

## Unterrichtsreihe „Das nachwachsende Büro“



Handlungsfeld: Nachhaltige Rohstoffversorgung  
sichern

Gestaltungsaspekt: Stoffliche Nutzung  
nachwachsender Rohstoffe  
umweltverträglich ausbauen

Autor/-innen:

Dr. Sarah Hackfort [s.hackfort@izt.de](mailto:s.hackfort@izt.de)

Dr. Michael Scharp [m.scharp@izt.de](mailto:m.scharp@izt.de)

Projektleitung:

Dr. Michael Scharp, IZT, Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin

LehrRess - Unterstützung von Bildungsträgern im Bereich  
der Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz

Stand: 14.03.17

Das BilRess-Netzwerk wird im Rahmen des Auftrags „Kompetenzzentrum Ressourceneffizienz 2015-2019“ betrieben, der bei der VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH (VDI ZRE) angesiedelt ist.

**Impressum:**

---

Forschungs-konsortium	IZT - Institut für Zukunftsstudien und Technologiebewertung
Auftraggeber	VDI Zentrum für Ressourceneffizienz
Kurzfassung	<p>Dieses Papier ist eine Unterrichtsreihe inklusive einer Sachanalyse zum Gestaltungsaspekt „Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe umweltverträglich ausbauen“ im ProgRes Handlungsfeld „Nachhaltige Rohstoffversorgung sichern.“</p> <p>Dieses Thema wurde für Lehrende beruflicher Bildungseinrichtungen als Hintergrundinformation zur Unterstützung im Bereich Ressourceneffizienz und Ressourcenschonung sowie zur Weiterbildung der Lehrenden aufbereitet.</p>
Kontakt	<p>Autor/-innen: Dr. Sarah Hackfort <a href="mailto:s.hackfort@izt.de">s.hackfort@izt.de</a> Dr. Michael Scharp <a href="mailto:m.scharp@izt.de">m.scharp@izt.de</a> Projektleitung: Dr. Michael Scharp, IZT - Schopenhauerstraße 26, 14129 Berlin</p>

---

## Inhalt

0. Einleitung.....	5
1. Themenbeschreibung.....	9
2. Was sind nachwachsende Rohstoffe?.....	10
2.1. Anbau und Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland und global .....	12
2.2. Kritik und Grenzen der Nutzung nachwachsender Rohstoffe.....	14
2.3. Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe ausbauen.....	16
2.4. Kaskadennutzung .....	17
2.5. Recyclingpapier - Beispiel für Ressourceneffizienz .....	20
3. Handlungsoptionen.....	21
3.1. Das Nachwachsende Büro .....	21
3.1.1. Holz.....	22
3.1.2. Biokunststoffe .....	22
3.1.3. Büroausstattung .....	24
3.2. Prinzipien nachhaltiger Beschaffung für das Büro .....	26
3.3. Über Probleme am Markt und wahre Preise.....	27
3.4. Wichtige Gütezeichen für nachwachsende Rohstoffe .....	28
3.5. Gesetzliche Anforderungen und Richtlinien.....	30
4. Rahmung der Unterrichtsreihe .....	32
4.1. Lehr- und Lernvoraussetzungen .....	32
4.2. Didaktisch-methodische Vorschläge .....	32
4.3. Übersicht über die Unterrichtsreihe.....	33
4.4. Unterrichtsvorschläge.....	34
4.4.1. Modul 1: Einführung Nachwachsende Rohstoffe .....	34
4.4.2. Einstieg: Rohstoffarten und Systematik.....	35
4.4.3. Nachwachsende Rohstoffe - Definitionen und Anwendungsgebiete .....	36
4.4.4. Grenzen und Probleme der Nutzung verstehen .....	37
4.4.5. Modul 2: Büroeinrichtung im Betrieb .....	38
4.4.6. Modul 3: Fallstudien Bürogegenstände .....	39
4.4.7. Modul 4: Nachhaltigkeit im Büro .....	40
5. Anhang: Arbeitsmaterialien .....	43
6. Literatur und Weblinks .....	58

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ressourcensystematik von ProgRess II. ....	7
Abbildung 2: Natürliche Ressourcen - Systematik. ....	9
Abbildung 3: NaWaRo (nachwachsende Rohstoffe) Anbau in Deutschland. ....	12
Abbildung 4: Verwendung von Biomasse weltweit. ....	13
Abbildung 5: Globale Rohstoffentnahme. ....	14
Abbildung 6: Die Nutzung der natürlichen Ressourcen. ....	17
Abbildung 7: Holzkreislauf. ....	18
Abbildung 8: Kaskadennutzung von Biokunststoffen. ....	19
Abbildung 9: Kunststoffe und Biokunststoffe ....	23
Abbildung 10: Datenbank Umweltkriterien. ....	27
Abbildung 11: Arbeitsblatt 1 - Rohstoffe und Systematik. ....	35
Abbildung 12: Arbeitsblätter 2b und c (exemplarisch). ....	36
Abbildung 13: Arbeitsblatt 7 - Zusammensetzung von Bürogegenständen. ....	40
Abbildung 14: Arbeitsblatt 8 - Film mit anschließendem Klassengespräch. ....	41
Abbildung 15: Arbeitsblatt 9 - Kriterien für nachhaltige Möbel. ....	42
Abbildung 16: Arbeitsblatt 10 - Standards und Gütezeichen. ....	42

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Handlungsfelder von ProgRess II. ....	7
Tabelle 2: Gestaltungsaspekte von ProgRess II im Handlungsfeld 1. ....	8
Tabelle 3: Nachwachsende Rohstoffe und Endprodukte in stofflicher Verwertung. ....	11
Tabelle 4: Vor- und Nachteile der Produktion nachwachsender Rohstoffe. ....	16
Tabelle 5: Ressourceneffizienz durch Recyclingpapier. ....	20
Tabelle 6: Büroausstattung. ....	24
Tabelle 7: Gütezeichen für NaWaRo. ....	28
Tabelle 8: Schadstoffe in Innenräumen. ....	30
Tabelle 9: Übersicht über die Unterrichtsreihe. ....	33
Tabelle 10: Modul 1: Einführung Nachwachsende Rohstoffe. ....	34
Tabelle 11: Modul 2: Büroeinrichtung im Betrieb. ....	38
Tabelle 12: Modul 3: Fallstudien „Bürogegenstände“. ....	39
Tabelle 13: Modul 4: Nachhaltigkeit im Büro. ....	40

## 0. Einleitung

Das Netzwerk für Bildung für Ressourcenschonung und -effizienz (BilRess) hat sich zum Ziel gesetzt die zentralen Akteure innerhalb und außerhalb des Bildungswesens, die für die Verankerung von Ressourcenbildung in den verschiedenen Bildungsbereichen, (schulische Bildung, Ausbildungsberufe, Hochschulbildung und Weiterbildung) verantwortlich sind, zu vernetzen. Sie sollen für das Thema Ressourcenschonung und -effizienz sensibilisiert werden. Dazu werden u.a. Lehr-Lern-Materialien aus dem Themenbereich Ressourcenbildung und -schonung entwickelt, die den Akteuren der beruflichen Bildung zur Verfügung gestellt werden (LehrRess). Es soll die Implementierung der Inhalte in Aus- und Weiterbildung erleichtern.

Dieses Material widmet sich dem Thema „**Nachhaltige Rohstoffversorgung sichern**“ mit einem Unterrichtsvorschlag „**Das nachwachsende Büro**“. Die Materialien für die Weiterbildung und die Unterrichtseinheiten sind wie folgt strukturiert:

- Dieses Word-Dokument ist die Übersicht über die „Unterrichtsreihe“ mit
  - Sachanalyse,
  - Rahmung des Unterrichts,
  - Unterrichtsvorschlägen, sowie
  - Materialanhang (Arbeitsblätter).
- Die dazugehörigen Folien untergliedern sich in vier Foliensätze:
  - Der erste Foliensatz ist die Einführung in das Programm ProgRess (Foliensatz I, Weiterbildung für Lehrende)
  - In dem Foliensatz II wird die Sachanalyse als Weiterbildung aufgearbeitet (Foliensatz II, Weiterbildung für Lehrende).
  - Foliensatz III enthält die Rahmung des Unterrichts (Übersicht über die Module der Unterrichtsreihe (, Weiterbildung für Lehrende)
  - Foliensatz IV umfasst die Unterrichtsvorschläge (Folien für den Unterricht).

### Hintergrundmaterial ProgRess II (BMUB 2016)

Grundlage für eine Strategie der Ressourcenschonung und Ressourceneffizienz ist das ProgRess-Programm der Bundesregierung (Bundesregierung 2016). Das Thema Ressourceneffizienz ist in den letzten Jahren sowohl in Deutschland als auch auf der Ebene der Europäischen Union immer mehr in den Fokus der politischen Diskussion gerückt. Es gewinnt auch international zunehmend an Bedeutung. So haben sich 2015 unter deutschem Vorsitz auch die Mitgliedstaaten der G7 des Themas angenommen, um über Maßnahmen zur Verbesserung der Ressourceneffizienz zu beraten. Dazu wurde unter anderem die Gründung einer G7-Allianz für Ressourceneffizienz zum freiwilligen Wissensaustausch und zur Netzwerkbildung beschlossen. Die Bundesregierung stellt sich in diesem Zusammenhang ihrer Verantwortung. Bereits 2002 hat sie in ihrer nationalen Nachhaltigkeitsstrategie das Ziel verankert, Deutschlands Rohstoffproduktivität bis 2020 gegenüber 1994 zu verdoppeln. 2012 folgte das Deutsche Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess), das dazu beitragen soll, dieses Ziel der Nachhaltigkeitsstrategie zu erreichen. Dabei soll der Fokus des Programms aber nicht nur auf der Steigerung der Effizienz liegen, sondern auch darstellen, inwieweit der Einsatz von Rohstoffen, zum Beispiel in Umwelttechnologien, vielfach auch natürliche Ressourcen schützt. Die Bundesregierung hat mit ProgRess beschlossen, alle vier Jahre über die Entwicklung der Ressourceneffizienz in Deutschland zu berichten, die Fortschritte zu bewerten und das Ressourceneffizienzprogramm fortzuentwickeln. Mit ProgRess II liegt der erste dieser Fortschrittsberichte vor. ProgRess hat bislang die Steigerung der Ressourceneffizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette bei der Nutzung abiotischer

und biotischer Rohstoffe betrachtet, nicht aber die damit verbundenen Aspekte der Energieeffizienz. Beide Bereiche, Materialeffizienz und Energieeffizienz, sind aber eng miteinander verflochten. Mit ProgRess II sollen deshalb, wo dies sinnvoll ist, verstärkt Energie- und Materialströme gemeinsam betrachtet werden, so dass sie sich gegenseitig unterstützen können. ProgRess II basiert weiter auf den vier Leitideen von ProgRess I:

- Ökologische Notwendigkeiten mit ökonomischen Chancen, Innovationsorientierung und sozialer Verantwortung verbinden
- Globale Verantwortung als zentrale Orientierung unserer nationalen Ressourcenpolitik sehen
- Wirtschafts- und Produktionsweisen in Deutschland schrittweise von Primärrohstoffen unabhängiger machen, die Kreislaufwirtschaft weiterentwickeln und ausbauen
- Nachhaltige Ressourcennutzung durch gesellschaftliche Orientierung auf qualitatives Wachstum langfristig sichern.

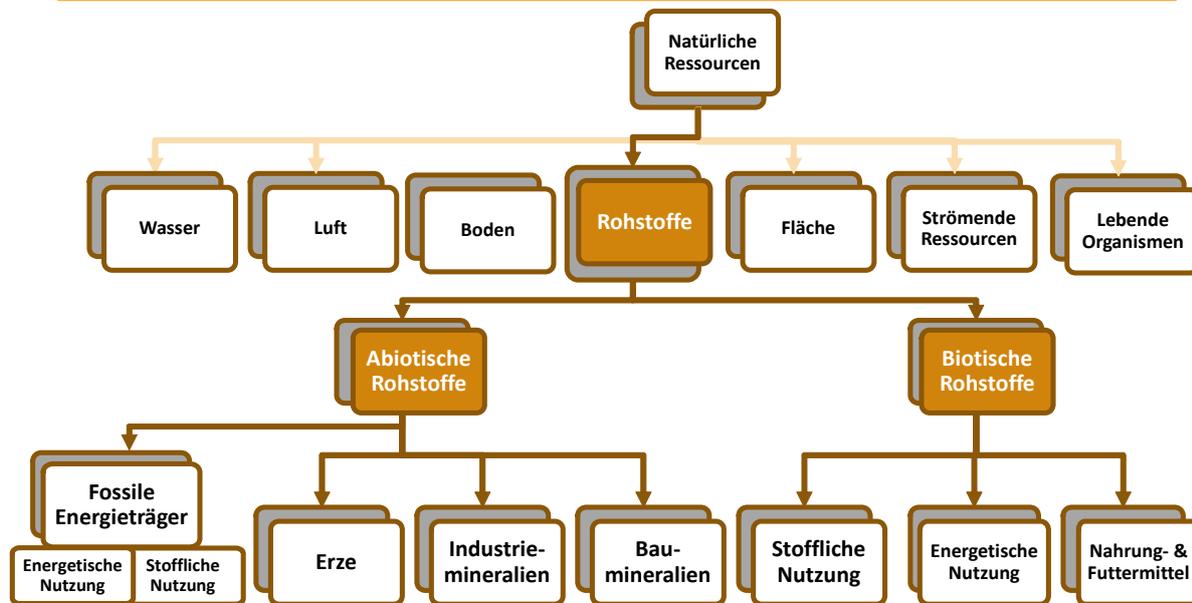
Um diese Leitideen umzusetzen, werden die Indikatoren und Ziele zur Ressourcenschonung aus der deutschen Nachhaltigkeitsstrategie um weitere Indikatoren und Ziele ergänzt und Gestaltungsansätze aufgezeigt, um die Ressourceneffizienz entlang der gesamten Wertschöpfungskette zu verbessern. Es geht darum, eine nachhaltige Rohstoffversorgung zu sichern, Ressourceneffizienz in der Produktion zu steigern, Produkte und Konsum ressourcenschonender zu gestalten und eine ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft auszubauen. Dafür werden Maßnahmen für ressourcenrelevante Handlungsfelder wie Bauen, nachhaltige Stadtentwicklung und Informations- und Kommunikationstechnik in die Wege geleitet sowie übergreifende rechtliche, ökonomische und informatorische Instrumente genutzt.

ProgRess hat eine eigene Ressourcensystematik.

- Zu den natürlichen Ressourcen gehören Wasser, Luft, Boden, Rohstoffe, Fläche, Strömende Ressourcen (Luft, Sonnenlicht, bewegtes Wasser) sowie lebende Organismen.
- Rohstoffe wiederum werden unterschieden in biotische und abiotische Rohstoffe.
  - Biotische Rohstoffe, also erneuerbare, natürlich vorkommende Stoffe sind tierischer oder pflanzlicher Herkunft, z. B. Produkte aus der Land- oder Forstwirtschaft. Diese können stofflich, energetisch oder als Nahrungsmittel oder Tierfutter genutzt werden.
  - Abiotische Rohstoffe sind sowohl die fossile Energieträger (Erdöl, Kohle) als auch Erze, Industrie- und Baumineralien.

Abbildung 1: Ressourcensystematik von ProgRess II.

## Sachanalyse: Ressourcen Systematik



Das nachwachsende Büro

Quelle: Eigene Abbildung nach BMUB 2016.

10

Quelle: Eigene Darstellung nach BMUB 2016

ProgRess umfasst 10 Handlungsfelder - die auf der nachfolgenden Tabelle aufgeführt werden. Diese sind:

Tabelle 1: Handlungsfelder von ProgRess II.

Handlungsfelder	Themen
Handlungsfeld 1	Nachhaltige Rohstoffversorgung sichern
Handlungsfeld 2	Ressourceneffizienz in der Produktion steigern
Handlungsfeld 3	Produkte und Konsum ressourcenschonender gestalten
Handlungsfeld 4	Ressourceneffiziente Kreislaufwirtschaft ausbauen
Handlungsfeld 5	Nachhaltiges Bauen und nachhaltige Stadtentwicklung
Handlungsfeld 6	Ressourceneffiziente Informations- und Kommunikationstechnik
Handlungsfeld 7	Übergreifende Instrumente (u.a. BilRess und LehrRess)
Handlungsfeld 8	Synergie zu anderen Politikfeldern erschließen und Zielkonflikte abbauen
Handlungsfeld 9	Ressourceneffizienzpolitik auf kommunaler und regionaler Ebene unterstützen
Handlungsfeld 10	Ressourcenpolitik auf internationaler und EU-Ebene stärken

Quelle: BMUB 2016.

In jedem der Handlungsfelder gibt es verschiedene Gestaltungsaspekte (siehe nachfolgende Tabelle). Einer dieser Gestaltungsaspekte ist die „Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe umweltverträglich ausbauen“. Dieser Gestaltungsaspekt wird in dieser

Weiterbildung und der dazugehörigen Unterrichtseinheit behandelt am Beispiel „Das nachwachsende Büro“.

**Tabelle 2: Gestaltungsaspekte von ProgRess II im Handlungsfeld 1.  
Nachhaltige Rohstoffversorgung.**

<b>Gestaltungsaspekt</b>	<b>Thema</b>
1.1	Mineralische und fossile Rohstoffe umweltfreundlicher gewinnen
1.2	Umwelt-, Sozial- und Transparenzstandards im Rohstoffsektor international
1.3	Ökologische Grenzen und soziale Nachteile bei der Bewertung der
1.4	Abhängigkeit von kritischen Rohstoffen durch Substitution reduzieren
1.5	Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe umweltverträglich ausbauen
1.6	Verbreiterung der Rohstoffbasis durch stoffliche Nutzung von CO <sub>2</sub>

Quelle: BMUB 2016.

Nicht nur in der Gebäude- und Raumausstattung gibt es große Potenziale nachwachsende Rohstoffe zu nutzen, die Palette der Anwendungsbereiche für nachwachsende Rohstoffe in der gesamten Industrie wird immer breiter. Vor allem Erdölprodukte (Kunststoffe) können vielfach durch nachwachsende Rohstoffe substituiert werden. Viele höherwertige Grundchemikalien und Kunststoffe können schon jetzt aus Pflanzen hergestellt werden. Diese Verfahren können helfen, den Erdöleinsatz für die notwendigen Kunststoffe zu mindern, damit die Abhängigkeit von den begrenzten fossilen Ressourcen zu verringern und aktiv zum Klimaschutz beizutragen. Ein wichtiges Konzept in diesem Kontext ist die Kaskadennutzung, bei der ein nachwachsender Rohstoff über mehrere Stufen unterschiedlich genutzt wird. Ein gut etabliertes Beispiel dafür ist das Recycling und die Nutzung von Altpapier. Auch Bio-Kunststoffe könnten zu hochwertigen Einrichtungsgegenständen (Stuhllehne) und dann zu einfachen Kunststoffprodukten (Gartenbank) verarbeitet und abschließend thermisch verwertet werden.

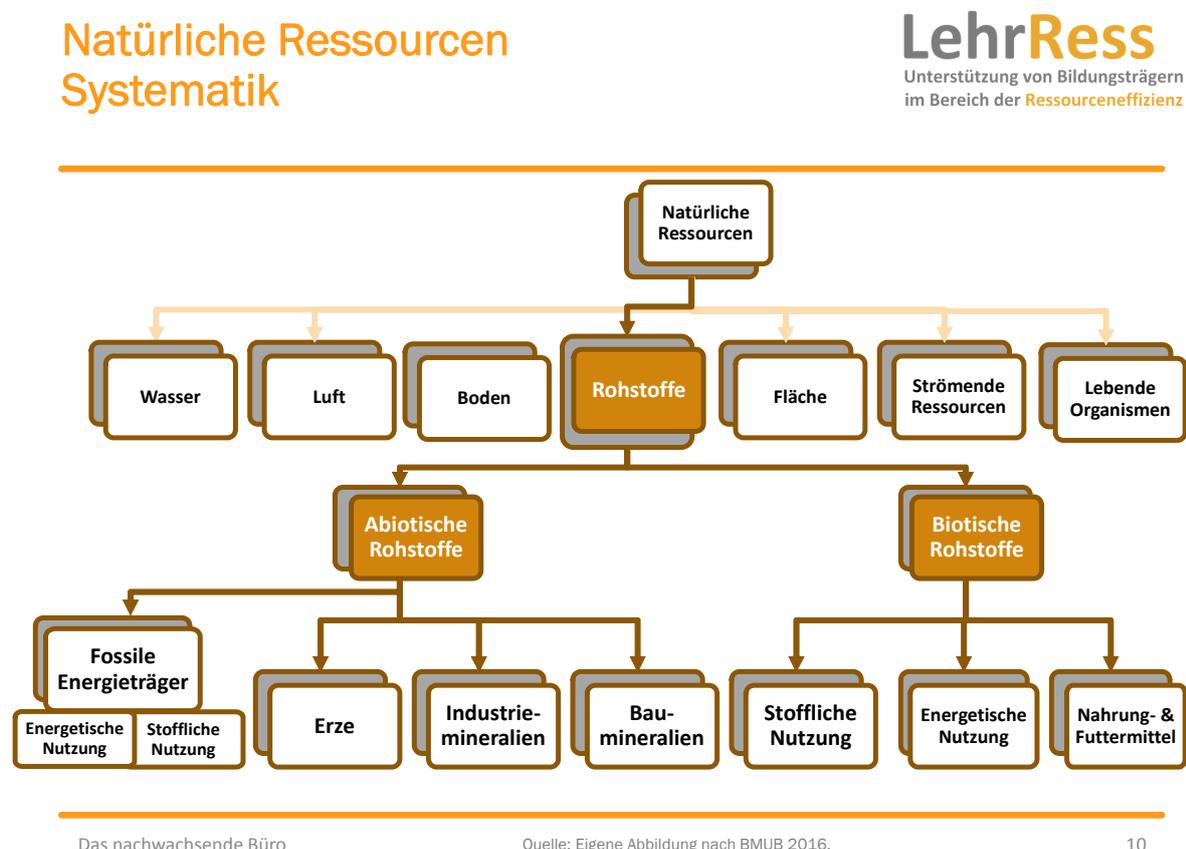
Insbesondere auch im Zusammenhang mit dem Leitbild einer Bioökonomie (z.B. für Deutschland BMEL 2014) nimmt die Nachfrage nach und der Anbau von nachwachsenden Rohstoffen für die stoffliche Verwertung kontinuierlich zu. Damit verbunden sind jedoch auch sozial-ökologische Probleme, wie zunehmende Flächenkonkurrenzen oder andere negative Umwelteffekte. Denn alle Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen benötigen Wasser, Energie und Fläche für Anbau und geeignete Infrastrukturen für Handel, Transport und Vertrieb. Bisher ist beispielsweise noch unklar, wie der Bedarf an Biomasse bei steigender Nachfrage auf nachhaltige und umweltschonende Weise gedeckt werden kann.

Die vorliegende Sachanalyse beschäftigt sich mit den Perspektiven und Bedingungen der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

## 1. Themenbeschreibung

Die biologische Vielfalt, Wasser, Boden, Luft oder Rohstoffe gehören zu den natürlichen Ressourcen. Rohstoffe wiederum werden unterschieden in *biotische*, also erneuerbare, natürlich vorkommende Stoffe tierischer oder pflanzlicher Herkunft, z. B. Produkte aus der Land- oder Forstwirtschaft, einerseits und *nicht-biotische oder abiotische* Rohstoffen wie fossile Energieträger (Erdöl, Kohle) oder Erze, Industrie- und Baumineralien, andererseits. Die hier thematisierten nachwachsenden Rohstoffe gehören also zu den biotischen Rohstoffen. Abbildung 2 zeigt, nach welcher Systematik die natürlichen Ressourcen klassifiziert werden. Dabei orientieren wir uns an der Ressourceneffizienzstrategie des Bundesumweltministeriums ProgRes II (BMUB 2016).

