Wasser in die molekularen Strukturen des Stärkemoleküls
- Beim Erkalten Stärkekleister entsteht ein spröder Film
- Glycerin-Moleküle lagern sich zwischen den Stärkemolekülen an und bilden mit diesen Wasserstoffbrückenbindungen aus
- Glycerin wirkt dabei als Weichmacher → es vergrößert stellenweise den Abstand zwischen den Polymerketten → die Beweglichkeit des Systems wird erhöht und die Folien werden weniger spröde
- Glycerin wirkt zusätzlich wasseranziehend und bindet das Wasser → ein Austrocknen wird verhindert
- Die Herstellung der Stärkefolie ist keine chemische Reaktion, sondern ein physikalischer Vorgang

Erklärung Versuch 2: Folie aus Chitosan

- Innerhalb und zwischen den Chitosan-Polymerketten wirken starke zwischenmolekulare Kräfte (Wasserstoffbrückenbindungen) → vor allem wirken Amino- und Hydroxylgruppen
- Beim Lösen nehmen die Aminogruppen jeweils ein Proton der sauren Essigsäurelösung auf → Wasserstoffbrückenbindungen werden zerstört und das Chitosan löst sich
- Erwärmen auf 40°-60°C beschleunigt den Lösungsvorgang
- Beim Ausgießen dampft das Lösungsmittel ab
- Die Polymere verbleiben durch das Lösen und Ausgießen in der vorgegebenen Orientierung zueinander → es entstehen neue Wasserstoffbrückenbindungen zwischen den Ketten
- Glycerin-Moleküle lagern sich zwischen den Chitosan-Molekülen an und bilden mit diesen Wasserstoffbrückenbindungen aus
- Glycerin wirkt dabei als Weichmacher → es vergrößert stellenweise den Abstand zwischen den Polymerketten → die Beweglichkeit des Systems wird erhöht und die Folien werden weniger spröde
- Glycerin wirkt zusätzlich wasseranziehend und bindet das Wasser → ein Austrocknen wird verhindert
- Die Herstellung der Chitosan-Folie ist keine chemische Reaktion, sondern ein physikalischer Vorgang

Schlüsselbegriffe:

- wissensbasierte Erzeugung und Nutzung
- zukunftsfähiges Wirtschaftssystem
- knappe Rohstoffe, Klimawandel, wachsende Weltbevölkerung
- nachwachsende Ressourcen
- Pflanzen, Tiere, Mikroorganismen, Reststoffe
- Brücke zwischen Technologie, Ökologie und effizienter Wirtschaft
- alle Wirtschaftssektoren
- effiziente, nachhaltige Nutzung
- Nahrungsmittel, Energie, Industrieprodukte

Verben:

- verknüpfen
- erzeugen
- bereitstellen
- entgegenwirken
- produzieren
- nutzen

Aufgabe: Bilde mithilfe der Begriffe in den Kästen eine Definition zu Bioökonomie.

**Bioökonomie ist...**

- bioökonomie.de: Folge 1 - Express - Was ist Bioökonomie?  
<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>
- Universität Hohenheim: Bioökonomie - Universität Hohenheim  
<https://www.youtube.com/watch?v=TWA620TZby8>
- bmbf.de: Bioökonomie im Alltag <https://www.bmbf.de/de/media-video-5002.html>



[www.ict.fraunhofer.de/Unterrichtskonzept\\_Bioeconomie](http://www.ict.fraunhofer.de/Unterrichtskonzept_Bioeconomie)

### Allgemein:

- Nachhaltigkeit
- Ökonomie <> Ökonomie
- lernendes System
- verschiedene Szenarien

### Chancen:

- Ernährungssicherung
- Energieversorgung
- ressourcenschonend
- Klimaschutz
- Umweltschutz
- Wirtschaftswachstum
- Naturschutz

### Umsetzung:

- nachwachsende Rohstoffe  
→ Pflanzen, Tiere,  
Mikroorganismen, Reststoffe
- nachhaltige Produkte
- Biopolymere
- Bioenergie
- Biomasse
- neue Technologien
- Forschung/ Entwicklung
- Politik
- Bildung
- Umdenken
- Verzicht
- Zusammenarbeit
- Biotechnologie/ weiße  
Biotechnologie
- Informatik
- Molekularbiologie
- Maschinenbau
- Chemie

