

**Martina Flath, Gabriele Diersen, Helmut Wüstner (Hrsg.)**

## Lernorte der Bioökonomie – außerschulisches Lernen in innovativen Unternehmen

Handlungsorientierte, differenzierte Lehr-Lern-Materialien für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 9



**Martina Flath, Gabriele Diersen, Helmut Wüstner (Hrsg.)**

# **Lernorte der Bioökonomie – außerschulisches Lernen in Unternehmen der Bioökonomie**

**Handlungsorientierte, differenzierte Lehr-Lern-Materialien  
für Schülerinnen und Schüler ab Klasse 9**

**1. Auflage:  
ISBN: 978-3-945968-09-3**

**Zuschriften, die diese Studie bzw. die Forschungsschwerpunkte und weitere Arbeiten des ISPA betreffen, sind zu richten an:**

**Institut für Strukturforschung und Planung  
in agrarischen Intensivgebieten (ISPA)  
Universität Vechta  
Postfach 1553  
D-49364 Vechta**

**Telefon: 04441-15 434  
E-Mail: [annegret.joachim@uni-vechta.de](mailto:annegret.joachim@uni-vechta.de)**

# Inhaltsverzeichnis

<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>I</b>
<b>Abbildungsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>Symbolverzeichnis und Abkürzungsverzeichnis</b>	<b>II</b>
<b>1. Vorwort</b>	<b>1</b>
<b>2. Didaktisch methodische Grundlagen für die Erkundung der Lernorte</b>	<b>3</b>
2.1 Sachanalyse: Ziele und Inhalte der Bioökonomie	3
2.2 Didaktische Analyse – Bildungspotential des Themas Bioökonomie	6
2.3 Kompetenzerwerb	7
2.4 Methodische Analyse – Begründete Auswahl der Methoden und Medien	8
<b>3. Ressourcen schonen am Beispiel Torf und Gartenerden</b>	<b>9</b>
3.1 Potenzialanalyse des Unternehmens Gramoflor	9
3.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort	10
3.3 Ablauf einer Betriebserkundung bei Gramoflor	13
3.4 Lehr-Lern-Materialien	16
3.5 Lösungen der Lehr-Lernmaterialien	37
<b>4. Innovative Verfahren am Beispiel Mikroalgenzucht</b>	<b>41</b>
4.1 Potenzialanalyse des Unternehmens NOVAgreen	41
4.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort	42
4.3 Ablauf einer Betriebserkundung	43
4.4 Lehr-Lern-Materialien	47
4.5 Lösungen Lehr-Lernmaterialien	65
<b>5. Wege zur Grünen Chemie am Beispiel Naturfarben</b>	<b>69</b>
5.1 Potenzialanalyse des Unternehmens Biopin Vertriebs GmbH	69
5.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort	70
5.3 Ablauf einer Betriebserkundung	72
5.4 Lehr-Lern-Materialien	76
5.5 Lösungen Lehr-Lernmaterialien	96
<b>6. Nachhaltige (Bau-)Materialien am Beispiel Holz</b>	<b>102</b>
6.1 Potenzialanalyse für das Unternehmen Holzbau Janssen GmbH	102
6.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort	103
6.3 Ablauf einer Betriebserkundung	105
6.4 Lehr-Lern-Materialien	109
6.5 Lösungen Lehr-Lernmaterialien	135

<b>7. Wertstoffkreisläufe am Beispiel Kunststoffe</b>	<b>141</b>
7.1 Potenzialanalyse für das Unternehmen Wilken Plastics	141
7.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort	142
7.3 Ablauf einer Betriebserkundung	144
7.4 Lehr-Lern-Materialien	148
7.5 Lösungen der Lehr-Lernmaterialien	168
<b>8. Literaturverzeichnis</b>	<b>173</b>

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Das Leitbild Bioökonomie .....	3
Abbildung 3: Das „Cradle to Cradle“ .....	5
Abbildung 3: Öko-Effektivität und -Effizienz .....	5
Abbildung 4: Thematische Einordnung und didaktische Potentiale .....	7
Abbildung 5: Phasen des Projektunterrichts zur Bioökonomie.....	8

## Symbolverzeichnis und Abkürzungsverzeichnis

★, ★★, ★★★	Binnendifferenzierung (leicht, mittel, schwer)
I, II, III	Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit (wobei Einzelarbeit vorausgesetzt wird und deshalb selten, nur bei Rückkehr von II und III Erwähnung findet)
SuS	Schülerinnen und Schüler

# 1. Vorwort

Die Bioökonomie ist ein politisch etabliertes Leitbild für eine Transformation der Wirtschaft im Rahmen einer nachhaltigen Entwicklung. Mit ihr sollen Antworten auf die globalen Herausforderungen der Menschheit gefunden werden können. Wie können wirtschaftliche Prozesse und Produkte nachhaltiger gestaltet werden?