Abbildung 2: Natürliche Ressourcen - Systematik.



Quelle: Eigene Darstellung nach BMUB 2016.

## 2. Was sind nachwachsende Rohstoffe?

Bekannte nachwachsende Rohstoffe sind z. B. Holz, Pflanzenöle (Rapsöl), Naturfasern (Baumwolle, Leinen), Zucker und Stärke oder auch Rohstoffe tierischer Herkunft (Farbstoffe aus Läusen). Der Begriff der nachwachsenden Rohstoffe ist nicht eindeutig und einheitlich definiert. Oftmals wird der Begriff mit dem Wort biotische Rohstoffe bzw. mit Biomasse gleichgesetzt, jedoch schließt Biomasse auch das organische Material eines unbelebten Organismus mit ein, wie z.B. Abfallprodukte aus der Tierwelt.

Im Folgenden nennen wir einige gängige und anerkannte Definitionen:

- „Unter ‚nachwachsenden Rohstoffen‘ wird die in Land- und Forstwirtschaft erzeugte Biomasse verstanden, die stofflich und energetisch in verschiedener Weise nutzbar ist. Ausgenommen davon sind Nahrungs- und Futtermittel. Biomasse wird stofflich für die (industrielle) Produktion von Gütern genutzt.“ (VDI ZRE 2016: 10)
- „Der Begriff biotische Rohstoffe wird wie folgt definiert: Rohstoff, der aus Lebewesen (Pflanzen, Tieren) stammt und nicht in einen fossilen Rohstoff umgewandelt wurde. Wird häufig synonym zu nachwachsendem Rohstoff verwendet. In der wissenschaftlichen Definition werden unter „Biomasse“ sämtliche Stoffe organischer Herkunft verstanden, die nicht fossilen Ursprungs sind (Kaltschmitt et al, 2009). Biomasse beinhaltet damit die in der Natur lebende Phyto- und Zoomasse (Pflanzen und Tiere), die daraus resultierenden Rückstände (z.B. tierische Exkrememente), abgestorbene (aber noch nicht fossile) Phyto- und Zoomasse (z.B. Stroh) sowie im weiteren Sinne alle Stoffe, die beispielsweise durch eine technische Umwandlung und/oder eine stoffliche Nutzung entstanden sind bzw. anfallen (z.B. Schlachthofabfälle, organischer Hausmüll) (Raschka, 2012).“ (UBA 2016g)
- „Nachwachsende Rohstoffe (im allgemeinen Sprachgebrauch auch Biomasse) sind organische Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die ganz oder in Teilen als Rohstoffe für die Industrie oder als Energieträger genutzt werden. Im Gegensatz zu fossilen Rohstoffen erneuern sie sich jährlich oder in überschaubaren Zeiträumen.“ (C.A.R.M.E.N. e.V. 2004)
- „Unter dem Begriff Nachwachsende Rohstoffe werden im Folgenden sämtliche pflanzlichen und tierischen Rohstoffe verstanden, die biologisch erneuerbar sind, und die nicht für Ernährungs- und Fütterungszwecke genutzt werden. Es handelt sich also um einen Sammelbegriff, der nicht-mineralische oder nicht-fossile Rohstoffe beinhaltet, die zur Energieerzeugung herangezogen werden oder eine Verwendung im industriellen oder gewerblichen Verarbeitungsprozess erfahren können.“ (Waskow 1998)
- „Unter nachwachsenden Rohstoffen werden solche Stoffe verstanden, die aus pflanzlicher Materie stammen, biologisch erneuerbar sind und vom Menschen zielgerichtet für Zwecke außerhalb des Nahrungs- und Futterbereiches verwendet werden.“ (Langer 2007)
- „Nachwachsende Rohstoffe sind die Gesamtheit pflanzlicher, tierischer und mikrobieller Biomasse, die - auch über Nahrungsketten - auf der photosynthetischen Primärproduktion basiert und vom Menschen zweckgebunden angebaut und/oder produziert sowie außerhalb des Nahrungs- und Futtermittelbereiches stofflich und/oder energetisch verwendet wird.“ (Carus et al. 2010)

Die Nutzungsmöglichkeiten nachwachsender Rohstoffe sind enorm (siehe Tabelle 3), dazu gehören u.a.

- Bäume und Sträucher, die zu Holzprodukten oder Zellstoff verarbeitet werden,
- Hanf, Flachs und weitere Naturfasern, deren Öl oder Fasern für Zellstoff oder Dämmmaterial genutzt wird,
- Öllein für Lacke und Linoleum als Bodenbelag,
- Samen und Kerne zur Herstellung von Pflanzenölen,
- Pflanzen für die Gewinnung von Farbstoffen oder ätherischen Ölen,
- stärkehaltige Früchte zur Produktion von Papier, Verpackungen oder Textilien.

**Tabelle 3: Nachwachsende Rohstoffe und Endprodukte in stofflicher Verwertung.**

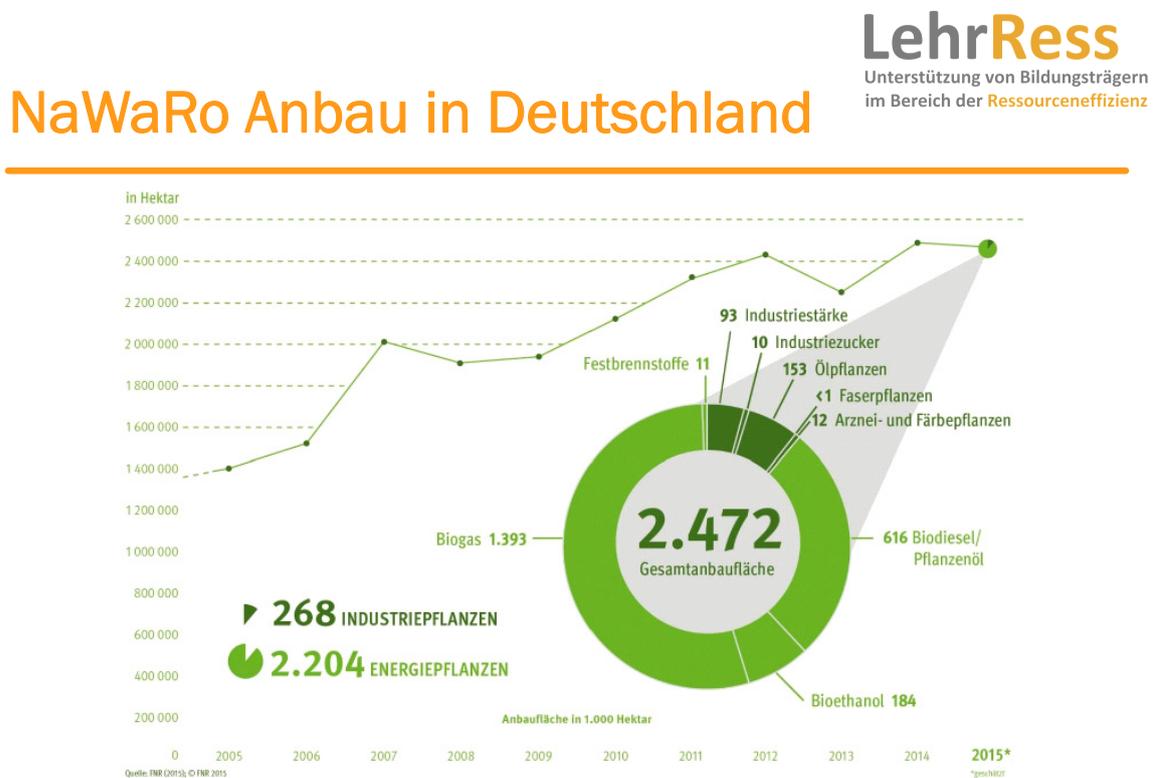
Pflanzen	Rohstoffe	Produkt
Bäume, Sträucher, Bambus, Holzgewächse	Holz, Zellulosefasern	Bauholz, Möbel, Spielwaren, Papier, Pappe, Verpackungen, Zellstoff
Hanf	Fasern, Hanföl	Zellstoff, Papier, Textilien, Dämmstoffe, Garn, Kosmetikprodukte
Abaca, Flachs, Kapok, Kenaf, Sisal	Fasern	Papier, Textilien, Dämmstoffe, Garn, Formpressteile
Öllein	Leinöl	Farben, Lacke, Linoleum
Crambe, Leindotter, Raps, Rübsen, Senf, Sonnenblume, Wolfsmilch	Pflanzenöl	Kosmetikprodukte, Schmierstoffe, Hydrauliköle, diverse andere Öle, Lösungsmittel, Waschmittel
Waid, Saflor, Krapp, Wau, Färberpflanzen	Farbstoffe	Farben, Lacke
Arznei-, Heil-, und Gewürzpflanzen	Extrakte	Pharmaka, ätherische Öle, kosm. Produkte
Mais, Weizen, Markerbsen	Stärke	Papier, Pappe, Verpackungen, Textilien
Kartoffeln	Stärke	Folien, Waschmittel
Zuckerrübe, Zichorie, Zuckerhirse, Topinambur	Stärke	Folien, Waschmittel, Papier, Arzneien

Quelle: Eigene Darstellung nach Langer (2007).

## 2.1. Anbau und Nutzung nachwachsender Rohstoffe in Deutschland und global

Der Anbau nachwachsender Rohstoffe insgesamt hat in Deutschland seit 2000 stark zugenommen. Die Abbildung 3 zeigt den absoluten Anstieg der Anbauflächen für nachwachsende Rohstoffe in Hektar von 2005 bis 2015. Diese Zunahme ist vor allem auf die Nutzung im energetischen Bereich zurückzuführen, also durch die verstärkte Nutzung von Bioenergie. Die Grafik zeigt zudem, wie sich die Gesamtanbaufläche in Industriepflanzen und in Energiepflanzen aufteilt. Es wird deutlich, dass die energetische Nutzung mit 2.204.000 Hektar für Energiepflanzen deutlich überwiegt (v.a. Biogas, Biodiesel, Bioethanol), gegenüber der Anbaufläche von 268.000 Hektar für Industriepflanzen für die stoffliche Nutzung (v.a. Industriestärke und Ölpflanzen).

Abbildung 3: NaWaRo (nachwachsende Rohstoffe) Anbau in Deutschland.



Quelle: Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. 2015.

Insgesamt zeigt die Entwicklung von Agrarflächen in Deutschland über die letzten Jahrzehnte, dass die stoffliche Nutzung Anfang der 1990er Jahre die energetische quantitativ noch übertraf. Durch entsprechende Förderinstrumente für die energetische Nutzung hat sich diese Fläche jedoch inzwischen verzehnfacht, während die stoffliche Nutzung stagnierte oder sogar sank (Carus et al. 2014: 29). Im stofflichen Bereich, also für die Nutzung in der Industrie etwa zur Herstellung von Verpackungen, liegen also noch deutliche Potenziale.

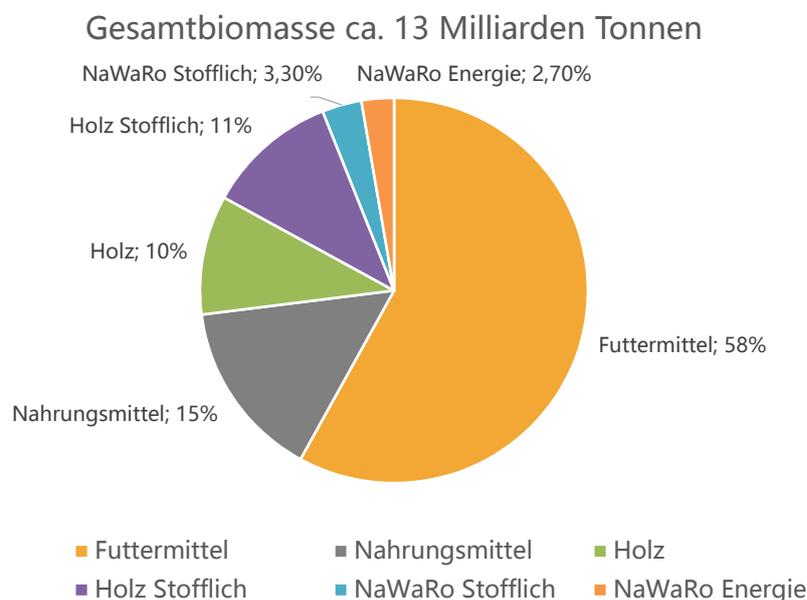
Global betrachtet sieht das Bild etwas anders aus: Wie in Abbildung 4 zu sehen ist wird der größte Teil der weltweit produzierten Biomasse von ca. 13 Milliarden Tonnen (in 2013) mit

58% für die Produktion von Futtermitteln für die Tierhaltung angebaut. Danach folgen mit deutlichem Abstand 15% für Nahrungsmittel, 11% für die stoffliche Nutzung, 10% ist Holz für die energetische Nutzung, 3,3% sind nachwachsende Rohstoffe für die stoffliche und nur 2,7% für die energetische Nutzung.

Abbildung 4: Verwendung von Biomasse weltweit.

## Verwendung von Biomasse weltweit

**LehrRes**  
Unterstützung von Bildungsträgern  
im Bereich der Ressourceneffizienz



Das nachwachsende Büro

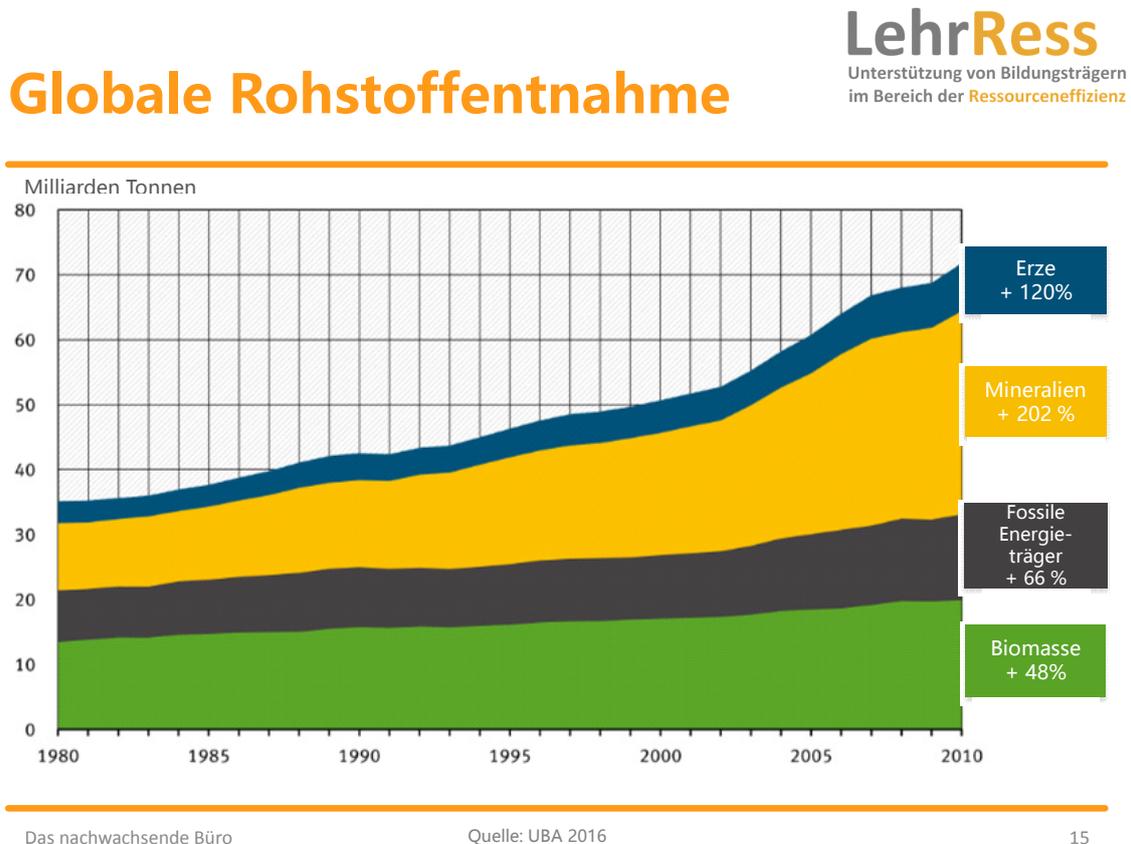
Quelle: Eigene Darstellung nach Jering et al. 2013.

14

Quelle: Jering et al. 2013.

Insgesamt hat sich die globale Ressourcenentnahme seit den 1980er Jahren nahezu verdoppelt. Abbildung 5 zeigt die globale Rohstoffentnahme für die Ressourcen Biomasse, fossile Energieträger, Mineralien und Erze. Der Anstieg der Biomasseentnahme liegt bei 49%. Es ist davon auszugehen, dass dieser Anteil noch weiter steigen wird. Die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe in verschiedenen Anwendungsgebieten auszubauen, birgt große Chancen für Klimaschutz und Ressourcenschonung. Sie bietet eine Möglichkeit zur Abkehr von der Nutzung endlicher fossiler Rohstoffe. Allerdings wird es geeignete politische Rahmenbedingungen brauchen, um die notwendige Steigerung der Biomasseproduktion umwelt- und sozialverträglich zu gestalten. Denn die Flächen stehen nicht mehr für andere Nutzungszwecke wie den Nahrungsmittelanbau zur Verfügung.

Abbildung 5: Globale Rohstoffentnahme.



Quelle: UBA 2016.

## 2.2. Kritik und Grenzen der Nutzung nachwachsender Rohstoffe

Vor allem die Industrie- und Schwellenländer benötigen für ihren Konsum und ihren Lebensstil durch verschiedene Nutzungsformen immer mehr Flächen und Böden. Eine wachsende Bevölkerung verlangt nach mehr Nahrung, Energie und Rohstoffen. Neben der Landwirtschaft werden Flächen auch für Industrie- und Verkehr (Bahn, Straßen, Wirtschaftswege, Flugzeuge, Häfen), benötigt, zum Wohnen, für Gewerbe, Naturschutz, Erholung, Wald (Energie, Baustoff Holz) oder zu Wasserrückhalte Zwecken (Hochwasserschutz). Global wird der Druck auf Landflächen stärker.

Ein Blick auf die globale Verteilung des Rohstoffhungers zeigt dabei, dass die Ressourcenintensität pro Kopf mit dem Einkommen steigt, die Bevölkerung der Schwellenländern nähert sich hier langsam dem Niveau der Industrieländern an. Die steigende Nachfrage nach Rohstoffen und insbesondere nach Biomasse in Industrie- und Schwellenländern hat gravierende negative Umweltfolgen (UBA 2016d):

„Die Gewinnung, die Weiterverarbeitung der biotischen Rohstoffe und deren Konsum sind häufig mit erheblichen Eingriffen in den Natur- und Wasserhaushalt verbunden. Vielfach ist ein hoher Energie-, Material- und Chemikalieneinsatz notwendig. Die Eingriffe führen zu Bodenerosion sowie zu Emissionen von Schadstoffen in Wasser, Boden und Luft. Um neue Produktionsflächen zu gewinnen, werden Flächen umgewandelt und teilweise ganze Ökosysteme zerstört. Durch die weltweite Vernetzung der Handelsströme für Agrar- und Forstgüter werden die Ursachenketten für die mit der Produktion verbundenen Umweltfolgen

ebenfalls global verknüpft. Die großen Umweltprobleme und die Tatsache, dass eine Milliarde Menschen hungern, erfordern daher Lösungsansätze für eine nachhaltigere Produktion, Verwendung und Verteilung der biotischen Rohstoffe.“ (UBA 2016d).

In der Umstellung der Produktions- und Wirtschaftskreisläufe auf die vollständige Nutzung nachwachsender Rohstoffe - auch diskutiert unter dem Stichwort Bioökonomie - liegen große Chancen für eine nachhaltige Wirtschaftsweise für ein post-fossiles Zeitalter. Dabei dürfen jedoch auch möglich sozial-ökologischen Risiken und negativen Effekte zweiter Ordnung nicht übersehen werden, etwa wenn Zielkonflikte entstehen durch die enorm gesteigerte Nachfrage nach Biomasse für die energetische und stoffliche Nutzung einerseits und den Nahrungsmittelanbau andererseits. So ist die Nutzung nachwachsender Rohstoffe also nicht problemlos und konfliktfrei.

Der enorme Bedarf nach Biomasse kann durch den heimischen Anbau alleine nicht gedeckt werden. Ein großer Teil der Nachfrage müsste also auch aus Ländern im globalen Süden importiert werden, in denen der Anbau häufig problematische Nebeneffekte hat. Stark kritisiert wurden etwa das Problem „Tank-oder-Teller“ und die negativen Produktionsbedingungen für die Biorohstoffe, die sich durch die steigende Nachfrage nach Biomasse noch verstärken könnten, sofern nicht politisch gegengesteuert wird. Bei der Tank-oder-Teller-Problematik geht es darum, dass Agrarflächen für nachwachsende Rohstoffe genutzt werden, z.B. um Biotreibstoffe anzubauen. Als Folge entstehen im globalen Süden und Norden große industrielle Monokulturen von Pflanzen. Dies zerstört nicht nur die Biodiversität, sondern kann auch zu Lasten der Nahrungsmittelproduktion gehen. In Mexiko sind so die Preise für das Grundnahrungsmittel Mais um ein Vielfaches gestiegen, was 2007 in die sogenannte „Tortilla-Krise“ gipfelte. In Asien, v.a. Indonesien, führt die hohe Nachfrage nach Palmöl für die Nahrungsmittel- und Kosmetikindustrie oder für Agrotreibstoffe, zur Rodung von Urwaldflächen für die Plantagen. Trotz einigen zaghaften Versuchen für freiwillige Standards (z.B. Round Table for Sustainable Palm Oil), ist die Produktion hier nicht nachhaltig (Greenpeace 2013).

Hier braucht es überprüfbare und rechtlich verbindliche Nachhaltigkeitsstandards. Bisher existieren diese nur für flüssige Biomasse, im Rahmen der europäischen Biokraftstoff-Nachhaltigkeitsverordnung (Biokraft-NachV). Daneben existieren eine Reihe freiwilliger Verpflichtungen und Gütezeichen (siehe oben). Auch wenn diese Kriterien und Standard noch zu optimieren sind, sind sie doch ein wichtiger Schritt zu mehr Nachhaltigkeit, insbesondere die rechtlich bindenden Standards. Umweltverbände fordern deshalb entsprechend vergleichbare Verbindlichkeiten auch für die anderen Biomasseformen. Um die Bioökonomie nachhaltig zu gestalten, nennen das Bundeslandwirtschaftsministeriums (BMEL) und das Umweltbundesamt (UBA) verschiedene Prinzipien, die es zu beachten gilt. Dazu gehören die Grundsätze möglichst viele Bestandteile einer Pflanze zu verarbeiten, biobasierte Produkte mehrfach und in Kaskaden zu nutzen und erst danach zur Energiegewinnung einzusetzen.

Insgesamt gibt es bei der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe also sowohl Vor- als auch Nachteile, diese werden in Tabelle 4 nochmal zusammengefasst.

Tabelle 4: Vor- und Nachteile der Produktion nachwachsender Rohstoffe.

Vorteile der Nutzung nachwachsender Rohstoffe	Nachteile der Nutzung nachwachsender Rohstoffe
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ressourcenschonung, Schonung fossiler Rohstoffe</li> <li>• Förderung biobasierter Strukturen</li> <li>• Minimierung des CO<sub>2</sub>-Ausstoßes</li> <li>• Nutzung degradiert und stillgelegter Flächen</li> <li>• Schaffung von Arbeitsplätzen in der Landwirtschaft</li> <li>• Begünstigt Schaffung regionaler Wirtschaftskreisläufe und Wertschöpfung im ländlichen Raum</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Flächennutzungskonkurrenz mit Nahrungsmittelpflanzen</li> <li>• Konkurrenz zu Naturschutz und Biodiversitätszielen</li> <li>• verstärkter Einsatz von Pestiziden durch Ausweitung von Monokulturen</li> <li>• Subventionsbedarf, da nicht konkurrenzfähig mit fossilen Rohstoffen</li> <li>• bisher fehlen verbindliche Nachhaltigkeitsstandards</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung nach 2007.