### Herausforderungen:

- Kosten
- Innovationen
- Verzicht
- Nahrungsmittelkonkurrenz
- globale Umsetzung
- Ackerbau begrenzt

## Erwartungshorizont 4 Gegenüberstellung von Stärke und Chitosan

<b>Stärke</b>	
+	-
<ul style="list-style-type: none"><li>• lokaler Anbau</li><li>• einfache Anbaubedingungen/Gewinnung</li><li>• aus vielen Industriepflanzen zu gewinnen</li><li>• Landwirtschaft gewinnt wieder an Bedeutung</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Nahrungsmittelkonkurrenz</li><li>• Ackerfläche begrenzt</li><li>• begrenzter Lagerraum</li><li>• Transport</li><li>• Pestizide, Dünger, Insektenschutzmittel</li><li>• Wasserverbrauch</li><li>• Monokultur/ Verlust der Biodiversität → Verlust des Landschaftsbildes</li><li>• Land wird teurer</li><li>• Import aus Entwicklungs-/Schwellenländern → Entzug der Nahrungsmittelgrundlage</li><li>• Arbeitsausbeutung</li></ul>
<b>Chitosan</b>	
+	-
<ul style="list-style-type: none"><li>• Abfallprodukt</li><li>• fällt in großen Massen an</li><li>• Trend: Insekten essen</li><li>• - schafft Arbeitsplätze (Schälen/ Fischen der Schalentiere)</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• muss importiert werden</li><li>• weiter Transport → CO<sub>2</sub>-Ausstoß</li><li>• Ausbeutung der Arbeiter</li><li>• tierisches Produkt (Massentierzüchtung)</li><li>• aufwändige Gewinnung</li></ul>

Fazit: Nachwachsende Rohstoffe haben zwar gegenüber den fossilen Rohstoffen den großen Vorteil, dass sie nicht endlich sind, dennoch haben sie andere negative Auswirkungen auf die Wirtschaft sowie die Gesellschaft Deutschlands und der ganzen Welt, die unbedingt bedacht werden müssen.

## Bioökonomie als gesellschaftlicher Wandel

Der Wandel unseres jetzigen Wirtschaftssystems hin zu einer Bioökonomie, also einer „grüneren Wirtschaft“ ist zum einen nicht möglich ohne politische Weichenstellung. Das heißt, es braucht Anreize, die die langfristigen Vorteile bioökonomischen Handelns Unternehmern und Verbrauchern näherbringen. Zum anderen braucht es generell ein eigenständiges gesellschaftliches Umdenken. Wirtschaftswachstum ist für die Gesellschaft nur wirklich wertvoll mit ökologisch und sozial gerechten Produkten. Damit einher gehen Einschränkungen



sowie Wachstumschancen für die Zukunft. Dieses Ziel lässt sich nicht nur durch neue, attraktive Produkte erreichen, sondern vor allem durch Verhaltensänderungen jedes einzelnen.

Neben Nachhaltigkeit und Verzicht spielen Kreativität und gesellschaftliches Engagement eine große Rolle. Jeder kann durch kleine Umstellungen seines gewohnten Alltags, sei es die Reduzierung des Plastik- und Fleischkonsums oder das Fahren mit Fahrrad und öffentlichen Verkehrsmitteln, aktiv zur Umsetzung der Bioökonomie beitragen.

## Umstellung der Produktion

Die Bioökonomie soll weitestgehend unabhängig von fossilen Rohstoffen sein, das heißt, dass nicht nur erneuerbare Energien zum Heizen und als Treibstoff gefördert werden müssen, sondern zudem die massive Kunststoffproduktion zu einem großen Teil auf Biokunststoffe umgestellt werden muss. Unternehmen, deren Produkte Kunststoffe beinhalten, müssten diese zukünftig durch Kunststoffe aus Bioraffinerien, also Bioplastik ersetzen. Da die Bearbeitungsverfahren von Biomasse nicht mit den bisherigen Maschinen und Produktionsprozessen bewältigt werden können, geht es auf der Produktseite neben der Herstellung neuer und vor allem besserer biobasierter Produkte auch um die Entwicklung effizienterer und kostengünstiger Produktionsverfahren. Andernfalls werden die Preise für die Produkte vieler Firmen steigen, um weiterhin Gewinn erzielen zu können. Dies könnte vor allem, aber nicht nur, für den ärmeren Teil der Gesellschaft ein Problem darstellen.