Die Bioökonomie orientiert sich am Kreislaufprinzip der Natur und sieht den Wandel zu einer Kreislaufwirtschaft als wesentliches Ziel an. Die stufenweise Verwertung (Kaskadennutzung) und Mehrfachnutzung (Recycling) von Ressourcen sind hierbei grundlegende Konzepte.

2009 richteten die deutschen Bundesministerien für Bildung und Forschung (BMBF) sowie Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz (BMELV) einen Bioökonomierat (BÖR) als unabhängiges Beratungsgremium für die Deutsche Bundesregierung ein. Der Bioökonomierat versteht die Bioökonomie als „die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (auch Wissen), um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen (vgl. Bioökonomierat 2021).“

Um eine gesellschaftliche Teilhabe an diesen Prozessen zu intensivieren, wurde 2017 das Projekt „Lernstandorte Bioökonomie - Konzeption, Aufbau und Entwicklung in der Region Weser-Ems“ an der Universität Vechta, Kompetenzzentrum Regionales Lernen, initiiert. Gefördert von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, wurden in einer Laufzeit von 3,5 Jahren Informations- und Bildungsangebote für schulische Gruppen entwickelt und ein Bildungsnetzwerk aufgebaut.

Gemeinsam mit dem 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen (Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V.) in Werlte und fünf Unternehmen aus dem Raum Weser-Ems entstanden eine interaktive Ausstellung in Werlte und fünf Lernortstandorte in Unternehmen. Letztere bieten im Kern Betriebserkundungen, die von zahlreichen selbsttätigen und handlungsorientierten Aktivitäten geprägt sind. Die teilnehmenden regionalen Unternehmen setzen Ideen und Technologien der Bioökonomie um und können dieses anschaulich vor Ort präsentieren.

Wir sind davon überzeugt, dass die Transformation der Wirtschaft flankierende Maßnahmen in der institutionalisierten Bildung benötigt. Zudem kann das Themenfeld Bioökonomie für die Qualifizierung und systemische Verankerung der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Schulen eine Rolle spielen. Die entwickelten Bildungsangebote sind im besten Fall eine Unterstützung, BNE praxisnah und motivierend zu gestalten und die Zielgruppe für eine aktive Mitgestaltung der Bioökonomie zu gewinnen.

Hauptzielgruppe sind die Klassenstufen 9-13 allgemeinbildender Schulen. Das Fach „Arbeit und Wirtschaft“, Erdkunde sowie die schulische Berufsorientierung sind die Hauptanknüpfungspunkte für eine fachlich orientierte Einbindung entsprechender Lernvorhaben in den Schulalltag.

Das vorliegende Heft gibt eine Übersicht zu den entwickelten Angeboten der fünf Lernstandorte in der Region Weser-Ems:

- Gramoflor GmbH & Co.: Lieferant für torf reduzierte Profisubstrate für alle Bereiche des Erwerbsgartenbaus mit eigenen Produktionswerken und Hauptsitz in Vechta.

Lernmodul: **Ressourcenschonung am Beispiel Torfersatzprodukte**

- NOVAgreen Projektmanagement GmbH: Algenzucht mit einem breiten Spektrum von Mikroalgen für die Nahrungsmittel-, Kosmetik- und Pharmaindustrie mit Hauptsitz in Ahlhorn.

Lernmodul: **Innovative Verfahren am Beispiel Mikroalgenzucht**

- Biopin Vertriebs-GmbH: Naturfarbenproduzent für alle Anwendungsbereiche mit Sitz in Jever.

Lernmodul: **Wege zur Grünen Chemie am Beispiel Naturfarben**

- Janssen Holzbau GmbH: Holzbaukomplettservice, Holzrahmenanbieter mit Produktions- und Verkaufsstätte in Werlte.

Lernmodul: **Nachhaltige (Bau-)Materialien am Beispiel Holz**

- Wilken Plastikrecycling GmbH: Kunststoffrecycling mit Sitz in Haren.

Lernmodul: **Wertstoffkreisläufe am Beispiel Kunststoffe**

Sie finden in diesem Heft die kompletten Lehr-Lern-Materialien für die didaktisch-methodisch gestalteten Unternehmenserkundungen sowie einer adäquaten schulischen Vor- und Nachbereitung. Es stellt ein durchgehend differenziertes Angebot auf drei Anforderungsniveaus dar.

Neben Lehrpersonen, die sich über die Möglichkeiten der Thematisierung von Bioökonomie im Unterricht und mithilfe außerschulischer Lerneinheiten erkundigen, sprechen wir mit diesem Heft zudem Unternehmen an, die Einblicke in ihr Unternehmen für schulische Gruppen gezielt gestalten möchten.