Die Vorteile sind vielfältig:

- Mit der stofflichen Nutzung von Biomasse werden weniger fossile Rohstoffe für die industrielle Produktion notwendig.
- Es werden biobasierte Strukturen gefördert, also z. B. Bioraffinerien, die Biomasse verarbeiten oder der Aufbau von weiteren Nutzungskaskaden in den Produktionsprozessen etc.
- Degradierete oder aufgrund von Schadstoffbelastung stillgelegte Flächen können gezielt für den Anbau von Biomasse genutzt werden.
- Es entstehen ggf. neue Arbeitsplätze in der Landwirtschaft, insbesondere bei der Nutzung von Bioenergie.
- Regionale Kreisläufe werden durch den Anbau der Biomasse gestärkt.

Aber es gibt auch Nachteile:

- Durch den Anbau von Biomasse für die industrielle Nutzung entsteht eine Flächenkonkurrenz, da die Flächen nicht mehr anderweitig zur Verfügung stehen z. B. für Nahrungsmittelpflanzen oder auch für den Naturschutz.
- Biomasse wird häufig in Monokulturen angebaut, die den Pestizideinsatz begünstigen, mit deutlich negativen Effekten für die Biodiversität.
- Durch den niedrigen Preis für fossile Rohstoffe sind die biobasierten Rohstoffe bisher nicht konkurrenzfähig und bedürfen noch der Subventionierung.
- Bisher gibt es keine verbindlichen Nachhaltigkeitsstandard für den Anbau, die Verarbeitung oder den Import von Biomasse.

### 2.3. Stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe ausbauen

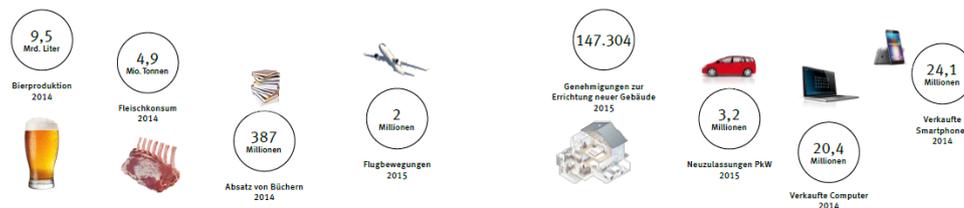
Schon heute basiert ein erheblicher Teil unserer konsumierten Produkte in Deutschland auf Biomasse. Für Konsumgüter wie Bier, Autos oder digitale Endgeräte werden zwar vor allem abiotische Rohstoffe benötigt (siehe Abbildung 7):

- So wurden im Jahr 2014 403 Mio. Tonnen fossile Energieträger und 602 Mio. Tonnen Mineralien für die Produktion und Bereitstellung von deutschen Konsumartikeln und Dienstleistungen aufgewendet.
- Biomasse stellte hier mit insgesamt 272 Mio. Tonnen den dritt-wichtigsten Rohstoff dar.

Abbildung 6: Die Nutzung der natürlichen Ressourcen.

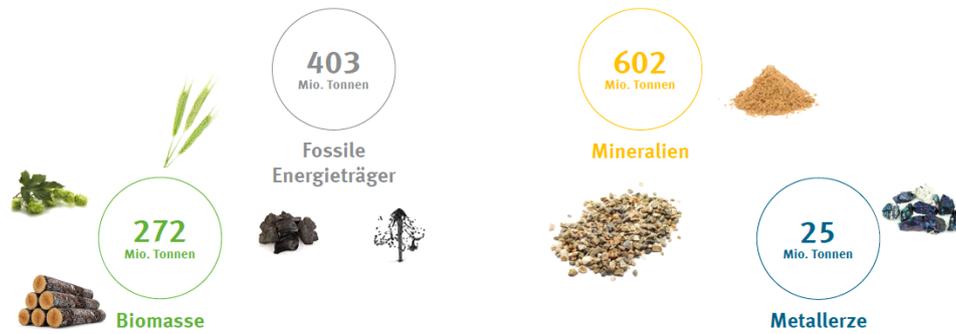
# Konsum und Ressourcen (2014)

**LehrRes**  
Unterstützung von Bildungsträgern  
im Bereich der Ressourceneffizienz



## Deutschlands Konsum basiert

## auf natürlichen Ressourcen



Das nachwachsende Büro

Quelle: UBA 2016

16

Quelle: UBA 2016.

Derzeit wird der größte Teil der dafür benötigten Biomasse für Deutschland importiert. So wurden etwa in der chemischen Industrie in Deutschland (im Jahr 2013) 2,7 Mio. t nachwachsende Rohstoffe eingesetzt, davon wurden ca. 60% importiert (VCI 2015).

Angesichts der beträchtlichen Einsatz- und Nutzungspotenziale von Biomasse als nachwachsender Rohstoff formulierte das Umweltministerium mit ProgRes II das Ziel die stoffliche Nutzung unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeitsziele und der Vorrangstellung der Ernährungssicherung deutlich auszubauen (BMUB 2016: 48 f.): „Die Bundesregierung wird in Kooperation mit Forschungs- und Wirtschaftsakteuren alle Möglichkeiten ausschöpfen, um die Produktion und den Einsatz von Biomasse nachhaltig und effizient zu gestalten und den Aufbau von unterstützenden Strukturen für Nutzungskaskaden voranzutreiben.“

## 2.4. Kaskadennutzung

Unter Kaskadennutzung bzw. Nutzungskaskaden wird ein Prozess verstanden „Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte in zeitlich aufeinander folgenden Schritten so lange, so häufig und so effizient wie möglich stofflich zu nutzen und erst am Ende des Produktlebenszyklus energetisch zu verwerten. Dabei werden sogenannte Nutzungskaskaden durchlaufen, die von höheren Wertschöpfungsniveaus in tiefere Niveaus fließen. Hierdurch wird die Rohstoffproduktivität gesteigert (Umweltbundesamt, 2012)“ (UBA 2016c).

Etabliert sind solche Kaskadennutzungen beispielsweise schon in der Holzwirtschaft (siehe Abbildung 7):

- Holz geht hier als Rundholz einerseits in das Sägewerk zur Weiterverarbeitung,
  - das Sägewerk verarbeitet das Holz für den Holzbau, den Innenausbau und die Möbelindustrie weiter,
  - Reste und Rückbaumaterialien gehen nach der Nutzungsphase in die Heizkraftwerke zur thermischen (energetischen) Verwertung,
  - oder das Altholz wird aufbereitet und geht erneut ins Span- und Faserplattenwerk.
- Holzreste aus dem Sägewerk gehen andererseits auch direkt in die Span- Faserplattenwerke.
- Abraum- und Energieholz geht nach der Gewinnung auch direkt in die thermische Verwertung.

Die Vorteile der Kaskadennutzung liegen in der mehrfachen Nutzung des Rohstoffes Holzes, dafür muss dann weniger Frischholz geschlagen werden und es werden weniger weitere Rohstoffe benötigt.

Abbildung 7: Holzkreislauf.



Quelle: ProHolz Tirol o.J.

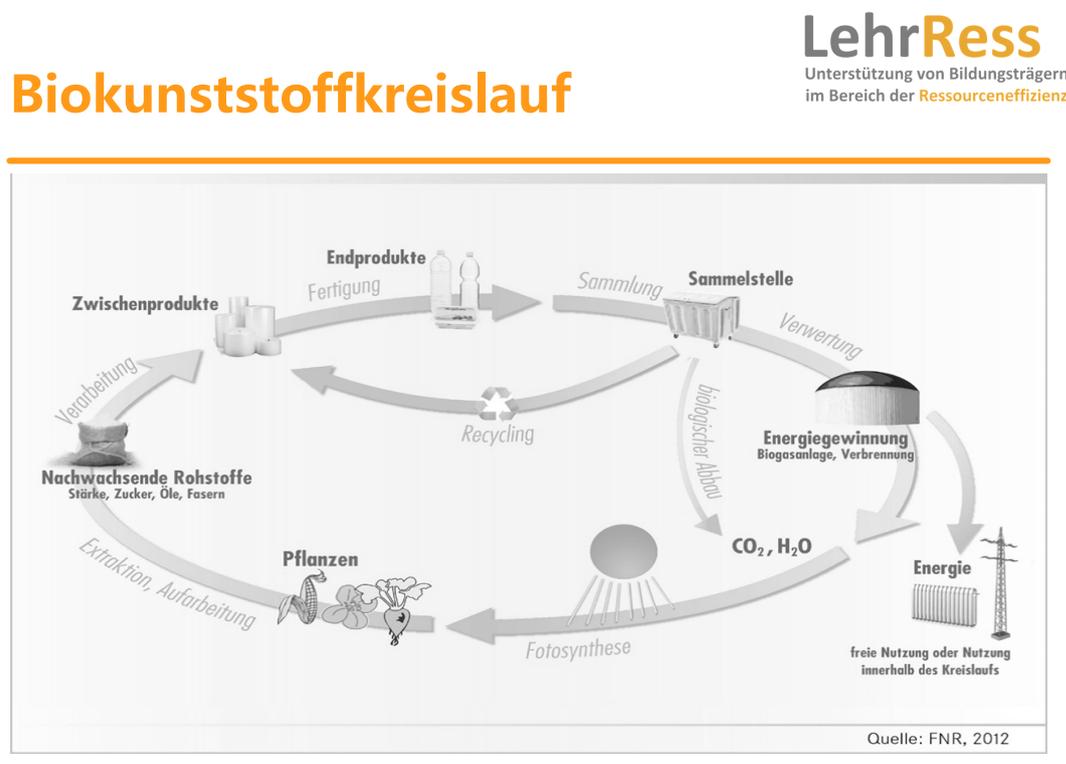
Für die Herstellung von Biokunststoffen müssen solche Kaskadennutzungssysteme erst noch aufgebaut werden. Auch hier ließen sich durch die Mehrfachnutzung von nachwachsenden Rohstoffen die Flächen- und Ressourceneffizienz erhöhen (siehe Abbildung 8). So könnten NaWaRo wie Stärke, Zucker, Öle und Fasern Verarbeitung und Nutzung zu Zwischen- und

Endprodukten im ersten Schritt und durch Sammlung und Recycling oder auch durch thermische Verwertung zur Energieerzeugung im zweiten Schritt Ressourcen schonen. Ein Biokunststoffkreislauf sieht folgendermaßen aus:

- Anbau zucker-, stärke- oder ölhaltiger Pflanzen (z. B. Mais)
- Extraktion und Aufbereitung Produktion der NaWaRo Stärke, Zucker, Öle, Fasern (z. B. Biopolymere),
- Verarbeitung zu Zwischenprodukten (z. B. Bio-Plastikrollen für die Industrie),
- Fertigung zu Endprodukten Bio-Plastiktüten),
- Nach Nutzung Entsorgung und Sammlung, dann
  - Entweder Recycling und Rückführung in den Kreislauf durch neue Zwischenprodukte,
  - Oder biologischer Abbau durch Kompostierung,
  - Oder Verwertung und Produktion von Energie in der Biogasanlage oder durch thermische Verwertung (Müllverbrennung)

Gelingt das in Zukunft erfolgreich, flächendeckend und unter Berücksichtigung der verschiedenen Nachhaltigkeitsansprüche, könnten Flächen- und Nutzungskonkurrenzen langfristig entschärft werden. Notwendig dafür ist deshalb auch die Weiterentwicklung von integrierten und verbindlichen Nachhaltigkeitskriterien für die verschiedenen Anwendungsbereiche. Dies ist insgesamt noch eine ungelöste Herausforderung, auch wenn schon einzelne Standards und Gütekriterien existieren, die für mehr Nachhaltigkeit in der Produktion und für mehr Transparenz und Nachvollziehbarkeit sorgen sollen.

Abbildung 8: Kaskadennutzung von Biokunststoffen.



## 2.5. Recyclingpapier - Beispiel für Ressourceneffizienz

Ein anderes Beispiel für Kaskadennutzung von Rohstoffen ist das Recycling von Altpapier. Indem hier die Holzfasern mehrfach zur Papierproduktion genutzt werden, wird deutlich Holz, Wasser und Energie eingespart.

Der Gesamtverbrauch in Deutschland 2015 an Papier betrug 20,8 Millionen Tonnen. In Deutschland wurden im Jahr 2014 rund 250 kg Pappe, Papier und Karton pro Einwohner/-in verbraucht. Fast jeder zweite industriell gefällte Baum weltweit wird zu Papier verarbeitet (UBA 2015b; WWF 2014). Durch die Nutzung von Recyclingpapier lassen sich deutlich Ressourcen einsparen. Im Vergleich zu Frischfaserpapier verursacht es deutlich weniger CO<sub>2</sub>, erfordert wesentlich weniger Chemikalien, verringert Abfälle und Emissionen, senkt die Abwasserbelastung um den Faktor 10 und spart bis zu 60 % Energie und bis zu 70 % Wasser. Recycling-Papier besteht zu mindestens 100% gebrauchtem und entsorgtem Papier. Die Nutzung von Recycling-Papier ist einfach und niedrigschwellig, hat aber eine große Wirkung und hohes Potenzial hinsichtlich des Ressourcenverbrauchs für Wasser, Holz und Energie bei vergleichbaren Gebrauchseigenschaften der Produkte, dabei sind die Kosten für Biodiversität und weitere Umwelteffekte hier noch nicht einmal einbezogen.

Es ist unmöglich, einen exakten Wert für Wasser- und Energieverbrauch, Abwasserbelastung und Emissionen über die gesamte Papier- und Zellstoffindustrie hinweg anzugeben. Jede Fabrik und jede Papiersorte hat unterschiedliche Produktionsstandards. In der Abbildung 12 sind Durchschnittswerte dargestellt, um einen Vergleich zwischen Recycling- und Primärfaserpapier zu ermöglichen:

- Pro Kilo Frisch- bzw. Primärfaserpapier werden 2,2 bis 2,5 Kilogramm Holz, 30 bis 100 Liter Wasser, 3 bis 6 kWh Energie benötigt sowie 5 bis 50 g Abwasserbelastung produziert.
- Pro Kilo Recyclingpapier werden dagegen nur 1,1 bis 1,3 Kilogramm Altpapier und kein Holz benötigt sowie ferner nur 10 bis 20 Liter Wasser und 1 bis 3 kWh und 2 bis 5 g Abwasserbelastung produziert.

**Tabelle 5: Ressourceneffizienz durch Recyclingpapier.**

Gruppe	Recyclingpapier (200 Blatt = 1 kg)	Primärfaserpapier (200 Blatt = 1 kg)
Altpapier	1,1 bis 1,3 kg	-
Holz	-	2,2 bis 2,5 kg
Wasser	10 bis 20 l	30 bis 100 l
Energie	1 bis 3 kWh	3 bis 6 kWh
Abwasserbelastung (CSB)	2 bis 5 g	5 bis 50 g

Quelle: Eigene Darstellung nach Umweltinstitut o.J.

Wer beim Kauf von einem Paket Papier mit 500 Blatt (2,5 Kilo) zu Recyclingqualität greift, spart 5,5 Kilo Holz. Großabnehmer von einer Palette Papier, das sind 100.000 Blatt mit einem Gewicht von 500 Kilo, können durch Wahl von Recyclingpapier bewirken, dass etwa zweieinhalb ausgewachsene Bäume mit einem Durchschnittsgewicht von 440 Kilo erhalten bleiben. Und mit den 3 kWh, die man beim Kauf eines Kilos Recyclingpapier gegenüber Primärfaserpapier spart, lässt sich so viel Wasser erhitzen, dass man damit rund 210 Tassen Kaffee kochen kann (VDI ZRE 2016b).

### 3. Handlungsoptionen

In der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe gibt es schon heute eine Vielzahl an Optionen. Produkte auf Basis fossiler Rohstoffe lassen sich also gut vermeiden. Im folgenden Kapitel stellen wir Ihnen exemplarisch „das Nachwachsende Büro“ vor, ein Anwendungsfeld mit zahlreichen Möglichkeiten. Denn die Produktion von Büromöbeln, Ausstattung, Bürotechnik und Verbrauchsmaterialien erfordert Ressourceneinsatz. In der Büroausstattung gibt es große Potenziale nachwachsende Rohstoffe zu nutzen. Die FNR geht von rund 17 Mio. Büroarbeitsplätzen in Deutschland aus, hinzukommen noch die vielen Heimarbeitsplätze von Studierenden und Arbeitnehmer/-innen im Home Office.

#### 3.1. Das Nachwachsende Büro

In jedem Büro stehen Tische, Stühle, Regale und Elektrogeräte der Informations- und Kommunikationstechnologie, ein Bereich, in dem deutliche Ressourceneffizienzpotenziale zu heben sind. Aber auch schon bei der Grundgestaltung lassen sich Naturmaterialien nutzen, die Wände mit Naturfarben streichen, die Bodenbeläge aus Holz, Linoleum oder Naturfaserteppichen wählen, bei der Möbelauswahl auf Holz aus zertifiziertem Anbau setzen und beim Bürobedarf lassen sich Prinzipien der nachhaltigen Beschaffung beachten (z.B. Recyclingpapier, Ordner etc. nach bestimmten Umweltstandards, Plastikmaterial mit hohem biogenem Anteil). Unterschiedliche Hersteller bieten zahlreiche Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen an, Computermäuse aus Bambus, Möbel und Bodenbeläge aus Holz, Linoleum und Naturhaar bis hin zu Textmarkern und Folien aus Biokunststoffen.

Die wichtigsten biobasierten Rohstoffe und ihre Relevanz für das nachwachsende Büro werden im folgenden Teil behandelt. Wir stellen Ihnen konkret einige Produkte vor und diskutieren verschiedene Facetten ihrer Einsatzmöglichkeiten. Viele der folgenden Informationen stammen aus einem Projekt des Bundeslandwirtschaftsministeriums, das über die Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR) das Projekt „Das nachwachsende Büro“ fördert.<sup>1</sup> Hier wurden die wichtigsten Produkte, ihre Gütesiegel und Einsatzbereiche zusammen getragen, um mehr Transparenz über Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen zu schaffen. Viele hier empfohlene Produkte für Büro und die nachhaltige Beschaffung tragen anerkannte Umweltzeichen und Gütezeichen, die im Folgenden ebenfalls näher vorgestellt werden.

---

<sup>1</sup> Mehr Informationen finden Sie unter: <http://www.das-nachwachsende-buero.de/bueroausstattung/> (letzter Zugriff 08.11.2016).

### 3.1.1. Holz

Holz aus nachhaltiger und am besten aus heimischer Waldwirtschaft ist ressourcenschonender als herkömmliche häufig zum Einsatz kommende Massenkunststoffe wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polyvinylchlorid (PVC). Holz bietet sich für alle Büromöbel an. Möbel aus zertifiziert nachhaltig angebautem massivem-Holz, etwa aus heimischer Birke, aus Esche oder Kiefer und mit natürlicher Oberflächenbehandlung, stammen aus ressourcenschonender nachhaltiger Bewirtschaftung Holzmöbel gelten als sehr hochwertig und wertsteigernd sowie bei guter einfacher Pflege auch als äußerst langlebig.

Immer mehr zum Einsatz kommen auch Leichtbauplatten aus Holz, die aus „Kraftwaben“ oder leichten Holzwerkstoffen bestehen und so über Materialschonung und leichteres Gewicht ressourcenschonend sind (siehe Abbildung 8). Auch werden inzwischen wieder häufiger Spanplatten für die Produktion von Möbeln eingesetzt. Die Rohstoffe für die Spanplatten sind zu etwa 70% Industrieresthölzer der Schnittholz- bzw. Brettschichtholzherstellung und zu ca. 20% Waldrestholz von Durchforstungen. Nachteile hier sind jedoch vor allem die eingesetzten Klebstoffe und Bindemittel aus Erdölprodukten sowie dem gesundheitsschädliche Formaldehydharz.

### 3.1.2. Biokunststoffe

Biokunststoffe bestehen auf diversen nachwachsenden Rohstoffen, wie Zucker aus Zuckerrübe oder Zuckerrohr, Stärke aus Mais, Weizen oder Kartoffeln, Öl aus Soja- oder Rapspflanzen, Zellulose und Lignin aus Holz oder traditionelle Naturrohstoffe wie z.B. Naturkautschuk für Radiergummis. Holzstifte und Biokunststoffkugelschreiber, Radiergummis aus Naturkautschuk, Bambus-Taschenrechner oder lösungsmittelfreies Klebeband - solche innovativen Produkte aus neuen Materialien können deutlich zum Klima- und Ressourcenschutz beitragen. Biokunststoffe setzen im Idealfall nach Gebrauch nur das CO<sub>2</sub> frei, das die Pflanzen während ihrer Wachstumsphase aus der Atmosphäre entnommen haben. Hinzu kommen die Emissionen durch den Einsatz fossiler Energien im Produktionsprozess. Die Produkte wandern nach der Nutzungsphase in die Biogasanlage oder werden thermisch verwertet oder kompostiert. So werden bei der Herstellung von Biokunststoffen weniger Treibhausgase freigesetzt als bei der Produktion von konventionellen Kunststoffen auf Erdölbasis.

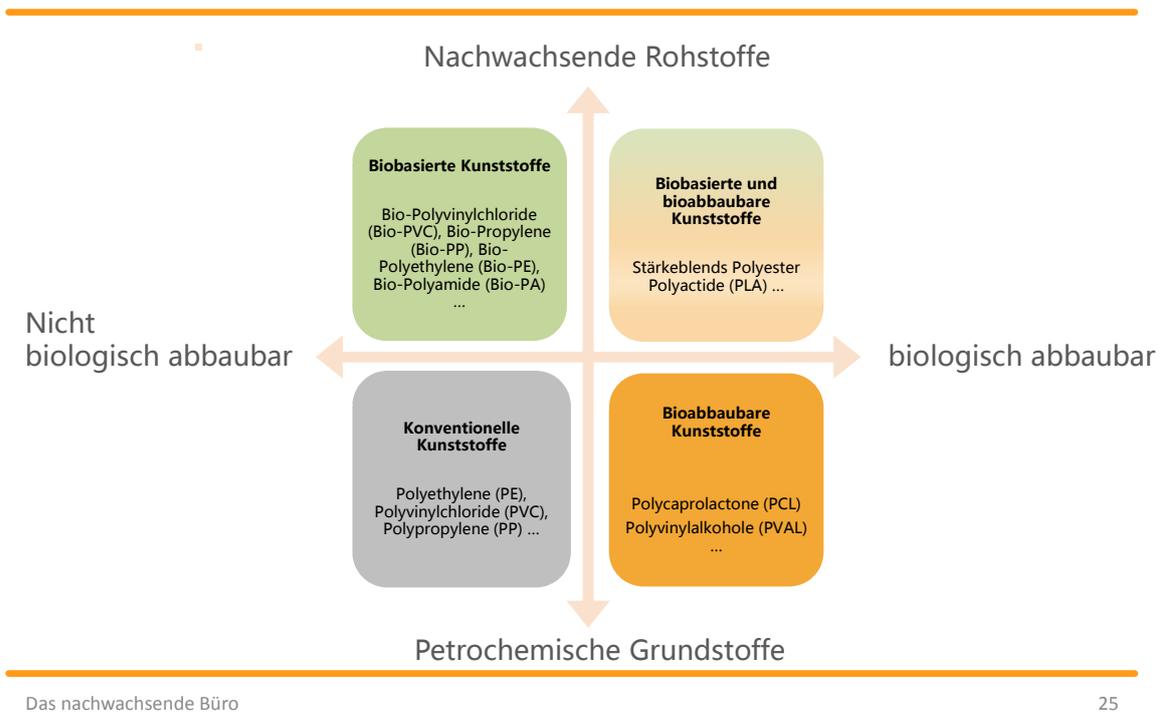
Die Abbildung 9 zeigt die verschiedenen Kunststoffarten und ihr Bezug zu nachwachsenden Rohstoffen in einer Matrix:

- Biobasierte bioabbaubare Kunststoffe wie Stärkeblends oder Polyester Polyactide (PLA) sind sowohl aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt sowie auch biologisch abbaubar.
- Konventionelle Kunststoffe wie Polyethylene (PE), Polyvinylchloride (PVC) und Polypropylene (PP) sind weder biologisch abbaubar noch basieren sie auf nachwachsenden Rohstoffen sondern auf petrochemischen Grundstoffen.
- Dazwischen existieren verschiedene biobasierte Kunststoffe, die zwar nachwachsend aber nicht biologisch abbaubar sind, wie Bio-Polyvinylchloride (Bio-PVC), Bio-Propylene (Bio-PP), Bio-Polyethylene (Bio-PE) und Bio-Polyamide (Bio-PA) sowie
- Kunststoffe, die auf petrochemischen Grundstoffen basieren und dennoch biologisch abbaubar sind.