## Neue Rohstoffnutzung

Rohstoffe wie Stärke, Zucker und pflanzliche Öle werden aufgrund ihrer Nachhaltigkeit an Bedeutung gewinnen, weshalb nicht nur die damit verbundenen Produkte, sondern auch die begrenzte Anbaufläche, teurer wird. Die Flächenverfügbarkeit ist ein sehr wichtiger Punkt, denn Biomasse ist zwar prinzipiell erneuerbar, aber aufgrund knapper Anbauflächen auch begrenzt. Gefragt ist daher ein intelligenter Umgang mit Biomasse.

Ein weiterer Aspekt bezüglich der Rohstoffnutzung stellt die so genannte Tank-Teller-Diskussion dar. Bei diesem Konflikt geht es darum, dass viele Pflanzen, wie beispielsweise Mais, zukünftig nicht nur als Nahrungs- und Futtermittel angebaut, sondern auch zur Energiegewinnung genutzt werden.



Abbildung 10

Das würde wiederum einen starken Einfluss auf die Preise der Pflanzen haben, da dann nur noch weniger Mais zum Verzehr angebaut und vertrieben wird. Bauern, die von der Futtermittelindustrie abhängig sind, könnten dadurch ebenfalls Nachteile erlangen oder müssten auf Alternativen umsteigen. Innerhalb der Bioökonomie werden deshalb insbesondere Ansätze verfolgt, Anbau und Nutzung von Pflanzen ressourceneffizient und nachhaltig zu gestalten und vermehrt auf nachwachsende Rohstoffe zu setzen, die nicht in Konkurrenz zur Nahrungs- oder Futtermittelbereitstellung stehen, z.B. Holz, organische Abfälle, Algen.

### Bioökonomie real werden lassen

Die Verwirklichung einer biobasierten, nachhaltigen Wirtschaft hängt im Wesentlichen davon ab, dass es gelingt alle Beteiligten einzubeziehen: die Forschenden, die Produzenten nachwachsender Rohstoffe, die industriellen Anwender und die Gesellschaft.

Der Transformationsprozess muss auf Nachhaltigkeit ausgerichtet und beschleunigt werden. Neue nachhaltige und biobasierte Produkte und Herstellungsverfahren müssen vermehrt entwickelt, produziert und auf den Markt gebracht werden.



Abbildung 11

Klar ist auch: nur wenn breite Bevölkerungsgruppen bereit sind, Veränderungen im Wirtschafts- und Verhaltensgefüge mitzutragen, wird die Bioökonomie in Deutschland und global weiter vorankommen. Es gilt, das Konzept Bioökonomie noch stärker in die öffentliche Wahrnehmung zu rücken, um eine Zusammenarbeit von Forschung, Industrie, Gesellschaft und Politik zu ermöglichen, damit sich Wirtschaft und Gesellschaft nachhaltig weiterentwickeln. Nur wenn Bürger aktiv in die Gestaltung des gesellschaftlichen Wandels einbezogen werden, hat die biobasierte Wirtschaft eine Chance.

**Aufgabe:** Arbeite mit Hilfe des Informationstextes sowie des Steckbriefes Aspekte heraus, die für deine Person relevant sein könnten. Überlege des Weiteren Probleme und Chancen, die ein Wandel zur Bioökonomie für dich bereithält.

Bildquellen:

Abbildung 10: <https://www.gruposantacatarina.com/wp-content/uploads/sites/3/2015/10/nachhaltigkeit.jpg>

Abbildung 11: <https://www.pexels.com/de-de/foto/lebensmittel-feld-bauernhof-mais-96715/>