Aufgrund der in die Projektlaufzeit fallenden Corona-Pandemie erfuhren die Lehr-Lern-Angebote eine Erweiterung um digitale Einheiten sowie eine Digitalisierung der Ausstellung in Werlte. Die Ergebnisse finden Sie auf den folgenden Internetseiten:

<https://lebioeconomie.de/>

<https://my.matterport.com/show/?m=anKzHmPywRX>

Wir wünschen Ihnen viel Freude bei der Umsetzung vielfältiger Lernvorhaben

Helmut Wüstner, Martina Flath und Gabriele Diersen

Vechta, April 2021

## 2. Didaktisch methodische Grundlagen für die Erkundung der Lernorte

### 2.1 Sachanalyse: Ziele und Inhalte der Bioökonomie

Das Leitbild Bioökonomie umfasst die grundlegenden Erkenntnisse der vergangenen 50 Jahre im Bereich Umweltschutz und Nachhaltige Entwicklung (siehe Abbildung 1). Es weist den Weg zur Gestaltung wirtschaftlicher Aktivitäten für das übergeordnete Ziel der Nachhaltigkeit und Ressourceneffizienz. Die Bioökonomie ist daher ein wesentliches Element moderner Umweltbildung.

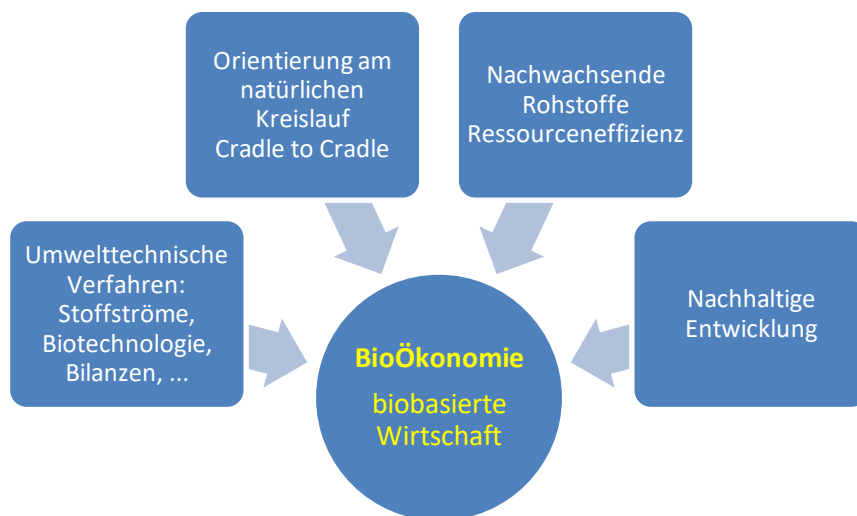


Abbildung 1: Das Leitbild Bioökonomie

Die Bundesrepublik Deutschland fördert dieses Konzept durch erhebliche Anstrengungen in der Wissenschaft. Die Erkenntnisgewinnung wurde bis Ende 2016 mit 2,4 Mio. Euro unterstützt. Das jährlich einem anderen Thema gewidmete Wissenschaftsjahr befasst sich 2020 und 2021 mit der Bioökonomie.

Ziel ist ein Umbau der Wirtschaft für eine Nachhaltige Entwicklung. Auch auf regionaler Ebene wie im Raum Weser-Ems wird von Politik und Verwaltung in der Bioökonomie ein besonderes Entwicklungs- und Innovationsmoment identifiziert, dessen weitere Entwicklung z. B. über den „Masterplan Bioökonomie 2020“ gefördert werden soll. Viele Unternehmen agieren innovativ und erfolgreich in diesem Feld. Sie entwickeln praktische Umsetzungs- und Produktbeispiele. Es fehlen jedoch die gesellschaftliche Wahrnehmung dieses Zukunftsbereichs, das Wissen um Bioökonomie sowie in Teilen die ebenfalls notwendige Akzeptanz entsprechender Umsetzungsstrategien wie z. B. in der Biotechnologie.

Der mangelnde Wissenstransfer in die Gesellschaft und der fehlende Dialog mit dem Verbraucher werden als entscheidende Hemmfaktoren für die weitere Entwicklung angesehen.

Das Projektvorhaben möchte am Beispiel der Region Weser-Ems den Weg bereiten, diesen Dialog zwischen Wirtschaft und Gesellschaft zu führen. Ziele sind hierbei die Erhöhung des Wissens um Bioökonomie, die kritische Auseinandersetzung und gesellschaftliche Aushandlung des Leitbilds sowie seiner Umsetzungsstrategien.

Zielgruppe der Bildungsangebote sind Schülerinnen und Schüler ab Klassenstufe 9/10 sowie Erwachsene. Auf Basis des Bildungskonzepts Regionales Lernen 21+ entstanden Bildungsangebote, die



die Teilnehmenden in Kontakt mit den Wirtschaftsakteuren und deren Aktivitäten bringen. Ein handlungsorientiertes Lernen mit allen Sinnen zum Aufbau der Gestaltungskompetenz im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) steht im Zentrum.