Biokunststoffe können die schon länger auf dem Markt verfügbaren biologisch abbaubaren Kunststoffe (wie PCL und PVAL) und konventionelle Kunststoffe (wie PE, PVC und PP) ergänzen und langfristig ersetzen.

Abbildung 9: Kunststoffe und Biokunststoffe

## Kunststoffe und Biokunststoffe



Quelle: Eigene Darstellung nach VDI ZRE 2016.

### 3.1.3. Büroausstattung

Die wesentlichen Einsatzbereiche für Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen im Büro sind (siehe auch Tabelle 6):

1. Büromöbel (z. B. Schreibtischstühle, Rollschränke, Besucherstühle, Regale)
2. Bodenbeläge
3. Bürotechnik (z. B. PCs, Tastaturen Lampen etc.)
4. Bürobedarf (z. B. Papierkörbe, Ordnersysteme, Locher, Kabeldurchführungen)
5. Verbrauchsmaterialien (z. B. Papier, Visitenkarten, Stifte, Stifteköcher Büroklammern).

Tabelle 6: Büroausstattung.

Typische Büroausstattung		Material konventionell	NaWaRo Material
Büromöbel	Schreibtisch, Rollschränke, Stühle, Regale	Holz, Massenkunststoffe wie Polyethylen, Polypropylen und Polyvinylchlorid, Technopolymere und mit Fiberglas verstärkter Kunststoff	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wood Plastic Composites (WPC) - Biowerkstoff aus herkömmlichen Kunststoffen und einem Holzanteil</li> <li>• Leichtbau (z.B. nur wenige Millimeter dünne Platten aus „Kraftwaben“ und Holzwerkstoffen)</li> <li>• Biopolymere (z.B. aus Sonnenblumenkernen)</li> <li>• Holz (zertifiziert aus nachhaltiger Bewirtschaftung)</li> </ul>
Bodenbeläge		Vinyl (PVC), Laminat, Kunstfaserteppiche - Flor- oder Polschicht (Oberseite) aus Synthetik (Polyamid, Polyacryl, Polyester, Polypropylen, Polyurethan)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Linoleum</li> <li>• Kork</li> <li>• Naturfaserteppich (aus Wolle/Kokos/Tierhaar, Sisal etc)</li> <li>• Holz</li> </ul>
Bürotechnik	PC, Laptop, Maus, Telefon, Monitore, Drucker, Beleuchtung	Kunststoffe wie Polystyrol, Acrylnitril-Butadin-Styrol-Copolymere	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recycelte Kunststoffe</li> <li>• Bambus</li> <li>• Holz</li> </ul>
Bürobedarf	Papierkörbe, Ordnersysteme, Locher, Tacker, Kabel-durchführung	Holzfaser Polypropylen Metalle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Bananblatt auf Metallrahmen geflochten</li> <li>• PHA &amp; Wachs</li> <li>• Fermentierter Zucker</li> <li>• Wachs aus den Blättern der Carnaubapalme</li> </ul>
Material	Papier, Visitenkarten, Stifte, Stifteköcher, Büroklammern	Papier aus Frischfasern Acrylnitril-Butadin-Styrol-Copolymere, Metalle	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Altpapier</li> <li>• Biopolymere aus Naturfasern (z.B. Lignin aus Holz, Celluloseacetat auf Basis von europäischem Weichholz, Mirel aus Dextrose)</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung.

#### 3.1.3.1. Büromöbel

Konventionelle Büromöbel bestehen meistens entweder aus Holz oder aus Massenkunststoffen wie Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polyvinylchlorid (PVC) oder Technopolymere und mit Fiberglas verstärkter Kunststoff. Immer mehr Büromöbel werden jedoch aus **Biokunststoffen** hergestellt. Biokunststoffe, also naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) oder Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe, wie WoodPlasticComposites (WPC), basieren auf nachwachsenden Rohstoffen und können die bisher häufig standardmäßig verwendeten fossilen Kunststoffe in vielen Bereichen ergänzen und ersetzen (VDI ZRE 2016). Solche Biowerkstoffe aus herkömmlichen Kunststoffen und einem Holzanteil verbinden die Vorteile des Kunststoffs

(wetterfest, verformbar) mit den Vorzügen von Holz in Bezug auf Stabilität, Langlebigkeit, Robustheit, Preis-Leistungsverhältnis und Optik. Derzeit wird an immer neuen Verwendungsmöglichkeiten geforscht, auch Verpackungen, Einweggeschirr oder Folien aus Biokunststoff sind bereits heute vielerorts im Einsatz und im Handel erhältlich.

### ***Büromöbel aus Sonnenblumenkernen***

Die Firma fm verwendet einen eigens entwickelten Biokunststoff namens S2PC für die Produktion von Büromöbeln. S2PC ist ein Biopolymer, also ein Werkstoff aus biogenen, nachwachsenden Rohstoffen und er ist biologisch abbaubar. Der Grundrohstoff für den Biokunststoff S2PC sind die Schalen der Sonnenblumenkerne. Er wird in der Verarbeitung der Materialschalen der Möbel eingesetzt, eine Ausweitung auf andere Bereiche ist geplant. Nach Angaben der Firma reduziert dieser neu entwickelte Biokunststoff S2PC die Abhängigkeit von Rohöl bei der Kunststoffherstellung ressourcenschonend und nachhaltig um 30 bis 70%.

### **3.1.3.2. Bodenbeläge**

Bodenbeläge in Deutschland sind vielerorts immer noch aus Kunststoffen, wie Vinyl (PVC) oder Laminat. Teppichböden werden konventionell aus drei Komponenten hergestellt: die Flor- oder Polschicht, das Trägergewebe und schließlich die Rückenbeschichtung.

- Die Flor- oder Polschicht (Oberseite) wird aus Synthetik- (Polyamid, Polyacryl, Polyester, Polypropylen) oder Naturfasern (Wolle, Tierhaare, Kokos, Sisal etc.) produziert.
- Das Trägergewebe, besteht in der Regel aus Polypropylenfasern oder Jute.
- Die schaumartige Rückenbeschichtung ist in der Regel aus (Styrol-Butadien-Schaum, Polyurethan, Naturlatex, Bitumen) oder auf Textilbasis (Synthetik- oder Pflanzenfasern) (Marketing Factory Digital GmbH o.J.).

Heute gibt es verschiedene geeignete natürliche Bodenbeläge aus nachwachsenden Rohstoffen. Am weitesten verbreitet ist Holz, z. B. heimische Esche aus nachhaltiger Forstwirtschaft, das sich durch einen geringen Aufwand ein hoher Nutzungsgrad sowie eine hohe Langlebigkeit und große Beliebtheit auszeichnet, Holzböden gelten als hochwertig und wertsteigernd. Ferner kommen elastische Bodenbeläge zum Einsatz wie Linoleum, das in Deutschland seit dem 19. Jahrhundert auf der Basis von Leinöl produziert wird, oder aus Kork, das sich durch eine sehr gute Wärme- und Schallisolation auszeichnet. Natur-Teppiche bestehen aus verschiedenen Naturfasern (Kokos, Sisal, Baumwolle, Seegras, Jute, Papier-Zellulose oder Ziegenhaar und Schafschurwolle). Sie gelten als deutlich weniger gesundheitsbelastend und steigern die Behaglichkeit in Innenräumen.

### **3.1.3.3. Bürotechnik**

Die Gehäuse von Computer, Laptop, Maus, Monitore, Drucker, Telefon, Beleuchtung, Tastatur etc. müssen stabil sein. Sie sind in der Regel aus Kunststoffen wie Polystyrole oder Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymere gefertigt (Wikipedia 2015). Verstärkt kommen in der letzten Zeit aber vergleichbare Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen auf den Markt, etwa die Tastatur aus Bambus, der Monitor mit Holzrahmen oder die Maus aus Polymilchsäure.

### ***Faire Computermaus aus Polymilchsäure***

Eine Maus aus 80 % nachwachsenden Rohstoffen hat die Firma Nager IT produziert (siehe Abbildung 14). Hauptrohstoff für das Gehäuse ist Polymilchsäure (PLA) auf der Basis von Zuckerrohr. Dabei soll auch der Einsatz von Reststoffen geprüft werden. Außerdem beeindruckt das Konzept mit einer transparenten Lieferkette und einem ausgeklügelten Entsorgungssystem. Die Veröffentlichung der gesamten Lieferkette soll das öffentliche Bewusstsein und die Sensibilität für fair und ökologisch hergestellte Artikel und auch die Akzeptanz verbessern. Die Entwicklung zielt so gleich auf mehrere Dimensionen der

Nachhaltigkeit. Es soll nicht nur die Ressourcenschonung, sondern auch mehr Fairness in der Produktion voran gebracht und menschenwürdige Arbeitsbedingungen ohne Ausbeutung und Kinderarbeit auch in den Fabriken der Computerindustrie gestärkt werden.

#### 3.1.3.4. Bürobedarf

Die alltäglichen Dinge des Bürobedarfs, also Papierkorb, Locher, Tacker, Kabeldurchführungen oder Ordnersysteme, bestehen häufig entweder aus Holz bzw. aus Holzfasern, aus Polypropylen (PP) oder aus Metall.

Innovative Produktentwickler/-innen schaffen hier jedoch immer mehr Auswahl aus nachwachsenden Rohstoffen. Inzwischen gibt es Kabeldurchführungen aus PHA und Wachs, also aus fermentiertem Zucker und den Blättern der Carnaubapalme. So bestehen sie zu 100% aus nachwachsenden Rohstoffen, sind lebensmittelecht, kompostierbar, UV-beständig und weisen einen geringen CO<sub>2</sub>-Ausstoß auf. Weitere innovative Produkte sind Papierkörbe aus geflochtenem Bananenblatt auf Metallrahmen oder Ordnersysteme aus recycelter Hartpappe.

#### 3.1.3.5. Verbrauchsmaterialien

Verbrauchsmaterialien wie Druckerpapier, Briefumschläge oder Visitenkarten fehlen in keinem Büro. Nahezu überall erhältlich sind inzwischen Papierprodukte aus Recycling-Papier, das durch ihre ressourcenschonenden herstellungsweise die Wälder und die Gewässer schont.

Weitere **Büroartikel** zeichnen sich durch Materialvielfalt aus. Holz und unterschiedliche **Kunststoffe oder Metalle** sind traditionell die Basis für Lineale, Locher, Schreibtischunterlagen, Stifteköcher oder Büroklammern. Materialien sind häufig Acrylnitril-Butadien-Styrol-Copolymere oder Polyvinylchlorid. Aber auch hier kommen zunehmend Biokunststoffe aus Naturfasern wie z. B. Lignin, Celluloseacetat auf Basis von europäischem Weichholz oder Mirel aus Dextrose zum Einsatz.<sup>2</sup>

## 3.2. Prinzipien nachhaltiger Beschaffung für das Büro

Der Energie- und Ressourcenverbrauch in Unternehmen kann deutlich reduziert werden, wenn auf vorrangig ressourcenschonende Produkte und Dienstleistungen geachtet wird. Zur Beschaffung gehören etwa Bürogeräte, Verbrauchsmaterialien, Beleuchtung, Gebäude oder die Abfallentsorgung.

Einen guten Überblick zum Thema Beschaffungsmanagement für kleine und mittlere Unternehmen und was das alles beinhaltet, gibt die Webseite [www.kompass-nachhaltigkeit.de](http://www.kompass-nachhaltigkeit.de) im Auftrag des BMZ. Hier wird nicht nur der Einstieg ins Thema erleichtert, es warten auch hilfreiche Tipps und Hinweise sowie Praxisbeispiele von Unternehmen, die mit gutem Beispiel voran gegangen sind. Ein Self Check verschafft einen Eindruck, wie nachhaltig das eigene Beschaffungsmanagement derzeit ist und wie es optimiert werden kann.

Sehr hilfreich ist die [Datenbank Umweltkriterien](#)<sup>3</sup> des Umweltbundesamtes, hier werden Umweltzeichen, Leitfäden und Empfehlungen zur umweltfreundlichen Beschaffung für über 70 Produktgruppen erläutert (siehe Abbildung 10), z.B.

- Arbeitskleidung,
- Bürogeräte (Computer oder Telekommunikationstechnik)
- Büromöbel,

---

<sup>2</sup> Weitere Informationen: <http://www.das-nachwachsende-buero.de/bueromaterial/schreibgeraete/>

<sup>3</sup> Mehr Informationen finden Sie unter: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/datenbank-umweltkriterien>

- Objekttextilien
- Büroverbrauchsmaterial
- Werbeartikel u.v.m.

Abbildung 10: Datenbank Umweltkriterien.

## Datenbank: Umweltzeichen, Empfehlungen, Leitfäden

**LehrRes**  
Unterstützung von Bildungsträgern  
im Bereich der Ressourceneffizienz

Quelle: UBA 2016h.

### 3.3. Über Probleme am Markt und wahre Preise

Viele Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sind derzeit noch teurer als die gewohnten Produkte aus Rohöl oder Holz aus nicht-nachhaltigem Raubbau. Das liegt daran, dass die tatsächlichen Kosten der Produktion weitgehend externalisiert und nicht im Preis abgebildet werden. Die Kosten von ökologischem Raubbau und sozialer Ausbeutung in der Produktion sind für die Kund/-innen meistens unsichtbar und werden weitgehend vergesellschaftet, d.h. die verantwortlichen Unternehmen haften in der Regel kaum für Schäden an Mensch und Natur. In Möbeln stecken tropische Hölzer statt heimischer Kiefer, die Computer und Handy enthalten Rohstoffe aus Raubbau und Wegwerf-Verpackungen sind aus dem Rohöl hergestellt, für dessen Gewinnung ganze Landstriche durch Erdölextraktion zerstört wurden (Robin Wood 2013; ZEIT 2011; ZEIT 2015). Dieser wahre Preis für Produkte, den die Umwelt und die Arbeitskräfte in den Herkunftsländern zahlen, ist deutlich höher als das Preisschild angibt. Dabei unterbieten sich Möbel-Discounter oder die Elektronikhersteller mit Dumpingpreisen und rechtfertigen sich mit den Wünschen der Kundschaft.

Tatsächlich ist vielen Konsument/-innen bei ihren Käufen vor allem ein günstiger Preis wichtig. Aber auch das Bewusstsein für die Umwelt und für soziale Gerechtigkeit der Verbraucher in Deutschland wächst. So zeigt auch die jüngste Studie des UBA zum Umweltbewusstsein der Deutschen, dass ökologische Kriterien im eigenen Konsumverhalten

durchaus reflektiert werden. Dieselbe Studie zeigt jedoch auch, dass die Menschen von der Politik entsprechende Maßnahmen erwarten; eine wachsende Anzahl von Menschen findet die Politik tue hier zu wenig (UBA 2016a).

Dabei gab es durchaus verschiedene politische Interventionen in der Vergangenheit mit dem Ziel einen nachhaltigen Konsum zu fördern. Um die Transparenz in der Produktion zu erhöhen und die sozialen und ökologischen Bedingungen der Produkte sichtbar zu machen, gibt es zunehmend mehr Standards und Gütesiegel für nachhaltige Produkte. Das bekannteste ist wohl das EU-Bio-Logo, das EU-weit Lebensmittel aus zertifiziert ökologischer Landwirtschaft kennzeichnet. Es darf inzwischen deutschlandweit von 4.828 Unternehmen verwendet werden, die dem Standard entsprechen.<sup>4</sup>

Je nach Bereich und Anwendungsgebiet braucht es also eigene Standards, Kriterien und Gütesiegel. Dabei unterscheiden sich die Gütezeichen in ihren Zielen und ihrer Verbindlichkeit. Im folgenden Abschnitt stellen wir ihnen die wichtigsten vor, die für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen relevant sind.

### 3.4. Wichtige Gütezeichen für nachwachsende Rohstoffe

Grundsätzlich gibt es eine Prinzipien, die für die Ressourcenschonung zentral sind (Vgl. auch FNR 2013: 20 ff):

- Rohstoffschonende und emissionsarme Herstellung
- Biobasierte/Sortenreine Qualität, geringer Materialmix
- Langlebigkeit
- geringe Emissionen über die Nutzungsdauer
- Reparaturfreundlichkeit
- Nachrüstbarkeit
- Umweltfreundliche Entsorgung oder Wiederverwendung

Um diese Prinzipien zu überprüfen und messbar und vergleichbar zu machen, wurden verschiedene Standards für die nachhaltige und ressourcenschonende Produktion und Beschaffung entwickelt (siehe Tabelle 7 und Tabelle 8 sowie Abbildung 10):

**Tabelle 7: Gütezeichen für NaWaRo.**

<p><b>Blauer Engel</b> - Der Blaue Engel ist das Umweltzeichen der Bundesregierung zum Schutz von Mensch und Umwelt. Es garantiert die Herstellung von Recyclingpapier aus 100% Altpapier, bei Frischfasern die Herkunft von mindestens 70% des gesamten Primärfaserstoffs nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft sowie weniger Energie- und bis zu 70% weniger Wasserverbrauch bei der Produktion von Papiererzeugnissen.</p> <p><b>Anwendung:</b> Holzprodukte, Teppiche</p>	<p><a href="https://www.blaueengel.de/de">https://www.blaueengel.de/de</a></p> 
<p><b>PEFC</b> - Zertifizierungssystem für nachhaltige Waldbewirtschaftung, seit 2003 „Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes“. PEFC basiert inhaltlich auf internationalen Beschlüssen der Nachfolgekonferenzen der Umweltkonferenz von Rio (1992).</p> <p>Alle eingesetzten Rohstoffe stammen nachweislich aus legalen Quellen (kein illegaler Holzeinschlag, Umwandlung von Naturwäldern in Plantagen, genetisch veränderte Organismen, etc.). Sämtliche beteiligten Betriebe erfüllen die Anforderungen von PEFC für die Produktionskette (Chain-of-Custody; COC).</p> <p><b>Anwendung:</b> Holzprodukte, deren eingesetzter Holzrohstoff zu mind. 70 % aus ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Forstwirtschaft stammt.</p>	<p><a href="https://pefc.de/">https://pefc.de/</a></p> 

<sup>4</sup> <https://www.oekolandbau.de/bio-siegel/> (letzter Zugriff 13.12.2016)

<p><b>Forest Stewardship Council</b> - Das FSC Siegel kennzeichnet Holz- oder Holzfaserprodukte aus nachhaltig bewirtschaftetem Anbau. Die Materialströme werden in und zwischen Unternehmen durch ein lückenloses System der Produktkettenzertifizierung überprüft.</p> <p>FSC 100% kennzeichnet Produkte, die zu 100% mit Holz oder Holzfasern aus vorbildlich bewirtschafteten, zertifizierten Wäldern hergestellt wurden.</p> <p>FSC Recycled kennzeichnet Produkte, die zu 100% aus gebrauchten oder Restholz bzw. -holzfaser hergestellt wurden. Mindestens 85% stammt dabei aus Holz bzw. Holzfasern die bereits genutzt wurden, also Kaskadennutzung, die restlichen 15% aus Materialien, die für die eigentliche Bestimmung nicht genutzt werden konnten.</p> <p>FSC Mix kennzeichnet Produkte, die zu mindestens 70% mit Holz bzw. Holzfasern aus zertifizierten Wäldern oder Recyclingmaterialien hergestellt wurden, hier ist eine Beimischung von anderen Quellen also auch Frischfasern bis zu 30% möglich.</p> <p><b>Anwendung: Holz und Holzfaserprodukte</b></p>	<p><a href="http://www.fsc-deutschland.de/de-de">http://www.fsc-deutschland.de/de-de</a></p> 
<p><b>Eco-Label</b> - Das Eco Label kennzeichnet Produkte und Dienstleistungen mit einer geringeren Umweltauswirkung als vergleichbare Produkte. Vergabekriterien werden unter Federführung des European Union Ecolabelling Board entwickelt und verabschiedet, das VertreterInnen der Mitgliedsstaaten sowie weitere Mitglieder aus Industrie, Umwelt- und Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, kleinen und mittleren Betrieben sowie dem Handel vereint.</p> <p><b>Anwendung:</b> Das Spektrum reicht von Hygieneprodukten, Holzmöbeln und Reinigungsprodukten über Elektrogeräte, Textilien, Farben und Lacke bis zu Beherbergungsbetrieben.</p>	<p><a href="http://www.eu-ecolabel.de/">http://www.eu-ecolabel.de/</a></p> 
<p><b>Natureplus e.V.</b> - Das System des Internationalen Vereins für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen natureplus e.V. kennzeichnet nachhaltige, d.h. umweltverträgliche und gesundheitlich unbedenkliche Produkte. Jedes Produkt mit dem natureplus® Qualitätszeichen erfüllt Produkt-Kriterien sowie ggf. weitere produktspezifische Richtlinien.</p> <p>Bei Produkten aus mehreren Systemkomponenten, z.B. Wärmedämmverbundsysteme, gelten zusätzlich die im Produkt-Kriterium genannten Richtlinien dieser Einzelkomponenten.</p> <p>Es werden Herkunftsnachweise für alle Einsatzstoffe durch den Hersteller erforderlich, es ist die nachhaltige Verwendung natürlicher Ressourcen nachzuweisen, es gilt die Maximierung des Anteils an nachwachsenden und/oder umweltverträglich gewonnenen mineralischen Rohstoffen und in der Regel beträgt der Anteil nachwachsender und mineralischer Rohstoffe am Endprodukt mind. 85 %.</p> <p>Bei der Produktion nachwachsender Rohstoffe gilt ein weitgehender Verzicht auf Pestizid, Chemikalien- und Kunstdüngereinsatz, die Vermeidung von Rohstoffen aus nicht nachhaltiger Plantagenwirtschaft, der Verzicht auf von Rohstoffen aus Raubbau (z.B. nicht zertifizierte Tropenhölzer) sowie ggf. die Nutzung anerkannter Qualitätssysteme z. B. der biologischen Landwirtschaft und der nachhaltigen Forstwirtschaft.</p> <p><b>Anwendung:</b> Bauprodukte und Faserdämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Hanf, Flachs, Schafwolle, Kork, Kokos) in Form von Platten, Filzen, Matten oder Schütt- und Einblasware.</p>	<p><a href="http://natureplus.org/index.php?id=57&amp;L=2">http://natureplus.org/index.php?id=57&amp;L=2</a></p> 
<p>Zertifizierte Bezugstoffe wie z. B. <b>"Cradle to Cradle" (CLIMATEX)</b>. Das Siegel kennzeichnet klimatisierende und kreislauffähige Textilien.</p> <p>Sie gleichen Temperaturen aus, regulieren Feuchtigkeit und sind langlebig. Die Materialien sind sortenrein trennbar, zu 100 % Recycling fähig und gehen so in die natürlichen und technischen Kreisläufe ein.</p> <p><b>Anwendung:</b> Innenausstattung, Health Care, Automotive, Transportation, Bekleidung, Schuhe und mehr.</p>	<p><a href="http://www.climatex.com/">http://www.climatex.com/</a></p> 

Quelle: Eigene Darstellung.