**Rollenspiel – Bioökonomie in Greenland**

<b>Gruppe 1: Milchbauer</b>	<b>Gruppe 2: Unternehmer</b>
<p>Dein Name ist Peter Müller und du bist 64 Jahre alt. Seit Generationen ist deine Familie im Besitz eines Bauernhofes mit Milchkühen und eigenem Hofladen. Mit deinem bescheidenen aber bisher erfolgreichen Kleinbetrieb hast du ein Einkommen von ca. 3500 € im Monat. Als Futtermittel für deine Kühe bist du auf die regelmäßigen Lieferungen eines lokalen Maisbauern angewiesen. Vor kurzem haben dich zwei Mitteilungen erreicht. Zum einen von deinem Maislieferanten, der seine Preise erhöht und droht seinen Mais anderweitig zu verkaufen, und zum anderen von einem Unternehmen, das dir viel Geld für einen Teil deiner Weidefläche bietet. Du überlegst das Angebot anzunehmen, da dein Betrieb sonst Pleite gehen könnte. Auf der anderen Seite benötigst du deine gesamte Weidefläche, um weiterhin alle deine Kühe artgerecht zu halten.</p>	<p>Dein Name ist Stefan Meyer und du bist 39 Jahre alt. Du bist Geschäftsführer einer erfolgreichen Spielzeugfirma. Seit Jahren verwendet ihr für die Herstellung eurer Produkte herkömmliche Kunststoffe. Aufgrund des wachsenden Trends hin zu nachhaltigen, umweltfreundlichen Produkten hast auch du großes Interesse daran, um das Image deines Unternehmens zu verbessern. Du willst deinen Verbrauch herkömmlicher Kunststoffe reduzieren und teilweise auf alternative Materialien wie Bioplastik umsteigen. Dazu hast du geplant, in eine Biokunststofffabrik nahe eines Maislieferanten zu investieren, von der du dann deinen benötigten Kunststoff bekommst. Zudem unterstützt du den Maisbauern beim Kauf weiterer Anbauflächen, um für ausreichend Rohstoffe zu sorgen.</p>
<b>Gruppe 3: Lehrerin</b>	<b>Gruppe 4: Hartz-IV-Empfänger</b>
<p>Dein Name ist Susanne Neumann und du bist 35 Jahre alt. Du bist Mutter zweier Kinder und arbeitest als Wirtschaft- und Biologielehrerin an einem Gymnasium. Du bist sehr umweltbewusst, weshalb du viel mit dem Fahrrad unterwegs bist und vegetarisch lebst. Andere tierische Produkte kaufst du auch nur bio, am liebsten von dem Hofladen der Müllers um die Ecke. Um dir einen möglichst nachhaltigen Lebensstil zu ermöglichen, verzichtest du auf vieles: ein großes Haus, Reisen und regelmäßiges Shopping. Als engagierte Frau setzt du dich in einer Bürgerinitiative ein, die mehr Nachhaltigkeit fordert. Die Bürger von Greenland sollen so zum Beispiel mehr Bioprodukte kaufen oder vermehrt mit Fahrrad und öffentlichen Verkehrsmitteln fahren.</p>	<p>Dein Name ist Jens Schmidt und du bist 52 Jahre alt. Seit 3 Jahren bist du erfolglos auf Arbeitssuche und deshalb auf die Hilfe des Staates angewiesen. In Greenland wird zunehmend auf Nachhaltigkeit gesetzt und in den Läden werden vermehrt Bioprodukte zu höheren Preisen verkauft. Dadurch sind deine Produktauswahlmöglichkeiten immer geringer und du musst effektiver nach einem Job suchen. Du hast gehört, dass in der Nähe eine neue Biokunststofffabrik geöffnet hat, die viele neue Arbeitsplätze bereitstellt. Die Bürgerinitiative setzt sich ebenfalls für die kostenlose Benutzung aller öffentlichen Verkehrsmittel in Greenland ein, wofür du dich ebenfalls interessierst, da du kein Auto besitzt.</p>

## Die Zukunft in einer Bioökonomie

Stellt euch vor, ihr lebt alle zusammen in einem kleinen Dorf namens Greenland, welches momentan immer mehr auf eine biobasierte Wirtschaft umstellt. Durch die Bioökonomie stehen im Dorf viele Veränderungen an, welche die Bürger von Greenland auf unterschiedliche Weise betreffen. Die unterschiedlichen Gesellschaftsgruppen haben verschiedene Ansichten und Interessen.

### Aufgabenstellung:

- Jeder aus der Gruppe stellt kurz seine Person und seine grundsätzliche Einstellung zur Bioökonomie vor.
- Diskutiert über die Vor- und Nachteile bzw. über die Umsetzbarkeit der Bioökonomie, während ihr die Position eurer Personen einnehmt. Verwendet dabei die zuvor herausgearbeiteten Argumente.
- Macht Notizen von eurer Diskussion und formuliert am Ende ein Fazit zu eurer Umsetzung der Bioökonomie im Dorf.