Mit der Bioökonomie verfolgen Regierungen, Wissenschaftler und Unternehmen weltweit das Ziel der nachhaltigen Transformation unseres Wirtschaftens. „Biomasse“ soll eine wachsende Weltbevölkerung in Zeiten des Klimawandels mit gesunder Nahrung, Energie und Konsumprodukten versorgen. Doch wer kennt diese zukunftsweisende Wirtschaftsform? Welche Strategien, Unternehmen und Produkte gibt es vor Ort?

Für die große Aufgabe der Transformation der Wirtschaft in eine biobasierte und nachhaltige, CO<sub>2</sub>-neutrale Wirtschaft brauchen wir tragfähige und von allen akzeptierte Lösungen vor Ort und Menschen, die über Kompetenzen verfügen, diese zu entwickeln und zu verbreiten sowie Menschen, die diese nutzen/konsumieren. Für viele Produkte, die aus fossilen Rohstoffen wie Erdöl, Erdgas oder Kohle hergestellt werden, gibt es bereits umweltverträgliche Alternativen. Biologische Ressourcen wie Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen sowie biologische Vorgänge, neue Produktideen und Verfahrenstechniken kommen zum Einsatz. Sie leisten einen Beitrag, um Herausforderungen wie Klimaschutz, Erhalt der Biodiversität, Ernährungssicherung und die schrittweise Substitution knapper werdender fossiler Rohstoffe durch nachwachsende Ressourcen zu bewältigen. Gleichzeitig gibt es bei den meisten Verfahren und Produkten zugleich kritische Punkte, die entgegengesetzte Effekte bewirken. Zum Teil geht diese Kritik sogar so weit, dass in der Summe negative Auswirkungen aufgezeigt werden wie die Diskussionen um Biodiesel oder Biogas zeigen.

Die ausgewählten Beispielunternehmen verfolgen als Pioniere der Bioökonomie erfolgreiche Ansätze in ihrem Betrieb und tragen nachweislich zur Umweltentlastung bei. Sie haben ihren Hauptsitz in der Region Weser-Ems und sind daran interessiert, dauerhaft in der Bildungsarbeit aktiv zu werden.

Auf den Lernorten wird jeweils eines der folgenden Umsetzungsbeispiele und Verfahren der Bioökonomie vorgestellt:

- Kreislaufwirtschaft und Einbettung in natürliche Kreisläufe (z. B. Produkte nach dem „Cradle to Cradle“-Prinzip),
- Kaskadennutzung (z.B. Holz als Rohstoff zur Möbelproduktion, Sägespäne als Ausgangsstoff für Faserplatten, Recycling der Faserplatten zu Holzpellets),
- Ersatz fossiler Ressourcen durch biologische (z. B. Bio-Kunststoff, Naturfarben),
- Neue Produkte aus biologischen Ressourcen (z. B. Lebensmittel auf Algenbasis; Reifen aus Löwenzahn),
- Neue Produktionsprozesse durch Kombination von Wertschöpfungsketten (z. B. Aquaponik),
- Einbettung der Produktion in den natürlichen Kreislauf durch Verknüpfung der „Nährstoffflüsse der Wertschöpfungskette“ mit dem biologischen Nährstoffkreislauf. (z. B. Gülle-Gärrestaufbereitung). Ein Beispiel sind die Nährstoffexporte (Transporte von Naturdünger/Gülle) aus intensiven Tierhaltungsregionen in Gebiete, die vom Ackerbau dominiert sind. Dort substituieren sie Mineraldünger und in den Erzeugerregionen reduzieren sie den Nährstoffeintrag in Böden und Gewässer (Grundwasserproblematik).

In dem Leitbild Bioökonomie spiegeln sich die gesellschaftliche Diskussion und die hervorgebrachten Instrumente zur Lösung der weltweiten Herausforderungen wider. Ziel ist ein Umbau der Wirtschaft für eine Nachhaltige Entwicklung. Hierbei werden wichtige Leitprinzipien verfolgt. So genießt die Ernährungssicherung Vorrang vor anderen Nutzungen von Biomasse. Durch eine intelligente Verknüpfung von Wertschöpfungsketten sollen Konkurrenzen der verschiedenen Biomasse-Nutzungswege entschärft werden. Eine ressourcen-, natur- und klimaschonende, tiergerechte sowie ethisch akzeptable Produktion wird als Bewertungsmaßstab für die Bioökonomie herangezogen.