### 3.5. Gesetzliche Anforderungen und Richtlinien

Bei der Ausstattung von Büros gilt es verschiedene gesetzliche Anforderungen zu beachten. So gibt es in Deutschland einige Richtlinie und Verordnungen, die z. B. dafür sorgen sollen, dass die gesundheitliche Belastung von Arbeitnehmer/-innen durch Innenraumluftbelastung oder an Bildschirmarbeitsplätzen durch gesetzliche Standards und Regelungen geschützt wird.

Bei der **Arbeit an Bildschirmgeräten** formuliert die Bildschirmarbeitsverordnung (BildscharbV) und der Anhang der Arbeitsstättenverordnung, Abschnitt 6 „Maßnahmen zur Gestaltung von Bildschirmarbeitsplätzen“, verpflichtende Vorgaben zur Gewährleistung der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes.<sup>5</sup>

Auch die **Innenraum-Luftbelastung** ist ein Beispiel, wo gesetzliche Regelungen greifen. Denn neben zu wenig Frischluftzufuhr in Räumen belasten beispielsweise auch Holzschutzmittel, Reinigungsmittel, Baustoffe, Materialien der Inneneinrichtung oder Elektrogeräte der IKT die Innenluft (siehe Tabelle 8).

**Tabelle 8: Schadstoffe in Innenräumen.**

Schadstoff	Wirkung auf den Menschen	Quellen	Abhilfe
Biozide (PCP, Lindan, Pyrethroide)	Kopfschmerzen Übelkeit, Schädigung Nervensystem	Holzschutzmittel, Lacke, Teppiche	Gegenstände entfernen, abdichten
Formaldehyd	Reizung der Augen und Atemwege, Unwohlsein, Kopfschmerzen	Spanplatten, Holzwerkstoffe, Dispersionskleber, Lacke, Parkettversiegelungen	Formaldehydfreie Produkte
Feinstaub	Schädigung der Atemwege, Beeinträchtigung der Lungenfunktion, Herz-, Kreislaufkrankungen	Außenluft, Bürogeräte, Tonerdrucker, Staubsauger	Feinstaubfilter
PVC-Produkte (z.B. Bodenbeläge, Textilien etc.), Kunststoffe, Elektro-Geräte, Wandfarben	Diverse langfristige gesundheitliche Schäden	Weichmacher, Flammschutzmittel	Weichmacherfreie Produkte

Quelle: Eigene Darstellung nach Raumluf.org.

<sup>5</sup> Mehr Informationen zur Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit an Bildschirmgeräten (Bildschirmarbeitsverordnung - BildscharbV), Online unter:  
<https://www.buzer.de/s1.htm?g=Bildschirmarbeitsverordnung&f=1>

„Der Begriff „Innenraum“ umfasst private Wohn- und Aufenthaltsräume, Räume in öffentlichen Gebäuden, bestimmte Arbeitsräume und Arbeitsplätze in Gebäuden sowie Fahrgasträume (...)“ (UBA 2012: 280). Bei Arbeitsplätzen muss ausreichend gesundheitlich zuträgliche Atemluft vorhanden sein, gemäß der Arbeitsstätten-Verordnung (Anforderung 3.6 Lüftung zu § 3 Abs.1 ArbStättV). Die Innenraumluft in Büros kann aufgrund von Schadstoffen (siehe Abbildung 12) belastet sein. Hier greift § 3 der Musterbauordnung, die vorgibt, dass von einer baulichen Anlage keine Gefährdung der Gesundheit der Nutzer/-innen ausgehen darf und deshalb werden Gefahrenwerte formuliert. Durch festgelegte Richtwerten für die Innenraumluft werden die vorhandenen rechtlichen Vorgaben näher bestimmt:

#### **Richtwert I (RW I)**

„Der Richtwert I ist die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft, bei der im Rahmen einer Einzelstoffbetrachtung nach gegenwärtigem Kenntnisstand auch bei lebenslanger Exposition von empfindlichen Personen keine gesundheitlichen Beeinträchtigungen zu erwarten sind. (...) Aus Vorsorgegründen besteht auch im Konzentrationsbereich zwischen RW I und RW II Handlungsbedarf. Der RW I kann als Sanierungszielwert dienen. Er soll nicht ausgeschöpft, sondern nach Möglichkeit unterschritten werden.“ (UBA 2012: 280)

#### **Richtwert II (RW II)**

„Der Richtwert II ist ein wirkungsbezogener, begründeter Wert, der sich auf die toxikologischen und epidemiologischen Kenntnisse zur Wirkungsschwelle eines Stoffes unter Einführung von Extrapolationsfaktoren stützt. Bei dem Richtwert II handelt es sich in der Regel um einen Langzeitwert, er kann aber auch als Kurzzeitwert abgeleitet sein und wird in diesem Fall entsprechend gekennzeichnet (RW IIK). Der Richtwert II stellt die Konzentration eines Stoffes in der Innenraumluft dar, bei deren Erreichen bzw. Überschreiten unverzüglich Handlungsbedarf besteht, da diese Konzentration geeignet ist, insbesondere bei Daueraufenthalt in den Räumen die Gesundheit empfindlicher Personen einschließlich Kindern zu gefährden. Der Handlungsbedarf ist als unverzüglicher Prüfbedarf zu verstehen, z. B. im Hinblick auf Sanierungsentscheidungen zur Verringerung der Exposition. Eine Empfehlung zur Schließung von Räumen kann daher notwendig sein. Die Anwendung von Richtwerten als Vergleichsmaßstab setzt die Durchführung einer Messung unter üblichen Nutzungsbedingungen voraus. Die Feststellung der Überschreitung des Richtwertes II sollte umgehend mit einer Kontrollmessung abgesichert werden. (...)“ (UBA 2012: 280)

In manchen Fällen kommen ferner auch die Vorgaben des Bundes-Immissionsschutzgesetzes zur Geltung, etwa wenn mit hoher Schadstoffbelastung aus der Nachbarschaft zu rechnen ist, z. B. durch Tetrachlorethen in der Luft von Räumen, die an Chemisch-Reinigungen angrenzen (UBA 2012).

Es existieren also verschiedene Verordnungen, die ausgewählte soziale Dimensionen der Nachhaltigkeit im Büro verbindlich festlegen. Demgegenüber gibt es bisher keine gesetzlichen Anforderungen an die Ausstattung von Büroarbeitsplätzen, die explizit ökologischen Dimensionen und Kriterien zur Ressourcenschonung enthalten. Die Integration diverser Nachhaltigkeitskriterien zum Schutz der natürlichen Umwelt sowie der menschlichen Gesundheit in die zentrale Richtlinien, Gesetzen und Verordnungen mit Relevanz für den Bürobetrieb (wie etwa die Technischen Regeln für Arbeitsstätten oder die Arbeitsstättenverordnung des Gesetzgebers), wäre eine Möglichkeit das Thema Ressourcenschonung voran zu treiben und in den Büroalltag zu integrieren.

## 4. Rahmung der Unterrichtsreihe

Das folgende Kapitel führt ein in die Voraussetzungen und die Übersicht über die Unterrichtsvorschläge.

### 4.1. Lehr- und Lernvoraussetzungen

Die Lehrenden kennen ihre Lerngruppe und treffen aufgrund der inhaltlichen und methodischen Lernvoraussetzungen der Lernenden ihre didaktisch-methodischen Entscheidungen. Die vorgeschlagene Unterrichtsreihe im Umfang von insgesamt 8 Unterrichtsstunden und 5 Modulen gibt den Lehrenden die Möglichkeit flexibel an die Lernvoraussetzungen der Lernenden anzuknüpfen.

Die vorgeschlagenen Lehrmodule können teilweise einzeln oder als Reihe unterrichtet werden. Ist eine inhaltliche Vertiefung beabsichtigt und/oder sollen die vorgeschlagenen Methoden weiter vertieft oder zunächst eingeführt werden, kann auch die ganze Reihe unterrichtet werden. Die Arbeitsmaterialien sind ebenso wie die Methoden ein Angebot, welches flexibel einsetzbar ist und um eigene Materialien oder Quellen erweitert werden kann.

### 4.2. Didaktisch-methodische Vorschläge

Die hier vorgeschlagene Unterrichtsreihe wurde als inhaltliche Anbindung für die Fächer des berufsübergreifenden Bereichs der Berufskollegs, z.B. Politik, Ethik und Wirtschaftskunde entwickelt. Auch in den Fächern des MINT-Bereichs finden sich Anknüpfungspunkte insbesondere bei Behandlung fächerübergreifender Themen.

Die Unterrichtsreihe hat eine fachliche und methodische Progression, es können aber auch einzelne Module unterrichtet werden. Über die ganze Kurzreihe werden mehrere inhaltliche und methodische Kompetenzen gefördert.

Für die Anforderungsniveaus gilt (Sachkompetenz):

- Anforderungsbereich 1 (AFB 1): Reproduktion: Z.B. Wiedergeben, Beschreiben, Darstellen
- Anforderungsbereich 2 (AFB 2): Reorganisation und Transfer: Z.B. Erklären, Begründen, Erläutern
- Anforderungsbereich 3 (AFB 3): Reflexion und Problemlösung: Z.B. Stellung nehmen, Diskutieren, Beurteilen

Vorschlag: Bei leistungsschwächeren Lerngruppen kann der Fokus z. B. auf der Textanalyse oder auf einer gelenkten Diskussion liegen, bei methodisch und fachlich leistungsstarken Gruppen eher auf einer selbstständigen Web-Recherche ohne Quellenvorgaben mit einem hohen Maß der Selbstorganisation. Diese Lerngruppen können auch die Präsentation und Pro- & Kontra-Diskussion selbstständig unter beratender Rolle des/der Lehrenden vorbereiten.

Wir schlagen Methoden vor und liefern Arbeitsmaterial in Form von Info-Texten und Bildern. Unser Angebot erleichtert den inhaltlichen Einstieg in das Thema und reduziert ihre Vorbereitungszeit, lässt ihnen aber Raum für ihre individuellen didaktisch-methodischen Entscheidungen.

### 4.3. Übersicht über die Unterrichtsreihe

Tabelle 9: Übersicht über die Unterrichtsreihe.

Übersicht über die Unterrichtsreihe	
Ziel der Unterrichtsreihe	Ziel ist es, vor dem Hintergrund des Rohstoffverbrauchs von Büromöbeln die Möglichkeiten zu reflektieren, wie nachwachsende Rohstoffe vielfältig genutzt werden kann und welche Grenzen es hierbei gibt.
Methoden	Einstieg, Fragen Klassengespräche Standpunkt-Diskussionen Arbeitsaufträge (Recherche und Dokumentation) Fallstudie in Gruppenarbeit (Explosionszeichnungen) Textanalyse von Verordnungen und Gesetzen Gruppenarbeit (Analyse, Diskussion, Entwurf Präsentation) Präsentation der Ergebnisse
Arbeitsmaterial	Computer / WLAN-Zugang für Internetrecherche und Film Großformatiges Papier für Gruppenarbeit am Tisch Beamer für Video und Folien
Kompetenzen	Wissen, Reproduktion, z.B. Wiedergeben und Beschreiben (AFB 1) Nachwachsende Rohstoffe, Anwendungsformen, Probleme Gesellschaftliche Rahmenbedingungen Anforderungen an den Arbeitsplatz Fertigkeiten - Beurteilungsfähigkeit Transfer, z.B. Erklären, Begründen, Erläutern (AFB 2) Materialien von Büroeinrichtungen unterscheiden können Nutzbarkeit nachwachsender Rohstoffe für Büromobiliar Reflexion von Risiken und Konflikten zweiter Ordnung Textanalyse von Gesetzen und Verordnungen Selbstständigkeit - Eigenständigkeit Erfassung des Büromobiliars im Betrieb Reflexion und Problemlösung, z.B. Stellung nehmen, Diskutieren, Beurteilen (AFB 3) Sozialkompetenz - Kommunikation Analyse der Materialzusammensetzung in der Gruppe Präsentation der Ergebnisse
Empf. TN-Zahl	Gruppen mindestens á 3 Personen
Dauer (+/-)	4 Stunden á 90 min.
Material-kombinationen	Diverse Arbeitsblätter, Zusammenstellung durch den/die Lehrenden

Quelle: Eigene Darstellung.

## 4.4. Unterrichtsvorschläge

Im ersten Modul soll geklärt werden, was nachwachsende Rohstoffe sind und wie sie genutzt werden können.

### 4.4.1. Modul 1: Einführung Nachwachsende Rohstoffe

Das Modul 1 führt in die grundsätzlich Thematik nachwachsender Rohstoffe ein. Es verschafft einen Überblick über die relevanten Definitionen, Systematiken und Anwendungsgebiete und fördert die kritische Auseinandersetzung mit Vor- und Nachteilen der Nutzung nachwachsender Rohstoffe.

**Tabelle 10: Modul 1: Einführung Nachwachsende Rohstoffe.**

Zeit	Modul	Thema	SA*	Methodischer Zugang	Medien
20 min.	1a	Rohstoffe und Systematik kennen lernen	1, 3	Grafik gemeinsam erschließen und beschreiben, Einstiegsfragen, Klassengespräch	Arbeitsblatt 1
35 min.	1b	Definitionen und Anwendungsgebiete NaWaRo, Kaskadennutzung	1	Textarbeit, Fragen, Vorstellung und Diskussion im Plenum	Arbeitsblatt 2a, 2b, 2c sowie 3 und 4
35 min.	1c	Vor- und Nachteile der Nutzung von NaWaRo diskutieren	1	Gruppenarbeit, Standpunkte-Diskussion	Arbeitsblatt 5 und 6

Quelle: Eigene Darstellung. \*SA: Sachanalyse

## 4.4.2. Einstieg: Rohstoffarten und Systematik

**Abbildung 11: Arbeitsblatt 1 - Rohstoffe und Systematik.**

LehrRes-BB / Unterrichtreihe „Das Nachhaltige Büro“

**Arbeitsblatt 1: Rohstoffe und ihre Systematik**

Aufgabe 1 - Diskutieren Sie folgende Fragen in der Klasse

- Welche Rohstoffe kennen Sie?
- Woher kennen Sie die?
- Wie werden die verwendet?
- Wieso ist die Beschäftigung damit relevant?

Aufgabe 2 - Erklären sie die unterschiedlichen Ebenen der Ressourcensystematik

Natürliche Ressourcen Systematik

Quelle: BMUB 2016.

Aufgabe 3 - Beantworten Sie folgende Frage

- Was sind biotische und was sind abiotische Rohstoffe?
- Nennen Sie Beispiele.

Quelle: Eigene Darstellung

Die Unterrichtsstunde beginnt mit einigen Einstiegsfragen und einem Klassengespräch zum Thema Rohstoffe. Die Fragen werden im Klassengespräch diskutiert.

Anschließend soll die Rohstoffsystematik erschlossen werden. Gemeinsam wird eine Grafik gelesen und diskutiert. Der Fokus soll dabei auf den biotischen und abiotischen Rohstoffen liegen. Die Lehrkraft fordert Lernenden auf, die Grafik zu beschreiben und nutzt dazu das das „Arbeitsblatt 1 - Rohstoffe und ihre Systematik“.

Die Abbildung zeigt, nach welcher Systematik die natürlichen Ressourcen in der Ressourceneffizienzstrategie des Bundesumweltministeriums ProgRes II (BMUB 2016) klassifiziert werden.

Die biologische Vielfalt, Wasser, Boden, Luft oder Rohstoffe gehören zu den natürlichen Ressourcen. Rohstoffe wiederum werden unterschieden in biotische, also erneuerbare, natürlich vorkommende Stoffe tierischer oder pflanzlicher Herkunft, z. B. Produkte aus der Land- oder Forstwirtschaft, einerseits und nicht-biotische oder abiotische Rohstoffen wie fossile Energieträger (Erdöl, Kohle) oder Erze, Industrie- und Baumineralien, andererseits. Die hier thematisierten nachwachsenden Rohstoffe gehören zu den biotischen Rohstoffen.

### Erklärung „Rohstoffe“

Rohstoffe werden unterschieden in biotische, also erneuerbare, natürlich vorkommende Stoffe tierischer oder pflanzlicher Herkunft, z. B. Produkte aus der Land- oder Forstwirtschaft, einerseits und nicht-biotische oder abiotische Rohstoffen wie fossile Energieträger (Erdöl, Kohle) oder Erze, Industrie- und Baumineralien, andererseits. Die hier thematisierten nachwachsenden Rohstoffe gehören also zu den biotischen Rohstoffen. Die Abbildung zeigt, nach welcher Systematik die natürlichen Ressourcen klassifiziert werden.

### Beschreibung:

- Die Abbildung zeigt die Ressourcensystematik auf und untergliedert hierbei die natürlichen Rohstoffe:
  - Wasser: Grundwasser, Flüsse, Seen, Meere
  - Luft
  - Boden
  - ...
  - Rohstoffe: biotische und abiotische Rohstoffe:
    - biotische, also erneuerbare, natürlich vorkommende Stoffe tierischer oder pflanzlicher Herkunft, z. B. Produkte aus der Land- oder Forstwirtschaft
    - nicht-biotische oder abiotische Rohstoffen wie fossile Energieträger (Erdöl, Kohle) oder Erze, Industrie- und Baumineralien
    - ...

### 4.4.3. Nachwachsende Rohstoffe - Definitionen und Anwendungsgebiete

Nach der grundsätzlichen Einführung in die Rohstoffthematik geht es nun um NaWaRo. Die Lehrkraft teilt dafür ein Arbeitsblatt aus mit Definitionen zu nachwachsenden Rohstoffen, einer Übersicht über die Endprodukte der stofflichen Verwertung (AB 2a und 2b) sowie ein Text zu Biowerkstoffen (AB 3) und einer zu Biobaustoffen (AB 4).

Diese Arbeitsblätter werden alle in Einzelarbeit gelesen. Anschließend bearbeiten die Lernenden in Gruppenarbeit die dazugehörigen vertiefenden Fragen und stellen die Antworten der Klasse vor.

In diesem Rahmen kann auch das Prinzip Kaskadennutzung sowohl am Beispiel Holzkreislauf als auch am Beispiel Biokunststoffkreislauf diskutiert werden. Dazu kann Arbeitsblatt 2c samt den dazugehörigen Fragen bearbeitet werden.

#### Erklärung „Nutzungskaskaden“

Unter Nutzungskaskaden wird verstanden „Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte in zeitlich aufeinander folgenden Schritten so lange, so häufig und so effizient wie möglich stofflich zu nutzen und erst am Ende des Produktlebenszyklus energetisch zu verwerten. Dabei werden sogenannte Nutzungskaskaden durchlaufen, die von höheren Wertschöpfungsniveaus in tiefere Niveaus fließen. Hierdurch wird die Rohstoffproduktivität gesteigert (Umweltbundesamt, 2012)“ (UBA 2016c).

Etabliert sind solche Kaskadennutzungen beispielsweise schon in der Holzwirtschaft, wo Holz im ersten Schritt zu Möbeln oder Bauholz verarbeitet wird und zum Ende der Nutzungsphase in die Holzwerkstoffindustrie als Material einfließen, um schließlich durch Verbrennung energetisch genutzt zu werden. Ein anderes Beispiel ist das Recycling von Altpapier. Indem hier die Holzfasern mehrfach zur Papierproduktion genutzt werden, wird deutlich Holz-, Wasser- und Energie eingespart.

Abbildung 12: Arbeitsblätter 2b und c (exemplarisch).

LehrRes / Das nachwachsende Büro Seite 48 von 62

**Arbeitsblatt 2b: Anwendungsgebiete nachwachsender Rohstoffe**

**Aufgabe** - Lesen Sie das Arbeitsblatt

- Wie werden nachwachsende Rohstoffe genutzt?
- Was wird daraus hergestellt?

Pflanzen	Rohstoffe	Produkt
Bäume, Sträucher, Bambus, Holzgewächse	Holz, Zellulosefasern	Bauholz, Möbel, Spielwaren, Papier, Pappe, Verpackungen, Zellstoff
Hanf	Fasern, Hanföl	Zellstoff, Papier, Textilien, Dämmstoffe, Garn, Kosmetikprodukte
Abaca, Flachs, Kapok, Kenaf, Sisal	Fasern	Papier, Textilien, Dämmstoffe, Garn, Formpressstoffe
Öllein	Leinöl	Farben, Lacke, Linoleum
Crabwe, Leindotter, Raps, Rüben, Senf, Sonnenblume, Wolfsmilch	Pflanzenöl	Kosmetikprodukte, Schmierstoffe, Hydrauliköle, diverse andere Öle, Lösungsmittel, Waschmittel
Waid, Saflor, Krapp, Wau, Färbepflanzen	Farbstoffe	Farben, Lacke
Arznei-, Heil-, und Gewürzpflanzen	Extrakte	Pharmaka, ätherische Öle, kosm. Produkte
Mais, Weizen, Markersen	Stärke	Papier, Pappe, Verpackungen, Textilien
Kartoffeln	Stärke	Folien, Waschmittel
Zuckerrübe, Zichorie, Zuckerhirse, Topinambur	Stärke	Folien, Waschmittel, Papier, Arzneien

Quelle: Eigene Darstellung nach Langer (2007).

LehrRes-BB / Unterrichtreihe „Das Nachwachsende Büro“

**Arbeitsblatt 2c: Prinzip der Kaskadennutzung am Beispiel Holz**

Unter Kaskadennutzung bzw. Nutzungskaskaden wird ein Prozess verstanden „Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte in zeitlich aufeinander folgenden Schritten so lange, so häufig und so effizient wie möglich stofflich zu nutzen und erst am Ende des Produktlebenszyklus energetisch zu verwerten. Dabei werden sogenannte Nutzungskaskaden durchlaufen, die von höheren Wertschöpfungsniveaus in tiefere Niveaus fließen. Hierdurch wird die Rohstoffproduktivität gesteigert (Umweltbundesamt, 2012)“ (UBA 2016c).

Etabliert sind solche Kaskadennutzungen beispielsweise schon in der Holzwirtschaft, wo Holz im ersten Schritt zu Möbeln oder Bauholz verarbeitet wird und zum Ende der Nutzungsphase in die Holzwerkstoffindustrie als Material einfließen, um schließlich durch Verbrennung energetisch genutzt zu werden.

**Holzkreislauf** **LehrRes**  
Unterstützung von Bildungsträgern  
im Bereich der Hochschullehrkräfte

Quelle: ProHolz Tirol o.J.

Quelle: Eigene Darstellung

#### 4.4.4. Grenzen und Probleme der Nutzung verstehen

In der Umstellung der Produktions- und Wirtschaftskreisläufe auf die vollständige Nutzung nachwachsender Rohstoffe - auch diskutiert unter dem Stichwort Bioökonomie - liegen große Chancen für eine nachhaltige Wirtschaftsweise für ein post-fossiles Zeitalter. Dabei dürfen jedoch auch möglich soziale-ökologischen Risiken und negativen Effekte zweiter Ordnung nicht übersehen werden, etwa wenn Zielkonflikte entstehen durch die enorm gesteigerte Nachfrage nach Biomasse für die energetische und stoffliche Nutzung einerseits und den Nahrungsmittelanbau andererseits. So ist die Nutzung nachwachsender Rohstoffe also nicht problemlos und konfliktfrei. Im Anschluss an die Nutzungspotenziale können deshalb nun die Grenzen und Probleme der Nutzung von NaWaRo thematisiert werden.

Es wird ein Text ausgeteilt, der die Vorteile der Nutzung erläutert (Arbeitsblatt 5) sowie ein Text, der erstens, die Nutzung von NaWaRo im Kontext größerer politischer Leitbilder und zweitens Probleme und Grenzen der Nutzung diskutiert (Arbeitsblatt 6).

Der Lehrende stellt die Aufgabenstellung vor:

- Gruppenbildung (z.B. 4 Schüler pro Gruppe)
- Der Lehrende teilt die Arbeitsblätter aus wobei jede Gruppe nur ein Blatt erhält
  - Arbeitsblatt 5: Vorteile der Nutzung nachwachsender Rohstoffe
  - Arbeitsblatt 6: Nachteile - Grenzen der Nutzung von NaWaRo
- Die Aufgabenstellung ist:
  - Lesen der Arbeitsblätter
  - Diskussion der Leitfragen in der Gruppe
- Schreiben Sie sich Argumente auf:
  - Was sind die Vorteile der nachwachsenden Rohstoffe?
  - Können nachwachsende Rohstoffe auch Nachteile haben?
  - Wo liegen Risiken und Grenzen der Nutzung?
- Abschließend erfolgt eine Standpunktdiskussion.
- Was spricht für und was gegen nachwachsende Rohstoffe?

Danach können in Gruppenarbeit anhand der vorgeschlagenen Fragen Vorteile und Kritikpunkte an der Nutzung nachwachsender Rohstoffe zusammen getragen werden. Diese könnte hinterher mit der Tabelle abgeglichen und vergleichend diskutiert werden, die Vor- und Nachteile zusammenfasst.

Hier bietet sich eine Standpunkt-Diskussion an. Eine Gruppe trägt die Pro-, die andere die Contra-Argumente vor.

##### Erklärung

##### Vorteile:

- Mit der stofflichen Nutzung von Biomasse werden weniger fossile Rohstoffe für die industrielle Produktion notwendig.
- es werden biobasierte Strukturen gefördert, also z. B. Bioraffinerien, die Biomasse verarbeiten oder der Aufbau von weiteren Nutzungskaskaden in den Produktionsprozessen etc.
- Degradierete oder aufgrund von Schadstoffbelastung stillgelegte Flächen können gezielt für den Anbau von Biomasse genutzt werden.
- Es entstehen ggf. neue Arbeitsplätze in der Landwirtschaft, insbesondere bei der Nutzung von Bioenergie.
- Regionale Kreisläufe werden durch den Anbau der Biomasse gestärkt.

**Nachteile:**

- Durch den Anbau von Biomasse für die industrielle Nutzung entsteht eine Flächenkonkurrenz, da die Flächen nicht mehr anderweitig zur Verfügung stehen z. B. für Nahrungsmittelpflanzen oder auch für den Naturschutz.
- Biomasse wird häufig in Monokulturen angebaut, die den Pestizideinsatz begünstigen, mit deutlich negativen Effekten für die Biodiversität.
- Durch den niedrigen Preis für fossile Rohstoffe sind die biobasierten Rohstoffe bisher nicht konkurrenzfähig und bedürfen noch der Subventionierung.
- Bisher gibt es keine verbindlichen Nachhaltigkeitsstandard für den Anbau, die Verarbeitung oder den Import von Biomasse.

**4.4.5. Modul 2: Büroeinrichtung im Betrieb**

Im zweiten Modul steht die Erfassung und Beschäftigung mit konkretem Büromobiliar im Zentrum. In jedem Büro stehen Tische, Stühle, Regale und Elektrogeräte der Informations- und Kommunikationstechnologie, ein Bereich, in dem deutliche Ressourceneffizienzpotenziale zu heben sind. Um einen Überblick zu bekommen, wo NaWaRo überall einsetzbar sind, soll durch die Lernenden eine Recherche betrieben und ausgewertet werden sowie die verschiedenen Einrichtungsgegenstände idealisiert werden.

**Tabelle 11: Modul 2: Büroeinrichtung im Betrieb.**

Zeit	Modul	Thema	SA*	Methodischer Zugang	Medien
30 min.	2a	Übersicht Büromobiliar, Gruppierung	3.1	Tafelbild	Recherche und Dokumentation
60 min.	2b	Zusammensetzung von Bürogegenständen	3.1	Tabelle ausfüllen	Arbeitsblatt 7

Quelle: Eigene Darstellung. \*SA: Sachanalyse

**4.4.5.1. Tafelbild Büromobiliar Übersicht und Gruppen**

Die Lernenden sollen eine Verbindung zwischen Büromobiliar und nachwachsenden Rohstoffen herstellen. Hierzu soll zunächst eine Liste erarbeitet werden.

Die recherchierten Bürogegenstände/Büromöbel werden vom Lehrenden in einem Tafelbild sortiert und strukturiert. Hierbei bieten sich folgende Gruppen an (mit gemeinsamen Strukturmerkmalen):

- Schränke
- Regale
- Schreibtische
- Bürostühle
- Lampen
- ILT (Computer/Fax/Kopierer/Telefone)
- Verbrauchsmaterialien
- Ordnungssysteme
- sonstige Einrichtungsgegenstände (z.B. Tresor, Tacker, Locher).

Der Lehrende erfasst die Gruppen im Tafelbild.

Die Aufgabe ist dann, am Beispiel eines einfachen Gegenstandes (z.B. Regal oder Bürostuhl) exemplarisch die Produktzusammensetzung und die Herstellungskette aufzustellen und zu diskutieren.

Zunächst sollen die Lernenden einen Bürogenstand wählen.

Dann sollen sie eine Skizze machen:

- Welche Bauteile gibt es?
- Welcher Materialtyp ist dies?
- Woraus besteht das Material?

Anschließend werden mit Hilfe einer Tabelle ausgewählte Bauteile skizziert (Arbeitsblatt 7).

Am Beispiel eines einfachen Gegenstandes (z.B. Stuhl, Regal oder Papierordner) wird so exemplarisch die Produktzusammensetzung skizziert.

<p><b>Beispiel: Papierordner</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Deckel - Papier</li> <li>• Rücken - Pappe</li> <li>• Metallklammern - Metall</li> <li>• Materialkern - Holzfaser</li> <li>• Beschichtung - Kunststoff</li> <li>• ...</li> </ul>	<p><b>Beispiel: Holzregal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materialkern (massiv, furniert) - Holz</li> <li>• Beschichtung - Lack, Lasur</li> <li>• Schrauben - Eisen</li> <li>• ...</li> </ul>
---	--

Im nächsten Schritt sollen die Lernenden sich ein Beispiel aussuchen und dieses vertieft beschreiben.

Die Aufgabe ist, am Beispiel eines einfachen Gegenstandes (z.B. Regal oder Bürostuhl) exemplarisch die Produktzusammensetzung und die Herstellungskette aufzustellen und zu diskutieren.

#### 4.4.6. Modul 3: Fallstudien Bürogegenstände

Im dritten Modul werden die ausgewählten und skizzierten Bürogegenstände vertieft untersucht. Das Ziel ist die Anfertigung einer Explosionszeichnung. Es wird herausgefunden, ob und unter welchen Bedingungen es möglich ist, die Werkstoffe durch nachwachsende Rohstoffe zu ersetzen. Die Fallstudien werden in Heimarbeit oder in Gruppen durchgeführt. Davon ausgehend werden verschiedene Standards und Gütesiegel kennen gelernt.

**Tabelle 12: Modul 3: Fallstudien „Bürogegenstände“.**

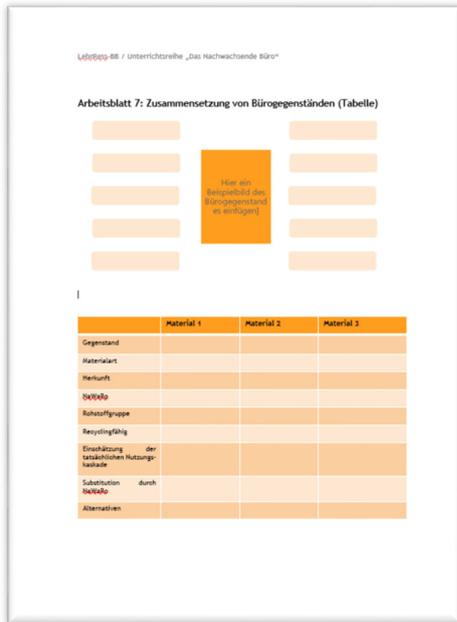
Zeit	Modul	Thema	SA*	Methodischer Zugang	Medien
90 min.	3	Auswahl Fallstudien pro Gruppe	3.1	Aufgaben, Heim- oder Gruppenarbeit; Explosionszeichnung	Vorlage A , Vorlage B

Quelle: Eigene Darstellung. \*SA: Sachanalyse

#### 4.4.6.1. Untersuchung eines Bürogegenstandes

Dieses Modul wird als Heimarbeit gestellt und bearbeitet. Hierzu nutzen die Schüler/-innen die nachfolgenden Leer-Folien (Arbeitsblatt 7). Alternativ können die Folien auch als Leerfolien ausgedruckt werden. Hierzu muss nur der vorhandene Text teilweise gelöscht werden. (Hinweis der Autoren: Diese Folien können ohne Einschränkung verwendet werden.

**Abbildung 13: Arbeitsblatt 7 – Zusammensetzung von Bürogegenständen.**



Quelle: Eigene Darstellung

Zunächst werden die Bürogegenstände ausgewählt. Teilen Sie die Schüler/-innen in Gruppen ein, die ein Produkt bearbeiten. Bei komplexen Gegenständen wie einem Bürostuhl sollten mehrere Gruppen diesen bearbeiten, bei einfachen wie z.B. Lochern sollte nur eine Gruppe diesen bearbeiten. Folgende Aufgabenstellung wird den Schüler/-innen auf dem Weg gegeben:

Suchen Sie ein beispielhaftes schematisches Bild im Internet für Ihren Bürogegenstand (gute Bildquellen sind wikipedia oder pixabay). Dieses Bild soll in die zur Verfügung stehende Folie eingefügt werden.

Anschließend werden die Bauteile benannt sowie das Material aus dem das Bauteil besteht. Danach wird die Tabelle auf einem Ausdruck bearbeitet.

Hier wird für maximal drei Materialien eine Beschreibung verfasst mit den Kriterien:

- Gegenstand
- Materialart
- Herkunft
- NaWaRo - ja oder nein?
- Rohstoffgruppe
- Recyclingfähig - ja oder nein?
- Einschätzung der tatsächlichen Nutzungskaskade (Vermutung)
- Substitution durch NaWaRo
- Weitere Alternativen

Die Schüler/-innen sollen einen Ausdruck der beiden Powerpoint-Folien machen (oder alternativ: schriftlich die Folien ausfüllen).

Die Ergebnisse werden in einem Kurzvortrag vorgestellt.

#### 4.4.7. Modul 4: Nachhaltigkeit im Büro

**Tabelle 13: Modul 4: Nachhaltigkeit im Büro.**

Zeit	Modul	Thema	SA*	Methodischer Zugang	Medien
30 min.	4a	Produktionsbedingungen und Umweltbelastungen billiger Möbel	3.3	Reflexion der zentralen Filmaussagen	Film
60 min.	4b	Kriterien für „Nachhaltige Möbel“	3.2, 3.4	Erarbeiten von Kriterien, Kennen lernen von Standards und Gütezeichen	Arbeitsblatt 9 und 10

Quelle: Eigene Darstellung. \*SA: Sachanalyse

Im Folgenden wird die Frage der Nachhaltigkeit im Büro diskutiert. Dies ist ein sehr umfassendes Thema, weshalb es hier nur angerissen werden kann.

## Film

Zunächst wird ein Film über die Herstellung unseres Büromobiliars angeschaut. Anhand des Films „Ikea, Höffner und Co. - Woher kommen unsere Billigmöbel?“ können beispielhaft die stark verzweigten und komplexen Herkunftswege sowie die Produktionsbedingungen von (nicht-nachhaltigen) preiswerten Möbeln thematisiert werden. Er zeigt exemplarisch am Beispiel Holz auf, wie wenig nachhaltig die Möbelproduktion heute ist. Billig ist das zentrale Stichwort hierbei und dies geht zu Lasten der Umwelt und der sozialen Dimension der Nachhaltigkeit (Arbeitsstandards, Arbeitseinkommen, Sicherheit etc.). Nach dem gemeinsamen Betrachten der Videodokumentation mit Notizen wird anhand von Fragen ein Klassengespräch geführt in der die wesentlichen Aussagen nochmal Diskutiert werden.

### Abbildung 14: Arbeitsblatt 8 – Film mit anschließendem Klassengespräch.

LehrRes-BB / Unterrichtsreihe „Das Nachwachsende Büro“

**Arbeitsblatt 8: Film „Ikea, Höffner und Co. - Woher kommen unsere Billigmöbel?“ mit anschließendem Klassengespräch**

Materialtyp: Video auf ZDF, zwei Versionen vorhanden.  
 Link: ZDF zoom (2015): <https://www.youtube.com/watch?v=MtUuMLkBOqI>  
 Materialtyp: Video auf ZDF, zwei Versionen vorhanden  
 Notizen: Computer mit Internetzugang, Beipapier.

Quelle: ZDF zoom.

**Zusammenfassung (ZDF zoom 2015)**

„Knapp 400 Euro gibt jeder von uns im Jahr für Möbel aus. Und bekommt dafür eine ganze Menge. Denn Möbel-Discounter (Landaf, Landab) unterbieten sich mit Dumpingpreisen. Doch der Preis, den die Umwelt und die Arbeitskräfte in den Herkunftsländern zahlen, ist hoch.“

ZDFzoom-Autor Michael Hört findet bei seinen Recherchen heraus: In manchen Möbeln steckt längst nicht das Holz, was die Verpackung suggeriert. Tropische Hölzer statt heimischer Kiefer, nur ein Beispiel. Viele „unserer“ Möbelhölzer stammen aus dem hohen Norden Russlands. Dort fällen Holzarbeiter innerhalb von Sekunden Jahrhunderte alte Bäume. In den letzten Urwäldern Europas wird zwar legal, aber mit Blick auf die Umwelt rücksichtslos gerodet. Umweltschützer wie Alexej Jarkobtschko kämpfen seit Jahren für den Erhalt der nördlichen Wälder und warnen: Wenn sich nichts ändert, „haben wir hier in 10 Jahren ein riesiges Problem“.

Ein weiterer Grund für die Schnappchenpreise mancher Einrichtungshäuser: In den Möbelabriken Osteuropas schuftet Arbeiter für einen Hungerlohn. „Das Geld reicht kaum zum Leben. Jedes Jahr kommen Kontrolloren in die Fabrik, aber sie prüfen nur die Qualität der Möbel. Für uns Arbeiter interessiert sich niemand“, kritisiert ein Gewerkschafter. Der Monatslohn liegt in Rumänien manchmal bei knapp 200 Euro. Löhne, wie man sie sonst nur aus Südstationen kennt. ZDFzoom über die Umwelt- und Arbeitsbedingungen der Möbelbranche.

**Aufgabe:** Ein Ziel der nachhaltigen Rohstoffversorgung - und damit auch der Import von Rohstoffen in fertigen Produkten - ist die Transparenz in der Lieferkette um sichtbar zu machen, wo nachhaltig gewirtschaftet wird und wo nicht. Schreibe dir das Video an und notiere dir nicht-nachhaltige Aspekte in den drei Dimensionen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt.

**Klassengespräch:**

- Unter welchen Bedingungen entsteht unser Mobiliar?
- Zu welchen Kosten und mit welchen Umweltfolgen?
- Und was bilden die Preise ab?
- Was tun die Hersteller der Billigmöbel, was nicht-nachhaltig ist?
- Wie kann ich den Konflikt lösen, dass mein Betrieb gute Möbel haben möchte, aber er nur wenig Geld dafür ausgeben kann?
- Wie ließe sich das Problem angehen (z. B. durch politische Maßnahmen)?
- Was hat mein eigenes Verhalten damit zu tun?

Quelle: Eigene Darstellung

Das Video ist online verfügbar unter: ZDF zoom (2015):

<https://www.youtube.com/watch?v=MtUuMLkBOqI>

Materialtyp: Video auf ZDF, zwei Versionen vorhanden)

Hierzu gibt es auch ein Arbeitsblatt mit Fragen, die an die Schüler/-innen gestellt werden können (Arbeitsblatt 8 - Film „Ikea, Höffner und Co. - Woher kommen unsere Billigmöbel?“)

- Gemeinsames Betrachten der Videodokumentation mit Notizen
- Abschließend kann ein Klassengespräch durchgeführt werden mit folgenden Fragen:
- Unter welchen Bedingungen entsteht unser Mobiliar?
- Zu welchen Kosten und mit welchen Umweltfolgen?
- Und was bilden die Preise ab?
- Was tun die Hersteller der Billigmöbel, was nicht-nachhaltig ist?
- Wie kann ich den Konflikt lösen, dass mein Betrieb gute Möbel haben möchte, aber er nur wenig Geld dafür ausgeben kann?
- Wie ließe sich das Problem angehen (z. B. durch politische Maßnahmen)?
- Was hat mein eigenes Verhalten damit zu tun?

Im Anschluss wird das Thema Nachhaltigkeit diskutiert: Welche Anforderungen an das Büromobiliar ergeben sich aus dem Film in den drei Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Soziales.

Im nächsten Schritt sollen die Lernenden die zentralen Aussagen des Films reflektieren. Ausgehend von den negativen Aussagen sollen sie erarbeiten, was im Umkehrschluss „Kriterien für nachhaltige Möbel“ sein können. Hierzu wird eine Tabelle genutzt oder ein Tafelbild analog zur Tabelle erstellt. Ebenso kann das Arbeitsblatt 9 - Kriterien für nachhaltige Möbel genutzt werden.

**Abbildung 15: Arbeitsblatt 9 – Kriterien für nachhaltige Möbel.**

LehrRes-BB / Unterrichtsreihe „Das Nachwachsende Büro“

Arbeitsblatt 9: Kriterien für nachhaltige Möbel

Dimension	Kriterien
Ökonomie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• „Wahre Preise“ zahlen</li> <li>• ....</li> <li>• ....</li> <li>• ....</li> </ul>
Ökologie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Langlebigkeit der Produkte</li> <li>• ....</li> <li>• ....</li> <li>• ....</li> </ul>
Soziales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sozialstandards in der Produktion ....</li> <li>• ....</li> <li>• ....</li> </ul>

Quelle: Eigene Darstellung

Generell werden bei der Nachhaltigkeit drei Dimensionen unterschieden.

- **Ökonomie:**
  - Beispiele: „Wahre Preise“ zahlen, Unternehmensstabilität, langfristige Sicherung der Unternehmensexistenz, Ökonomische Stabilität und Sicherheit, Qualität, regionale Vernetzung.
- **Ökologie:**
  - Beispiele: Langlebigkeit der Produkte, geringer Verbrauch von Ressourcen (Wasser, Strom, Wärme) sowie die Nutzung erneuerbarer Ressourcen.
- **Soziales:**
  - Beispiele: Sozialstandards in der Produktion, Arbeitsstandards, Generationenvielfalt, soziale Gerechtigkeit, Chancengleichheit, die Sorge für einen verantwortungsvollen Umgang mit der Ressource Mensch.

**Abbildung 16: Arbeitsblatt 10 – Standards und Gütezeichen.**

LehrRes-BB / Unterrichtsreihe „Das Nachwachsende Büro“

Arbeitsblatt 10: Standards und Gütezeichen

<p><b>Blauer Engel</b> - Der Blaue Engel ist das Umweltzeichen der Bundesregierung zum Schutz von Mensch und Umwelt. Es garantiert die Herstellung von Recyclingpapier aus 100% Altpapier, bei Frischfasern die Herkunft von mindestens 70% des gesamten Primärfaserstoffs nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft sowie weniger Energie- und bis zu 70% weniger Wasserverbrauch bei der Produktion von Papiererzeugnissen.</p> <p>Anwendung: Holzprodukte, Teppiche</p>	 <p><a href="http://www.blaueengel.de/de">http://www.blaueengel.de/de</a></p>
<p><b>PEFC</b> - Zertifizierungssystem für nachhaltige Waldbewirtschaftung, seit 2003 „Programme for the Endorsement of Forest Certification Schemes“. PEFC basiert inhaltlich auf internationalen Beschlüssen der Nachhaltigkeitskonferenz der Umweltkonferenz von Rio (1992). Alle eingesetzten Rohstoffe stammen nachweislich aus legalen Quellen (kein illegaler Holzeinschlag, Umwandlung von Naturwäldern in Plantagen, gentechnisch veränderte Organismen, etc.). Sämtliche beteiligten Betriebe erfüllen die Anforderungen von PEFC für die Produktionskette (Chain-of-Custody, COC).</p> <p>Anwendung: Holzprodukte, deren eingesetzter Holzrohstoff zu mind. 70 % aus ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Forstwirtschaft stammt.</p>	 <p><a href="http://www.pefc.de/">http://www.pefc.de/</a></p>
<p><b>Foret Stewardship Council</b> - Das FSC Siegel kennzeichnet Holz- oder Holzfasernprodukte aus nachhaltig bewirtschafteten Anbau. Die Materialströme werden in und zwischen Unternehmen durch ein lückenloses System der Produktkettenzertifizierung überprüft. FSC 100% kennzeichnet Produkte, die zu 100% mit Holz oder Holzfasern aus vorbildlich bewirtschafteten, zertifizierten Wäldern hergestellt wurden.</p> <p>FSC Recycled kennzeichnet Produkte, die zu 100% aus gebrauchten oder Recycled bzw. -holzfasern hergestellt wurden. Mindestens 85% stammt dabei aus Holz bzw. Holzfasern die bereits genutzt wurden, also Kadavernutzung, die restlichen 15% aus Materialien, die für die eigentliche Bestimmung nicht genutzt werden konnten.</p> <p>FSC Mix kennzeichnet Produkte, die zu mindestens 70% mit Holz bzw. Holzfasern aus zertifizierten Wäldern oder Recyclingmaterialien hergestellt wurden, hier ist eine Beimischung von anderen Quellen also auch Frischfasern bis zu 30% möglich.</p> <p>Anwendung: Holz- und Holzfasernprodukte</p>	 <p><a href="http://www.fsc.deutschland.de/de/de">http://www.fsc.deutschland.de/de/de</a></p>
<p><b>Eco-Label</b> - Das Eco Label kennzeichnet Produkte und Dienstleistungen mit einer geringeren Umweltauswirkung als vergleichbare Produkte. Vergleichskriterien werden unter Federführung des European Union EcoLabeling Board entwickelt und verabschiedet, die Vegetations der Mitgliedsstaaten sowie weitere Mitglieder aus Industrie, Umwelt- und Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, kleinen und mittleren Betrieben sowie dem Kunden vertritt.</p> <p>Anwendung: Das Spektrum reicht von Hygieneartikeln, Holzwerkstoffen und Reinigungsprodukten über Elektrogeräte, Textilien, Farben und Lacke bis zu Behälterherstellungsbetrieben.</p>	 <p><a href="http://www.eco-label.de/">http://www.eco-label.de/</a></p>

Quelle: Eigene Darstellung

### Standards und Gütezeichen

Anschließend wird gezeigt, welche Standards und Gütezeichen es für das Büro gibt. Diese decken aber nur einen Teil der Büroeinrichtung ab.

Der Lehrende teilt das „Arbeitsblatt 10 - Standards und Gütezeichen“ aus.

Der Lehrende stellt die folgenden Fragen:

- Auf welche Produkte bzw. Anwendungsbereiche beziehen sich die Standards und Gütezeichen?
- Welche Kriterien werden benannt?

## **5. Anhang: Arbeitsmaterialien**

Im folgenden Kapitel finden Sie alle Fragen, Grafiken und Texte für den Unterricht als Arbeitsblätter zum Ausdruck.