Neben dem Leitbild selbst gilt es, Umsetzungsbeispiele und Strategien der Bioökonomie in den Blick zu nehmen. Produktbeispiele der Bioökonomie sind Biopolymere aus nachwachsenden Rohstoffen, Naturfarben und spezielle Inhaltsstoffe als Beispiele für eine „Grüne Chemie“ oder das nachhaltige Bauen mit Holz. Aber auch viele Produkte, die auf der Basis des „Cradle to Cradle“- Ansatzes (von der Wiege bis zur Wiege) designed wurden und Verfahren, die Energiegewinnung- und stoffliche Nutzung (Bioraffination) verbinden, sind konkrete Ansätze und Beispiele für die Bildungsarbeit.

Der US-amerikanische Architekt William McDonough und der deutsche Chemiker Michael Baumgart haben diesen Ansatz zur Produktentwicklung in den 90er Jahren vorgestellt. Sie verbinden technische und natürliche Kreisläufe. Kernidee des Cradle to Cradle-Prinzips ist es, von Anfang an in kompletten Produktkreisläufen zu denken und auf diese Art erst gar keine Emissionen im herkömmlichen Sinn entstehen zu lassen. Produkte werden so hergestellt, dass das Ende der Nutzungszeit bereits mitgedacht wird. Alle verwendeten Materialien können nach Gebrauch weiterverwendet oder ohne schädliche Rückstände kompostiert werden. Darüber hinaus sollen die Produkte nicht nur unschädlich, sondern nützlich für den Naturkreislauf werden. Anstelle einer hohen Öko-Effizienz fordern sie eine Öko-Effektivität der Produkte. Dies bedeutet, dass ein Wertzuwachs der Ressourcen durch deren Wiederverwendung erfolgt, anstatt durch deren vermehrte Ausbeutung.

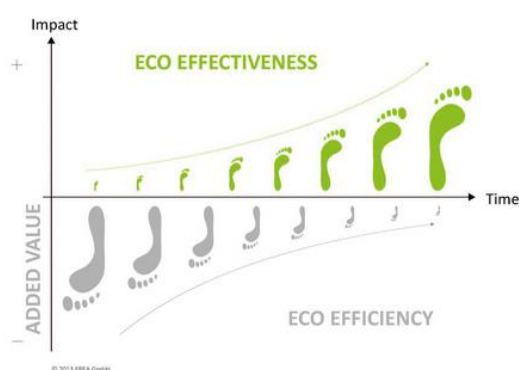


Abbildung 2: Das „Cradle to Cradle“



Abbildung 3: Öko-Effektivität und -Effizienz

Zur Bioökonomie zählen alle Unternehmen, die Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen herstellen. Das sind landwirtschaftliche Unternehmen, Lebensmittelproduzenten, Pharmazieunternehmen, die Textilindustrie und Bauunternehmen. Aber auch in vielen weiteren Produktionsbereichen wie in der Automobilindustrie werden nachwachsende Rohstoffe eingesetzt. Beispiele sind die Kraftstoff- und Schmierstoffgewinnung aus Raps, Lacke aus natürlichen Ölen, Harzen und Pigmenten, Biowerkstoffe aus Naturfasern wie Hanf und Flachs in Kombination mit Biopolymeren aus Stärke und Zucker. Der Umfang der eingesetzten nachwachsenden Rohstoffe nimmt stetig zu. Als Leitbild beeinflusst die

Bioökonomie die gesamte Wirtschaft, aber nachvollziehbar und erlebbar im Rahmen von Erkundungen wird es vor Ort nur bei ausgewählten Pionier-Unternehmen. Sie setzen das Leitbild bereits umfangreich in ihrer Unternehmensphilosophie und -praxis um. An ihrem Beispiel werden die treibenden Faktoren der ökonomischen Entwicklung wie die Globalisierung und das Ziel der Nachhaltigen Entwicklung sichtbar und hinsichtlich ihrer Transformationswirkung deutlich.

Lernorte und Lernstandorte sollten Informations- und Lernanregungen zu dem Leitbild selbst sowie zu ausgewählten Umsetzungsstrategien und Produktbeispielen geben.

## 2.2 Didaktische Analyse – Bildungspotential des Themas Bioökonomie

Durch seine Inhalte und Funktionen ist das Fach Geographie eng mit der Bildung für Nachhaltige Entwicklung und Umweltbildung verknüpft. Da beides zentrale Bestandteile des Themas Bioökonomie sind, ist die Bioökonomie für den Geographieunterricht ein relevantes, inhaltlich neues Thema. Vielfältige Verknüpfungen und das Zusammenspiel von Ökologie und wirtschaftlicher Leistungsfähigkeit können für die Schülerinnen und Schüler erfahrbar gemacht werden. Eine Betriebserkundung in die regionale Wirtschaft am Beispiel „Bioökonomie“ und der Besuch des Lernstandorts Bioökonomie in Werlte ermöglichen Lernenden einen Einblick in drängende gesellschaftliche Fragen und einen politisch geförderten Lösungsansatz.

Insbesondere im Rahmen der schulischen Berufsorientierung hat das außerschulische Lernen in Unternehmen sehr an Bedeutung gewonnen: Landwirtschaftliche Unternehmen bieten sich ebenso für Erkundungen und Exkursionen an wie Betriebe des produzierenden Gewerbes oder der breit gefächerte Dienstleistungssektor. Das Thema Bioökonomie bietet daher ein großes Potential sowohl für die Unterstützung der Berufs- und Studienwahl in den zugehörigen Fächern wie z.B. „Arbeit und Wirtschaft“, wie auch für den Erwerb von fachlichen, personalen und methodischen Kompetenzen.

Das für das hier geplante Bildungsprojekt angewendete Bildungskonzept Regionales Lernen 21+ fördert die Handlungskompetenz, indem die Schülerinnen und Schüler umweltverträgliche Wirtschaftsweisen, Produkte sowie Lösungsansätze kennenlernen, sich für regionale Unternehmen und Produkte interessieren sowie Handlungsoptionen für eine nachhaltige Entwicklung in ihrem Alltag entdecken.

Die Schülergruppe sollte vor dem Besuch eines Bildungsangebotes zum Thema Bioökonomie am Lernstandort Bioökonomie in Werlte oder in einem Unternehmen bereits Unternehmenserkundungen durchgeführt haben, was in Klasse 7 und 8 in der Regel allein hinsichtlich der schulischen Berufsorientierung der Fall ist und sie somit die Grundstrukturen von Betrieben und ihren Prozessen bereits kennen. Ebenso sollten sie über erste Kenntnisse zum Thema Nachhaltigkeit verfügen.

Das Bildungsvorhaben adressiert vorrangig den Kompetenzbereich Fachwissen, da die Lernenden die Fähigkeiten, Prozesse sowie Mensch-Umwelt-Beziehungen in Räumen zu beschreiben, erwerben sollen. Des Weiteren sollen sie sinnvolle Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung erläutern und bewerten können. Es wird zudem ein besonderer Fokus auf den Kompetenzbereich Beurteilung und Bewertung gelegt, da persönliche Handlungsoptionen und unternehmerische Tätigkeiten im Hinblick auf nachhaltige Entwicklung und Bioökonomie erörtert werden sollen. Das Thema Bioökonomie bietet daher ein großes Potential sowohl für die Berufs- und Studienwahl wie auch für den Erwerb von prozessbezogenem, vernetztem Denken, der Ausbildung einer regionalen Identität und Gestaltungskompetenz (siehe Abb.4).