## Arbeitsblatt 1: Rohstoffe und ihre Systematik

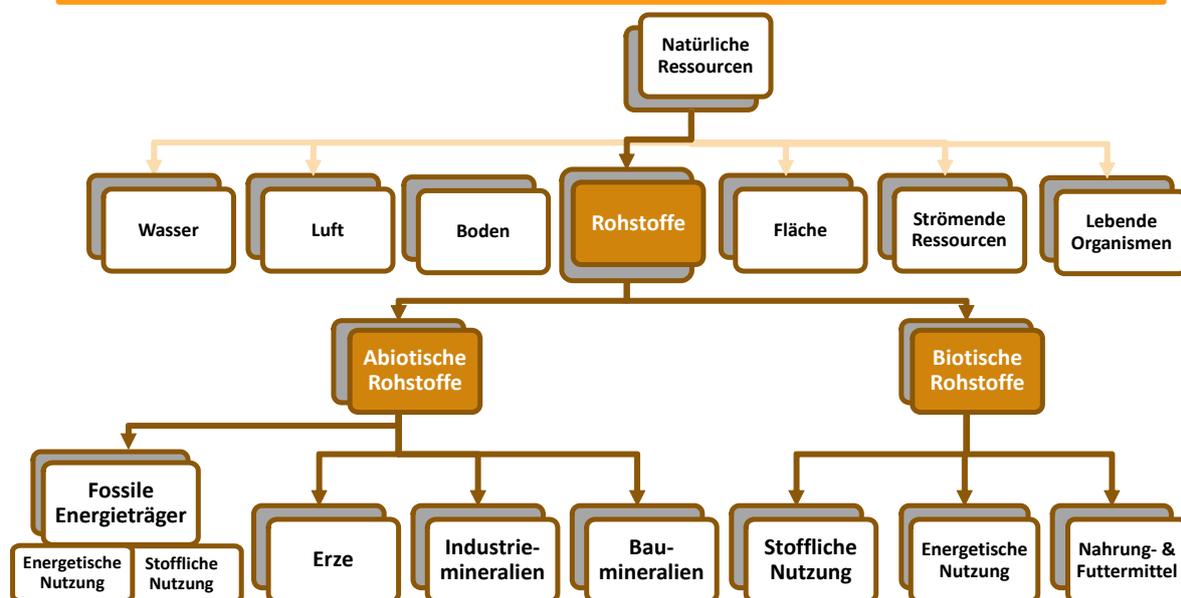
**Aufgabe 1** - Diskutieren Sie folgende Fragen in der Klasse

- Welche Rohstoffe kennen Sie?
- Woher kennen Sie die?
- Wie werden die verwendet?
- Wieso ist die Beschäftigung damit relevant?

**Aufgabe 2** - Erklären sie die unterschiedlichen Ebenen der Ressourcensystematik

### Natürliche Ressourcen Systematik

**LehrRes**  
Unterstützung von Bildungsträgern  
im Bereich der Ressourceneffizienz



Quelle: BMUB 2016.

**Aufgabe 3** - Beantworten Sie folgende Frage

- Was sind biotische und was sind abiotische Rohstoffe?
- Nennen Sie Beispiele.

## **Arbeitsblatt 2a: Definitionen nachwachsender Rohstoffe**

**Aufgabe** - Lesen Sie das Arbeitsblatt

- Was sind nachwachsende Rohstoffe?
- Wie werden nachwachsende Rohstoffe genutzt?
- Was wird daraus hergestellt?

Bekannte nachwachsende Rohstoffe sind z. B. Holz, Pflanzenöle (Rapsöl), Naturfasern (Baumwolle, Leinen), Zucker und Stärke oder auch Rohstoffe tierischer Herkunft (Farbstoffe aus Läusen). Der Begriff der nachwachsenden Rohstoffe ist bis heute nicht eindeutig und einheitlich definiert. Oftmals wird der Begriff mit dem Wort biotische Rohstoffe bzw. mit Biomasse gleichgesetzt, jedoch schließt Biomasse auch das organische Material eines unbelebten Organismus mit ein, wie z.B. Abfallprodukte aus der Tierwelt.

Im Folgenden nennen wir einige gängige und anerkannte Definitionen:

- „Unter ‚nachwachsenden Rohstoffen‘ wird die in Land- und Forstwirtschaft erzeugte Biomasse verstanden, die stofflich und energetisch in verschiedener Weise nutzbar ist. Ausgenommen davon sind Nahrungs- und Futtermittel. Biomasse wird stofflich für die (industrielle) Produktion von Gütern genutzt.“ (VDI ZRE 2016: 10)
- „Der Begriff biotische Rohstoffe wird wie folgt definiert: Rohstoff, der aus Lebewesen (Pflanzen, Tieren) stammt und nicht in einen fossilen Rohstoff umgewandelt wurde. Wird häufig synonym zu nachwachsendem Rohstoff verwendet. In der wissenschaftlichen Definition werden unter „Biomasse“ sämtliche Stoffe organischer Herkunft verstanden, die nicht fossilen Ursprungs sind (Kaltschmitt et al, 2009). Biomasse beinhaltet damit die in der Natur lebende Phyto- und Zoomasse (Pflanzen und Tiere), die daraus resultierenden Rückstände (z.B. tierische Exkrememente), abgestorbene (aber noch nicht fossile) Phyto- und Zoomasse (z.B. Stroh) sowie im weiteren Sinne alle Stoffe, die beispielsweise durch eine technische Umwandlung und/oder eine stoffliche Nutzung entstanden sind bzw. anfallen (z.B. Schlachthofabfälle, organischer Hausmüll) (Raschka, 2012).“ (UBA 2016d)
- „Nachwachsende Rohstoffe (im allgemeinen Sprachgebrauch auch Biomasse) sind organische Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die ganz oder in Teilen als Rohstoffe für die Industrie oder als Energieträger genutzt werden. Im Gegensatz zu fossilen Rohstoffen erneuern sie sich jährlich oder in überschaubaren Zeiträumen.“ (C.A.R.M.E.N. e.V. 2004)
- „Unter dem Begriff Nachwachsende Rohstoffe werden im Folgenden sämtliche pflanzlichen und tierischen Rohstoffe verstanden, die biologisch erneuerbar sind, und die nicht für Ernährungs- und Futterzwecke genutzt werden. Es handelt sich also um einen Sammelbegriff, der nicht-mineralische oder nicht-fossile Rohstoffe beinhaltet, die zur Energieerzeugung herangezogen werden oder eine Verwendung im industriellen oder gewerblichen Verarbeitungsprozess erfahren können.“ (Waskow 1998)
- „Unter nachwachsenden Rohstoffen werden solche Stoffe verstanden, die aus pflanzlicher Materie stammen, biologisch erneuerbar sind und vom Menschen zielgerichtet für Zwecke außerhalb des Nahrungs- und Futterbereiches verwendet werden.“ (Langer 2007)
- „Nachwachsende Rohstoffe sind die Gesamtheit pflanzlicher, tierischer und mikrobieller Biomasse, die - auch über Nahrungsketten - auf der photosynthetischen Primärproduktion basiert und vom Menschen zweckgebunden angebaut und/oder produziert sowie außerhalb des Nahrungs- und Futtermittelbereiches stofflich und/oder energetisch verwendet wird.“ (Carus et al. 2010).

## Arbeitsblatt 2b: Anwendungsgebiete nachwachsender Rohstoffe

**Aufgabe** - Lesen Sie das Arbeitsblatt

- Wie werden nachwachsende Rohstoffe genutzt?
- Was wird daraus hergestellt?

Pflanzen	Rohstoffe	Produkt
Bäume, Sträucher, Bambus, Holzgewächse	Holz, Zellulosefasern	Bauholz, Möbel, Spielwaren, Papier, Pappe, Verpackungen, Zellstoff
Hanf	Fasern, Hanföl	Zellstoff, Papier, Textilien, Dämmstoffe, Garn, Kosmetikprodukte
Abaca, Flachs, Kapok, Kenaf, Sisal	Fasern	Papier, Textilien, Dämmstoffe, Garn, Formpressteile
Öllein	Leinöl	Farben, Lacke, Linoleum
Crambe, Leindotter, Raps, Rübsen, Senf, Sonnenblume, Wolfsmilch	Pflanzenöl	Kosmetikprodukte, Schmierstoffe, Hydrauliköle, diverse andere Öle, Lösungsmittel, Waschmittel
Waid, Saflor, Krapp, Wau, Färberpflanzen	Farbstoffe	Farben, Lacke
Arznei-, Heil-, und Gewürzpflanzen	Extrakte	Pharmaka, ätherische Öle, kosm. Produkte
Mais, Weizen, Markerbsen	Stärke	Papier, Pappe, Verpackungen, Textilien
Kartoffeln	Stärke	Folien, Waschmittel
Zuckerrübe, Zichorie, Zuckerhirse, Topinambur	Stärke	Folien, Waschmittel, Papier, Arzneien

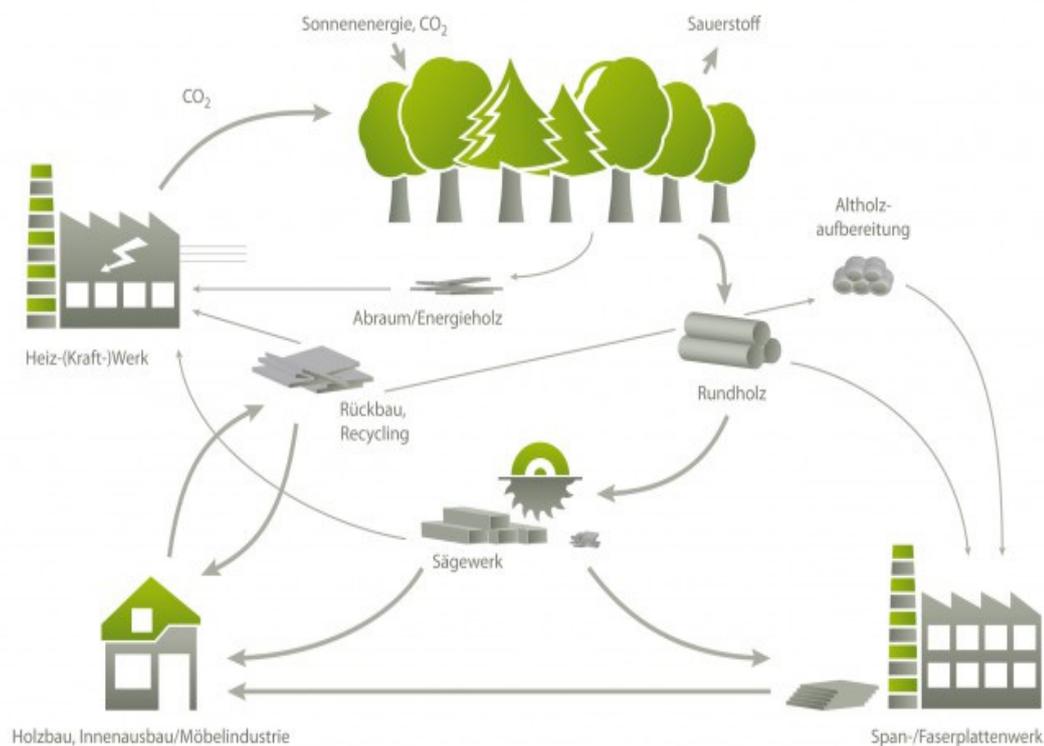
Quelle: Eigene Darstellung nach Langer (2007).

## Arbeitsblatt 2c: Prinzip der Kaskadennutzung am Beispiel Holz

Unter Kaskadennutzung bzw. Nutzungskaskaden wird ein Prozess verstanden „Rohstoffe oder daraus hergestellte Produkte in zeitlich aufeinander folgenden Schritten so lange, so häufig und so effizient wie möglich stofflich zu nutzen und erst am Ende des Produktlebenszyklus energetisch zu verwerten. Dabei werden sogenannte Nutzungskaskaden durchlaufen, die von höheren Wertschöpfungsniveaus in tiefere Niveaus fließen. Hierdurch wird die Rohstoffproduktivität gesteigert (Umweltbundesamt, 2012)“ (UBA 2016c).

Etabliert sind solche Kaskadennutzungen beispielsweise schon in der Holzwirtschaft, wo Holz im ersten Schritt zu Möbeln oder Bauholz verarbeitet wird und zum Ende der Nutzungsphase in die Holzwerkstoffindustrie als Material einfließen, um schließlich durch Verbrennung energetisch genutzt zu werden.

### Holzkreislauf



Quelle: ProHolz Tirol o.J.

### **Arbeitsblatt 3: Biowerkstoffe**

**Aufgabe** - Lesen die das Arbeitsblatt.

- Was sind Biowerkstoffe?
- Welche Beispiele kennen Sie?

“Zu den Biowerkstoffen zählen Biokunststoffe, naturfaserverstärkte Kunststoffe (NFK) und WoodPlasticComposites (WPC, Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffe).

Biokunststoffe werden aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt und können die bisher verwendeten fossilen Kunststoffe und Plastikmaterialien in vielen Anwendungen ersetzen. Wissenschaftler und Technologen passen sie derzeit nicht nur konventionellen Produktionsmaschinen an, sondern erschließen außerdem neue Verwendungsmöglichkeiten. So sind Verpackungen, Einweggeschirr oder Mulchfolien aus Biokunststoff bereits heute erhältlich.

Je nach Erfordernis garantieren einige Biokunststoffe eine lange Gebrauchsdauer, andere sind biologisch schnell abbaubar und zerfallen in natürlich vorkommende, ungiftige Ausgangsprodukte. Egal, ob Biokunststoffe nach Gebrauch in die Biogasanlage wandern, thermisch verwertet oder kompostiert werden: Der pflanzenbasierte Anteil (viele Kunststoffe sind Mischungen aus fossilen und pflanzlichen Anteilen) setzt nach Gebrauch nur das CO<sub>2</sub> frei, das die Pflanzen während ihrer Wachstumsphase aus der Atmosphäre entnommen haben. Hinzu zu rechnen ist bei einer CO<sub>2</sub>-Bilanz allerdings das Kohlendioxid, das durch den Einsatz fossiler Energien im Herstellungsprozess der Biokunststoffe freigesetzt wurde.

Unter naturfaserverstärkten Kunststoffen (NFK) werden Werkstoffe verstanden, die aus einem Kunststoff bestehen, der seine Stabilität durch eingearbeitete Naturfasern erhöht. Der Kunststoff selbst ist in der Regel fossiler Herkunft, kann aber auch ein Biokunststoff sein. Das herkömmliche Pendant zu NFK sind glas- oder kohlefaserverstärkte Kunststoffe. Bauteile aus NFK weisen nicht nur hohe Steifigkeiten und Festigkeiten, sondern auch eine geringe Dichte auf. Sie sind also mechanisch stark belastbar und gleichzeitig leicht (bis zu 30% leichter als herkömmliche Faserverbunde) und damit ideal geeignet für den modernen Fahrzeugbau. Zudem splintern sie nicht, brechen ohne scharfe Kanten, haben gute akustische Eigenschaften und sind schon heute ökonomisch konkurrenzfähig. Im Automobilbau kommen sie bei einigen Modellreihen bereits serienmäßig zum Einsatz. WoodPlasticComposites (WPC) bestehen aus einem Holzmehlanteil und herkömmlichen Kunststoffen. Sie vereinen die Vorteile der Rohstoffe Holz (preisgünstig, höhere Steifigkeit, geringere Ausdehnung unter Wärmeeinfluss, natürliche Optik) und Kunststoff (verformbar, feuchteresistent).”

Quelle: Fachagentur für nachwachsende Rohstoff. Biowerkstoffe. Online: <http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/chemisch-technisch/biowerkstoffe/>

## Arbeitsblatt 4: Biobaustoffe

**Aufgabe** - Lesen die das Arbeitsblatt.

- Was sind Biobaustoffe?
- Welche Beispiele kennen Sie?

“Nachwachsende Rohstoffe sind die Grundlage für eine Vielzahl qualitativ hochwertiger Bauprodukte. Neben dem konstruktiven Baustoff Holz steht ein umfangreiches Sortiment an Dämmstoffen, Ausbaustoffen und Anstrichsystemen zur Verfügung.

In Deutschland erlebt das Bauen mit Naturbaustoffen seit einiger Zeit eine Renaissance - keine Revolution, aber ein langsames, stetiges Umdenken. Gründe dafür gibt es mehrere: Ein steigendes Bewusstsein für Nachhaltigkeit, die gute Verarbeitbarkeit vieler Materialien, die Sehnsucht nach dem Natürlichen und Ursprünglichen. In puncto Nachhaltigkeit haben Naturbaustoffe besonders viel zu bieten: Der Energieaufwand zu ihrer Herstellung ist in der Regel gering und ihre Entsorgung im Allgemeinen unproblematisch. Vor allem aber ist jeder Baustoff und jedes Möbelstück pflanzlichen Ursprungs eine Kohlenstoffsene - der von den Pflanzen im Wachstum konservierte Kohlenstoff wird in ihnen für viele Jahre und Jahrzehnte gespeichert. So wirken Naturbaustoffe auch als Klimaschützer. Holz gehört zu den ältesten und universellsten Baustoffen der Menschheit. Bei der Holzverarbeitung ist als wichtigster Schritt die Wahl der richtigen Holzart für den jeweiligen Zweck zu nennen. Entscheidend sind die Ansprüche an die Gebrauchstauglichkeit, gestalterische Aspekte und natürlich die Kosten. Holzprodukte werden in der Regel mit vergleichsweise geringem Energieaufwand hergestellt.

Naturdämmstoffe werden aus Flachs, Hanf, Hobelspänen, Holzfasern, Kork, Roggen, Schafwolle, Schilfrohr, Strohballen, Wiesengras oder Zellulose hergestellt. Bodenbeläge gibt es aus Holz, Linoleum oder Kork, Teppiche bestehen aus Naturfasern (Kokos, Sisal, Baumwolle, Seegras, Jute, Papier-Zellulose), Schafwolle oder Ziegenhaar.

Bei den Naturfarben unterscheidet man zwischen Lacken, Lasuren, Ölen und Wachsen und Wandfarben. Die Pigmente bei diesen Produktgruppen sind Erd- und Mineralpigmente bzw. organische Tier- und Pflanzenfarbstoffe. Die Bindemittel bestehen z.B. aus Leinöl, Kasein, natürlichen Harzen oder Schellack, die Lösemittel aus Alkoholen, Ölen, Terpenen oder Isoaliphaten. Viele Tapeten bestehen primär aus Papier und damit aus nachwachsenden Rohstoffen, häufig enthalten sie darüber hinaus aber auch synthetische Zuschläge. Auch die Bekleidung einer Wand mit Holz ist möglich. Holzbekleidungen bestehen aus Massivhölzern oder Holzwerkstoffen, z.B. mit unbehandelter, lasierter, geölter oder gewachster Oberfläche.

Faserputze (Baumwollputze oder Flüssigtapete) enthalten Fasern und Flocken von Baumwolle und Zellulose sowie aus Textilfasern wie Viskose, Leinen, Hanf oder Jute. Zu den Naturputzen gehören außerdem Lehm- und Kalkputze auf mineralischer Grundlage, die nicht aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen.”

Quelle: FNR Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe). Baustoffe. Online:  
<http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/chemisch-technisch/baustoffe/>

## **Arbeitsblatt 5: Vorteile nachwachsender Rohstoffe**

**Aufgabe** - Beantworten Sie folgende Fragen

- Was sind die Vorteile der nachwachsenden Rohstoffe?
- Können nachwachsende Rohstoffe auch Nachteile haben?
- Wo liegen Risiken und Grenzen der Nutzung?

„Nachwachsende Rohstoffe, so die Definition, sind land- und forstwirtschaftlich erzeugte Produkte, die nicht als Nahrungs- oder Futtermittel Verwendung finden, sondern stofflich oder zur Erzeugung von Wärme, Strom oder Kraftstoffen genutzt werden.

Nachwachsende Rohstoffe wuchsen im Jahr 2015 in Deutschland auf knapp 2,5 Millionen Hektar. Das ist etwa ein Fünftel unserer Ackerfläche. Zusätzlich wächst auf über 11 Millionen Hektar - die immerhin ein Drittel der bundesdeutschen Fläche ausmachen - Holz, das sowohl für die Industrie als auch für die Energieversorgung zum Einsatz kommt.

Nachwachsende Rohstoffe helfen, den Klimawandel zu bremsen, in dem sie bei der energetischen Nutzung weniger Treibhausgase freisetzen als fossile Rohstoffe und bei der stofflichen Nutzung sogar Kohlendioxid konservieren. Sie dienen der Versorgungssicherheit, denn sie sind nicht endlich und können in nahezu allen Ländern der Erde gewonnen werden.

Ihre Nutzung ist häufig mit Umweltvorteilen verbunden, zum Beispiel in umweltsensiblen Bereichen. Produkte aus ihnen sind oftmals weniger (öko-)toxisch und ihre Herstellung häufig weniger energieaufwändig. Zudem bietet der Anbau nachwachsender Rohstoffe entgegen der öffentlichen Wahrnehmung nicht nur Risiken, sondern auch Chancen für ein breiteres Artenspektrum in der Landwirtschaft. Denn schließlich ist die Palette der Energie- und Rohstoffpflanzen breit und viel größer als das Spektrum der heute vorwiegend angebauten Nahrungs- und Futterpflanzen.

Werden nachwachsende Rohstoffe in heimischer Land- und Forstwirtschaft erzeugt und hierzulande auch weiter verarbeitet und verbraucht, bleibt die damit zusammenhängende Wertschöpfung im Land und generiert in der Regel neue Arbeitsplätze. Gerade für den strukturschwachen und oft von Abwanderung geprägten ländlichen Raum bietet dies große Chancen und neue Perspektiven für die Menschen vor Ort.

Nachwachsende Rohstoffe kommen in den unterschiedlichsten Bereichen der Industrie und im privaten Umfeld zum Einsatz. Neben der speicherbaren Bioenergie, die in verschiedenen Verfahren in Strom, Wärme und/oder Kraftstoffe umgewandelt werden kann, gibt es bei der stofflichen Nutzung nachwachsender Rohstoffe ein immenses Produktspektrum. Es reicht von Baustoffen über Papier und Pappe, Werkstoffe, Schmierstoffe, Zwischen- und Endprodukte für die chemische Industrie bis hin zu Arzneimitteln, Kosmetika, Farbstoffen, Textilien und vielem mehr.“

## **Arbeitsblatt 6: Grenzen der Nutzung von NaWaRo**

„Unter Bioökonomie verstehen wir die Summe aller wirtschaftlichen Sektoren, die biologische Ressourcen wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen nutzen. Hinter dieser trockenen Definition verbirgt sich ein grundlegender Umbau - nämlich weg vom traditionellen ökonomischen Konzept, dessen Grundlagen fossile Rohstoffe und Energieträger sind, hin zu einer biomassebasierten, das heißt auf nachwachsenden Rohstoffen beruhenden Wirtschaft. Das betrifft die Land- und Forstwirtschaft ebenso wie die Papierproduktion, die chemische Industrie ebenso wie die Nahrungsmittelwirtschaft und die Energieproduktion.

Die Vorstellung erscheint bestechend: Nach und nach werden in den kommenden Jahren Kohle und Erdöl, aber auch Kunststoffe und die Grundstoffe der chemischen Industrie durch Biomasse ersetzt, die aus Pflanzen gewonnen wird. Die Befürworter der Bioökonomie erwarten sich davon entscheidende Beiträge zum Klimaschutz und zur Reduzierung der Müllmengen. Optimisten erwarten von der Bioökonomie Antworten auf die Frage, wie sich wirtschaftliche Entwicklung im Einklang mit weltweit zunehmend beanspruchten Ressourcen organisieren lässt. (...)