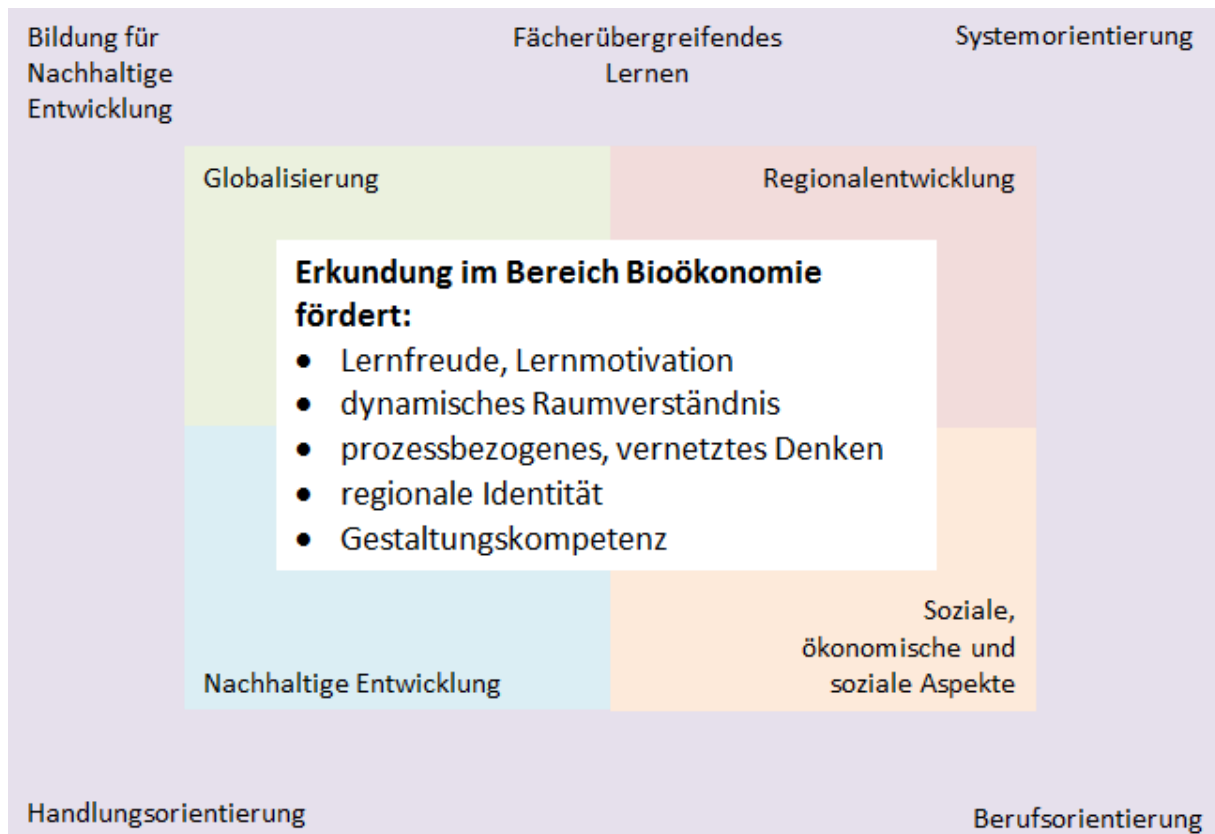


Abbildung 4: Thematische Einordnung und didaktische Potentiale

## 2.3 Kompetenzerwerb

Die geplanten Unterrichtsprojekte zur Bioökonomie vor Ort (Lernstandort Bioökonomie oder Lernorte in Unternehmen) tragen zum Erwerb der folgenden Kompetenzen bei:

Die Schülerinnen und Schüler können ...

### *Fachwissen*

- Merkmale des Wirtschaftens unter dem Leitbild Bioökonomie beschreiben
- den wirtschaftlichen Strukturwandel am Beispiel des Unternehmens erläutern.

### *Erkenntnisgewinnung/Methoden*

- sach- und zieladäquat Informationen über ein Unternehmen gewinnen und in geeignete Darstellungsformen umsetzen.

### *Kommunikation*

- die Ergebnisse der Erkundung adressatengerecht unter Einbeziehung geeigneter Medien präsentieren.

### *Beurteilung/Bewertung*

- unternehmerische Tätigkeiten und persönliche Handlungsoptionen vor dem Bewertungshintergrund Nachhaltige Entwicklung und Bioökonomie erörtern.

## 2.4 Methodische Analyse – Begründete Auswahl der Methoden und Medien

Die geplanten Unternehmensbesuche dienen jeweils der näheren Betrachtung und Analyse eines Umsetzungsbeispiels der Bioökonomie. Die Methode der Betriebserkundung kommt dabei zum Einsatz.

Das Ziel der Betriebserkundung ist, dass die Lerngruppe das Unternehmen und die darin ablaufenden Prozesse im originalen Zusammenhang kennenlernt. Die Lerngruppe sammelt bei Übungen, wie beispielsweise Hilfsarbeiten an Maschinen oder Beobachtungsausgaben im Unternehmen Erfahrungen mit dem Betrieb und unterschiedlichen Mitarbeitern. So erlangt sie Wissen über die einzelnen Produktionsprozesse und Arbeitsfelder. Die Methode ist insbesondere für die schulische Berufsorientierung relevant, wird aber auch in den Fächern Geographie, Sachunterricht, Politik und den Naturwissenschaften im Rahmen des weiteren Fachunterrichts eingesetzt.

Durch die handlungsorientierten Aufgaben geht die Methode über eine bloße Betriebsführung hinaus. Ihr Aufbau beinhaltet die Elemente Begrüßung, Rundgang im Unternehmen, Arbeitsphase und Reflexion. Neben dem eigentlichen Aufenthalt im Betrieb erfolgt außerdem die Auseinandersetzung mit den Inhalten in der schulischen Vor- und Nachbereitung. Vorbereitungsunterricht, Betriebserkundung und Nachbereitungsunterricht werden durch die Anwendung von Arbeitsblättern unterstützt. Arbeitsblätter sind Verbundmedien verknüpft mit Aufgabenstellungen zur Anregung der Eigenarbeit der Lernenden. Sie fordern die Schülerinnen und Schüler bspw. auf, einen Betriebsspiegel zu erstellen, den Herstellungsprozess eines ausgewählten Produktes in Wort und Bild darzustellen oder persönlich Stellung zu nehmen.

Das komplexe Thema Bioökonomie erfordert eine intensive Einführung der Lernenden in das Themenfeld. Zum einen ist die Kenntnis des Konzepts Nachhaltige Entwicklung erforderlich. Zum anderen sind Begriff und Bedeutung der Bioökonomie vorzustellen. Unterstützende, jedoch sehr allgemein gehaltene Medienangebote wie Erklär-Filme werden im Internet angeboten, speziell auch zu der Bioökonomie in Weser-Ems. Sie sind eine wichtige Grundlage für den Transfer des Ansatzes auf weitere Unternehmen im Raum Weser-Ems und ggfs. darüber hinaus.