Wenn künftig im großen Stil Biomasse angebaut und als Grundlage für chemische oder pharmazeutische Produkte verwendet werden soll, dürften die nachhaltige Lebensmittelproduktion und die Biodiversität in der Landwirtschaft noch stärker unter Druck geraten. Zwar betont die Industrie, auch für sie gelte der Grundsatz „Food First“ (Primat der Ernährungssicherung). Außerdem wolle sie, zum Schutz der biologischen Vielfalt, vorrangig organische Abfälle und Rückstände nutzen.

Nun sind, nicht alleine aus Sicht des NABU, organische Rest- und Abfallstoffe - wie etwa Totholz in einem naturnahen Wald - wichtig für den Erhalt der Bodenfruchtbarkeit und der Biodiversität. Insofern erscheint die Strategie reichlich kurzsichtig. Und wie mit der Nutzungskonkurrenz zwischen Ernährung und Industrie umgegangen werden soll, wer die Interessen der Verbraucher, des Naturschutzes und der Landwirtschaft absichert, ist einigermmaßen unklar. (...)

### **Ernährungssicherheit bedroht**

Schon heute sind Ernährungssicherheit und Biodiversität weltweit bedroht. Die wachsende Nachfrage nach Lebens- und Futtermitteln einerseits sowie nachwachsenden Rohstoffen andererseits erhöht den Nutzungsdruck auf die vorhandenen Landflächen. Für die Bioökonomie interessant sind vor allem jene als „Flex Crops“ bezeichneten Ackerpflanzen, die sich flexibel für die Produktion von Kraftstoffen, chemischen Produkten, Kunststoffen oder Kosmetika einsetzen lassen. Doch Plantagen mit Zuckerrohr, Soja, Mais oder Ölpalmen sind alles andere als hot spots der Biodiversität.

Die Intensivierung von Landwirtschaft und Landnutzung sowie der Klimawandel verschärfen das Problem zusätzlich. Sowohl der ökologische Fußabdruck als auch der Wasserabdruck der Industrieländer sind viel zu hoch. Vor allem die Energieproduktion durch Kulturpflanzen verbraucht sehr viel Wasser: Im Vergleich zu Kohle, Erdgas oder Rohöl ist - um die gleiche Menge an Energie aus Biomasse zu erzeugen - das 24- bis 140-fache an Wasser notwendig. Der vermehrte Einsatz von Nitrat und Pestiziden in der Biomasseproduktion verschlimmert die Ökobilanz der Biomasseproduktion noch einmal.

### **Grundlegender Wandel**

Die biologische Vielfalt geht zurück. Weltweit leiden mehr als 800 Millionen Menschen an Hunger. Der Klimawandel bedroht unsere Lebensgrundlagen. All diese Entwicklungen verlangen nach gesellschaftlichen Veränderungen, nach sozialen Innovationen, nachhaltigeren Lebensstilen und mehr Verteilungsgerechtigkeit. Wohlstand und Lebensqualität in einer Welt mit endlichen Ressourcen müssen neu definiert werden. Einfach nur die Rohstoffbasis zu wechseln ist keine Option, und es darf nicht alleine darum gehen, den Industrienationen anhaltendes Wachstum bei gutem Gewissen zu sichern.

Der Aufbau einer biobasierten Wirtschaft muss von einer breiten Diskussion um die Transformation zu einer nachhaltigeren Gesellschaft begleitet werden. Dabei gilt es, die Vertreter von Umwelt, Naturschutz und Menschenrechte in den Diskurs einzubeziehen, die Expertise der Zivilgesellschaft für eine Korrektur der blinden Flecken in den Strategien und Förderprogrammen zu nutzen. Das wäre ein erster Schritt, um die Transformation in eine postfossile Zukunft demokratisch zu gestalten.“

Autorin: Steffi Ober/NABU.

Quelle: NABU; Online: <https://www.nabu.de/umwelt-und-ressourcen/ressourcenschonung/biooekonomie/19308.html>

### Arbeitsblatt 7: Zusammensetzung von Bürogegenständen



	Material 1	Material 2	Material 3
Gegenstand			
Materialart			
Herkunft			
NaWaRo			
Rohstoffgruppe			
Recyclingfähig			
Einschätzung der tatsächlichen Nutzungskaskade			
Substitution durch NaWaRo			
Alternativen			

## **Arbeitsblatt 8: Film „Ikea, Höffner und Co. - Woher kommen unsere Billigmöbel?“ mit anschließendem Klassengespräch**



Materialtyp: Video auf ZDF, zwei Versionen vorhanden

Link: ZDF zoom (2015):

<https://www.youtube.com/watch?v=MtUuMLkBOql>

Material: Computer mit Internetzugang, Beamer

Quelle: ZDF zoom.

### **Zusammenfassung (ZDF zoom 2015)**

„Knapp 400 Euro gibt jeder von uns im Jahr für Möbel aus. Und bekommt dafür eine ganze Menge. Denn Möbel-Discounter landauf, landab unterbieten sich mit Dumpingpreisen. Doch der Preis, den die Umwelt und die Arbeitskräfte in den Herkunftsländern zahlen, ist hoch.“

ZDFzoom-Autor Michael Höft findet bei seinen Recherchen heraus: In manchen Möbeln steckt längst nicht das drin, was die Verpackung suggeriert. Tropische Hölzer statt heimischer Kiefer, nur ein Beispiel. Viele „unserer“ Möbelhölzer stammen aus dem hohen Norden Russlands. Dort fällen Holzarbeiter innerhalb von Sekunden Jahrhunderte alte Bäume. In den letzten Urwäldern Europas wird zwar legal, aber mit Blick auf die Umwelt rücksichtslos gerodet. Umweltschützer wie Alexej Yaroshenko kämpfen seit Jahren für den Erhalt der nordischen Wälder und warnen: Wenn sich nichts ändert, „haben wir hier in 10 Jahren ein riesiges Problem“.

Ein weiterer Grund für die Schnäppchenpreise mancher Einrichtungshäuser: In den Möbelfabriken Osteuropas schufteten Arbeiter für einen Hungerlohn. „Das Geld reicht kaum zum Leben. Jedes Jahr kommen Kontrolleure in die Fabrik, aber sie prüfen nur die Qualität der Möbel. Für uns Arbeiter interessiert sich niemand“, kritisiert ein Gewerkschafter. Der Monatslohn liegt in Rumänien manchmal bei knapp 200 Euro. Löhne, wie man sie sonst nur aus Südostasien kennt. ZDFzoom über die Umwelt- und Arbeitsbedingungen der Möbelbranche.

Aufgabe: Ein Ziel der nachhaltigen Rohstoffversorgung - und damit auch der Import von Rohstoffen in fertigen Produkten - ist die Transparenz in der Lieferkette um sichtbar zu machen, wo nachhaltig gewirtschaftet wird und wo nicht. Schau dir das Video an und notiere dir nicht-nachhaltige Aspekte in den drei Dimensionen Gesellschaft, Wirtschaft und Umwelt.“

### **Klassengespräch:**

- Unter welchen Bedingungen entsteht unser Mobiliar?
- Zu welchen Kosten und mit welchen Umweltfolgen?
- Und was bilden die Preise ab?
- Was tun die Hersteller der Billigmöbel, was nicht-nachhaltig ist?
- Wie kann ich den Konflikt lösen, dass mein Betrieb gute Möbel haben möchte, aber er nur wenig Geld dafür ausgeben kann?
- Wie ließe sich das Problem angehen (z. B durch politische Maßnahmen)?
- Was hat mein eigenes Verhalten damit zu tun?

**Arbeitsblatt 9: Kriterien für nachhaltige Möbel**

**Aufgabe:** Was sind Kriterien für „Nachhaltige Möbel“?

Dimension	Kriterien
Ökonomie	„Wahre Preise“ zahlen ..... ..... .....
Ökologie	Langlebigkeit der Produkte ..... ..... .....
Soziales	Sozialstandards in der Produktion ..... ..... .....

## Arbeitsblatt 10: Standards und Gütezeichen

<p><b>Blauer Engel</b> - Der Blaue Engel ist das Umweltzeichen der Bundesregierung zum Schutz von Mensch und Umwelt. Es garantiert die Herstellung von Recyclingpapier aus 100% Altpapier, bei Frischfasern die Herkunft von mindestens 70% des gesamten Primärfaserstoffs nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft sowie weniger Energie- und bis zu 70% weniger Wasserverbrauch bei der Produktion von Papiererzeugnissen.</p> <p><b>Anwendung:</b> Holzprodukte, Teppiche</p>	<p><a href="https://www.blauer-engel.de/de">https://www.blauer-engel.de/de</a></p> 
<p><b>PEFC</b> - Zertifizierungssystem für nachhaltige Waldbewirtschaftung, seit 2003 „Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes“. PEFC basiert inhaltlich auf internationalen Beschlüssen der Nachfolgekongressen der Umweltkonferenz von Rio (1992). Alle eingesetzten Rohstoffe stammen nachweislich aus legalen Quellen (kein illegaler Holzeinschlag, Umwandlung von Naturwäldern in Plantagen, genetisch veränderte Organismen, etc.). Sämtliche beteiligten Betriebe erfüllen die Anforderungen von PEFC für die Produktionskette (Chain-of-Custody; COC).</p> <p><b>Anwendung:</b> Holzprodukte, deren eingesetzter Holzrohstoff zu mind. 70 % aus ökologisch, ökonomisch und sozial nachhaltiger Forstwirtschaft stammt.</p>	<p><a href="https://pefc.de/">https://pefc.de/</a></p> 
<p><b>Forest Stewardship Council</b> - Das FSC Siegel kennzeichnet Holz- oder Holzfasernprodukte aus nachhaltig bewirtschaftetem Anbau. Die Materialströme werden in und zwischen Unternehmen durch ein lückenloses System der Produktkettenzertifizierung überprüft.</p> <p>FSC 100% kennzeichnet Produkte, die zu 100% mit Holz oder Holzfasern aus vorbildlich bewirtschafteten, zertifizierten Wäldern hergestellt wurden.</p> <p>FSC Recycled kennzeichnet Produkte, die zu 100% aus gebrauchten oder Restholz bzw. -holzfasern hergestellt wurden. Mindestens 85% stammt dabei aus Holz bzw. Holzfasern die bereits genutzt wurden, also Kaskadennutzung, die restlichen 15% aus Materialien, die für die eigentliche Bestimmung nicht genutzt werden konnten.</p> <p>FSC Mix kennzeichnet Produkte, die zu mindestens 70% mit Holz bzw. Holzfasern aus zertifizierten Wäldern oder Recyclingmaterialien hergestellt wurden, hier ist eine Beimischung von anderen Quellen also auch Frischfasern bis zu 30% möglich.</p> <p><b>Anwendung:</b> Holz und Holzfasernprodukte</p>	<p><a href="http://www.fsc-deutschland.de/de-de">http://www.fsc-deutschland.de/de-de</a></p> 
<p><b>Eco-Label</b> - Das Eco Label kennzeichnet Produkte und Dienstleistungen mit einer geringeren Umweltauswirkung als vergleichbare Produkte. Vergabekriterien werden unter Federführung des European Union Ecolabelling Board entwickelt und verabschiedet, das VertreterInnen der Mitgliedsstaaten sowie weitere Mitglieder aus Industrie, Umwelt- und Verbraucherverbänden, Gewerkschaften, kleinen und mittleren Betrieben sowie dem Handel vereint.</p> <p><b>Anwendung:</b> Das Spektrum reicht von Hygieneprodukten, Holzmöbeln und Reinigungsprodukten über Elektrogeräte, Textilien, Farben und Lacke bis zu Behälterbetrieben.</p>	<p><a href="http://www.eu-ecolabel.de/">http://www.eu-ecolabel.de/</a></p> 

**Natureplus e.V.**- Das System des Internationalen Vereins für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen natureplus e.V. kennzeichnet nachhaltige, d.h. umweltverträgliche und gesundheitlich unbedenkliche Produkte. Jedes Produkt mit dem natureplus® Qualitätszeichen erfüllt Produkt-Kriterien sowie ggf. weitere produktspezifische Richtlinien.

Bei Produkten aus mehreren Systemkomponenten, z.B. Wärmedämmverbundsysteme, gelten zusätzlich die im Produkt-Kriterium genannten Richtlinien dieser Einzelkomponenten.

Es werden Herkunftsnachweise für alle Einsatzstoffe durch den Hersteller erforderlich, es ist die nachhaltige Verwendung natürlicher Ressourcen nachzuweisen, es gilt die Maximierung des Anteils an nachwachsenden und/oder umweltverträglich gewonnenen mineralischen Rohstoffen und in der Regel beträgt der Anteil nachwachsender und mineralischer Rohstoffe am Endprodukt mind. 85 %.

Bei der Produktion nachwachsender Rohstoffe gilt ein weitgehender Verzicht auf Pestizid, Chemikalien- und Kunstdüngereinsatz, die Vermeidung von Rohstoffen aus nicht nachhaltiger Plantagenwirtschaft, der Verzicht auf von Rohstoffen aus Raubbau (z.B. nicht zertifizierte Tropenhölzer) sowie ggf. die Nutzung anerkannter Qualitätssysteme z. B. der biologischen Landwirtschaft und der nachhaltigen Forstwirtschaft.

**Anwendung:** Bauprodukte und Faserdämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen (z. B. Hanf, Flachs, Schafwolle, Kork, Kokos) in Form von Platten, Filzen, Matten oder Schütt- und Einblasware.

<http://natureplus.org/index.php?id=57&L=2>



Zertifizierte Bezugstoffe wie z. B. "Cradle to Cradle" (CLIMATEX). Das Siegel kennzeichnet klimatisierende und kreislauffähige Textilien.

Sie gleichen Temperaturen aus, regulieren Feuchtigkeit und sind langlebig. Die Materialien sind sortenrein trennbar, zu 100 % Recycling fähig und gehen so in die natürlichen und technischen Kreisläufe ein.

**Anwendung:** Innenausstattung, Health Care, Automotive, Transportation, Bekleidung, Schuhe und mehr.

<http://www.climatex.com/>



Quelle: Eigene Darstellung.

**Aufgabe:** Lesen die den Text und diskutieren Sie.

- Auf welche Produkte bzw. Anwendungsbereiche beziehen sich die Standards und Gütezeichen?
- Welche Kriterien werden benannt?

## 6. Literatur und Weblinks

Biopolymernetzwerk 2016: Biopolymernetzwerk der Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V.. Online: <http://biopolymernetzwerk.fnr.de/1/netzwerk/hintergrundinformation-zu-biokunststoffen/4-wie-werden-biokunststoffe-in-deutschland-entsorgt/>

BMUB 2016: ProgRess II - Das deutsche Programm für Ressourceneffizienz. Online: <http://www.bmub.bund.de/themen/wirtschaft-produkte-ressourcen-tourismus/ressourceneffizienz/deutsches-ressourceneffizienzprogramm/progress-ii/>

Bundesministerium für Ernährung und Landwirtschaft (2014): Politikstrategie Bioökonomie. Nachwachsende Ressourcen und biotechnologische Verfahren als Basis für Ernährung, Industrie und Energie. Berlin. Online: [http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.bmel.de/SharedDocs/Downloads/Broschueren/BioOekonomiestrategie.pdf?__blob=publicationFile).

C.A.R.M.E.N. e.V. (2004): Hintergrund Nachwachsende Rohstoffe, Centrales Agrar-, Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk e.V. Online: [www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/nawaros.html#1](http://www.carmen-ev.de/dt/hintergrund/nawaros.html#1).

Carus, M., Piotrowski, S., Raschka, A. et al. (2010): Studie zur Entwicklung von Förderinstrumenten für die stoffliche Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen in Deutschland - Volumen, Struktur, Substitutionspotenziale, Konkurrenzsituation und Besonderheiten der stofflichen Nutzung sowie eine Entwicklung von Förderinstrumenten (Langfassung). Gefördert von BMELV/FNR.

Carus, Michael, Achim Raschka, Horst Fehrenbach, Nils Rettenmaier, Lara Dammer, Susanne Köppen, Michael Thöne, Stephan Dobroschke, Laura Diekmann, Andreas Hermann, Klaus Hennenberg, Roland Essel, Stephan Piotrowski, Andreas Detzel, Heiko Keller, Benedikt Kauertz, Sven Gärtner, Joachim Reinhardt (2014): Ökologische Innovationspolitik - Mehr Ressourceneffizienz und Klimaschutz durch nachhaltige stoffliche Nutzungen von Biomasse. Langfassung. Umweltbundesamt: Dessau-Rosslau.

Che Manager/FNR o.J., Plattform Online: <http://www.chemanager-online.com/news-opinions/grafiken/biokunststoffe-werkstoffe-mit-nachhaltigkeitsbonus>

Corbach, Matthias (2005): Biomasse, in: Reiche, Danyel (HG): Grundlagen der Energiepolitik, Frankfurt/M., Peter Lang GmbH.

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. (2015); Online: <https://mediathek.fnr.de/grafiken/pressegrafiken/anbauplache-fur-nachwachsende-rohstoffe.html>

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. (o.J. a): [Nachwachsende Rohstoffe](http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/ueberblick/), <http://www.fnr.de/nachwachsende-rohstoffe/ueberblick/>

Fachagentur nachwachsende Rohstoffe e.V. (o.J.): Das nachwachsende Büro. Büroausstattung. Online: <http://www.das-nachwachsende-buero.de/bueroausstattung/>

FNR - Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (HG) (2004): Die Verarbeitung. Online: <http://www.fnr.de>, vom 23.04.2004.

Frankfurter Allgemeine Zeitung (2008): Deutschland „vermaist“, Online: <http://www.faz.net/aktuell/politik/inland/tank-oder-teller-deutschland-vermaist-11860119.html>

Greenpeace (2013): PALMÖL TREIBT WALDZERSTÖRUNG IN INDONESIA VORAN. Presseerklärung. Online: <https://www.greenpeace.de/presse/presseerklaerungen/palmoel-treibt-waldzerstoerung-indonesien-voran>

Jering, Almut; Anne Klatt, Jan Seven, Knut Ehlers, Jens Günther, Andreas Ostermeier, Lars Mönch (2013): Globale Landflächen und Biomasse nachhaltig und ressourcenschonend nutzen. Umweltbundesamt: Dessau Roßlau.

Kaltschmitt, Martin (2003): Biomassenutzung in Deutschland - Stand und Perspektiven, in: Böhmer, Till (HG): Erneuerbare Energien - Perspektiven für die Stromerzeugung, Frankfurt/M., VWEW Energieverlag.

Krausmann et al. (2009): Growth in global materials use, GDP and population during the 20th century, Ecological Economics Vol. 68, Nr. 10, 2696-2705.

Langer, Marko (2007): Der Anbau nachwachsender Rohstoffe in Sachsen- Anhalt und Thüringen, VDM Verlag Dr. Müller.

Marketing Factory Digital GmbH o.J.. Online: <http://www.bauwelt.de/ausstattung/bodenbelaege/teppichboden/materialeigenschaften/index.html>

Pro Holz o.J., Plattform, Online: <http://www.proholz.at/zuschnitt/59/bauen-fuer-die-stadt-von-morgen/>

Raumluft.org o.J.: Innenraumluft-Info. Innenluftqualität und Gesundheit. I Österreichisches Institut für Baubiologie und Bauökologie, Ärztinnen und Ärzte für eine gesunde Umwelt. Entwickelt im Rahmen eines Projektes des Bundesministeriums für Land und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW) entwickelt. o.O.

Robin Wood (2013): IKEA profitiert von Tropenwaldzerstörung. Online: <https://www.robinwood.de/Newsdetails.13+M56cb6ace4b2.0.html>

Umweltbundesamt (2012): Papier, Wald und Klima schützen. Forum Ökologie & Papier (FÖP). Hamburg. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/papier\\_-\\_wald\\_und\\_klima\\_schuetzen-reichert\\_1.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/papier_-_wald_und_klima_schuetzen-reichert_1.pdf)

Umweltbundesamt (2012): Bekanntmachung des Umweltbundesamtes. Richtwerte für die Innenraumluft: erste Fortschreibung des Basisschemas Mitteilung der Ad-hoc-Arbeitsgruppe Innenraumrichtwerte der Kommission Innenraumluftthygiene und der Obersten Landesgesundheitsbehörden. Bundesgesundheitsblatt 2012 · 55:279-290 DOI 10.1007/s00103-011-1420-0. Springer-Verlag 2012. Online: [https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Basisschema\\_2012.pdf](https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/pdfs/Basisschema_2012.pdf)

Umweltbundesamt (2015): Pflanzenschutzmittel. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/chemikalien/pflanzenschutzmittel>

Umweltbundesamt (2015b): Altpapier. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/abfall-kreislaufwirtschaft/entsorgung-verwertung-ausgewaehlter-abfallarten/altpapier>

Umweltbundesamt (2016): Die Nutzung natürlicher Ressourcen. Bericht für Deutschland 2016. Dessau-Rosslau.

Umweltbundesamt (2016a): Umweltbewusstsein in Deutschland 2014. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Dessau-Roßlau.

Umweltbundesamt (2016b): Nachhaltige Nutzung biotischer Rohstoffe. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-nutzung-biotischer-rohstoffe>

Umweltbundesamt (2016c): Nachhaltige Nutzung biotischer Rohstoffe. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-nutzung-biotischer-rohstoffe>

Umweltbundesamt (2016d): Biotische Rohstoffe. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/tags/biotische-rohstoffe>

Umweltbundesamt (2016e): Bioenergie. Ein weites und komplexes Feld. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/bioenergie#textpart-2>

- Umweltbundesamt (2016f): Beitrag der Landwirtschaft zu den Treibhausgas-Emissionen. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/daten/land-forstwirtschaft/landwirtschaft/beitrag-der-landwirtschaft-zu-den-treibhausgas>
- Umweltbundesamt (2016g): Umweltfolgen der Nutzung biotischer Rohstoffe. Online: <https://www.umweltbundesamt.de/umweltfolgen-der-nutzung-biotischer-rohstoffe>
- Umweltbundesamt (2016h): Datenbank Umweltkriterien, Online: <https://www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/umweltfreundliche-beschaffung/datenbank-umweltkriterien>
- Umweltinstitut o.J.: Jupp Trauth, Forum Ökologie & Papier, zitiert nach: Umweltinstitut, Online: <http://www.umweltinstitut.org/archiv/archiv-energie-und-klima/fachinformationen/recyclingpapier.html>
- VCI (2015): Chancen und Grenzen des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe in der chemischen Industrie. VCI-Positionspapier.
- VDI Zentrum Ressourceneffizienz (2016): Ressourceneffizienz biobasierter Materialien im verarbeitenden Gewerbe. VDI ZRE Publikationen: Kurzanalyse Nr. 15.
- VDI Zentrum für Ressourceneffizienz (2016b): RessScout - Vertiefungsmodule. Im Auftrag der Mittelstandsinitiative. Bearbeiter: Dr. Ulrike Lange.
- Waskow, Frank (1998): Status und Entwicklung nachwachsender Rohstoffe, in: Katalyse, Institut für angewandte Umweltforschung (HG): Leitfaden Nachwachsende Rohstoffe: Anbau - Verarbeitung - Produkte, Heidelberg, C.F. Müller-Verlag.
- Wikipedia 2015: High Impact Polystyrene, Online: [https://de.wikipedia.org/wiki/High\\_Impact\\_Polystyrene](https://de.wikipedia.org/wiki/High_Impact_Polystyrene)
- WWF (2014): Papierverbrauch. Deutschland vorne mit dabei. Online: <http://www.wwf.de/themen-projekte/waelder/papierverbrauch/zahlen-und-fakten/>
- ZEIT (2011): Die dunkle Seite der digitalen Welt. Online: <http://www.zeit.de/2011/02/Kongo-Rohstoffe>.
- ZEIT (2015): Menschenrechtsorganisationen klagen Shell wegen Umweltvergiftung an. Online: <http://www.zeit.de/wirtschaft/unternehmen/2015-11/nigeria-shell-erdoel-verschmutzung>