Am Abschluss einer Veranstaltung sollen die Schülerinnen und Schüler mehrere Handlungsprodukte erschaffen haben. In einem Unternehmen werden von den Lernenden Farben aus pflanzlichen Stoffen hergestellt und können gebrauchsfertig mitgenommen werden. Im Rahmen der schulischen Nachbereitung entwickeln die Schüler eine Diskussion, in der sie die Erwartungshaltung von Konsumenten an Produkte der Bioökonomie erörtern.

Lehr-Lern-Materialien wurden für die Lernorte konzipiert und mit Schulklassen getestet. Abbildung 5 zeigt den Aufbau des Projektunterrichts. Die Unternehmen sind als außerschulische Lernorte aktiv in der Bildungsarbeit beteiligt.

<b>Schulische Vorbereitung</b>	<b>Lernstandorte der Bioökonomie</b>	<b>Schulische Nachbereitung</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Einführung: Bioökonomie - Was ist das?</li> <li>-Unternehmen der Bioökonomie in unserer Region/ in unserem Ort</li> <li>-Berufe in der Bioökonomie</li> </ul>	<p>In den Unternehmen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Algenproduktion, Torfersatzstoffe, Grüne Chemie-</li> <li>Naturfarben, Holzbau, Nachhaltige Prozessketten mit</li> <li>Biogas /innovative Technik</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Ergebnispräsentationen der Gruppen aus der Projektarbeit</li> <li>-Zusammenführung der Ergebnisse</li> <li>-Reflexion zum Leitbild Bioökonomie</li> </ul>

Abbildung 5: Didaktisch methodische Struktur der Betriebserkundung

## 3. Ressourcen schonen am Beispiel Torf und Gartenerden

### 3.1 Potenzialanalyse des Unternehmens Gramoflor

Die Ursprünge des Familienunternehmens Gramoflor GmbH & Co.KG reichen bis 1908 zurück. Ausgehend von einer kleinen, am Vechtaer Moor gelegenen Köttereierzeugung entwickelt sich über mehrere Generationen der Familie Gramann zunächst ein landwirtschaftlicher Hof und ab dem Beginn des 20. Jahrhunderts dann eine Produktionsstätte für Brenn- und Düngertorf. Mit der Eintragung des Torfhandelsgeschäftes Anton Gramann am 15.01.1908 begründet dieser die Geschichte des gewerblichen Torfabbaus im Landkreis Vechta überhaupt. Durch die Zusammenarbeit mit der international tätigen Ostendorf Firmengruppe kann das Unternehmen dann ab 1991 zu einem modernen Substrat- und Blumenerdenwerk ausgebaut werden. Heute zählt Gramoflor zu einem der führenden Hersteller von gartenbaulichen Erden für den Erwerbsgartenbau und Gartenfachhandel mit Kunden in ganz Deutschland und Europa als auch in Asien, Nordafrika und Südamerika. Der Unternehmenssitz sowie die beiden Produktionswerke befinden sich im Landkreis Vechta in Niedersachsen. Gramoflor ist nach wie vor ein Familienunternehmen und beschäftigt heute 100 Mitarbeiter.

Torf ist noch immer ein unverzichtbarer Bestandteil gartenbaulicher Erden, insbesondere im Erwerbsgartenbau, der u. a. unsere Versorgung mit Nahrungsmitteln wie Gemüse und Obst als auch mit Pflanzen für die Landschaftsbegrünung im privaten und öffentlichen Raum sicherstellt. Im Gegensatz zu früher weiß man heute allerdings um die kritischen Punkte dieses wichtigen Rohstoffes. So ist Torf, ähnlich wie Öl, Gas oder Sand, nur begrenzt vorhanden und bei seiner Gewinnung ebenso wie bei der landwirtschaftlichen Nutzung von Mooren werden das klimaschädliche Treibhausgas CO<sub>2</sub> freigesetzt und die moortypische Flora und Fauna zerstört. Sowohl der Torfabbau als auch die landwirtschaftliche Nutzung von Mooren haben über die Jahrhunderte in Europa zu einer weiträumigen Zerstörung dieses ursprünglichen Lebensraumes mit einem teilweise unwiederbringlichen Verlust an Artenvielfalt geführt. So sind in Deutschland heute nur noch etwa 8 % in einem intakten oder naturnahen Zustand. Diese Moore sind seit den 1970er Jahren streng geschützt. Daneben tragen viele inzwischen wiedervernässte ehemalige Torfabbauflächen zu den Naturschutzgebieten in Mooren bei. Niedersachsen als moorreichstes deutsches Bundesland kommt im Moorschutz eine besondere Verantwortung zu.

In der über 100-jährigen Unternehmensgeschichte von Gramoflor haben die Gründerfamilie und viele Ihrer langjährigen Mitarbeiter weitreichende Kenntnisse über den wertvollen Rohstoff Torf erlangt. Zugleich ist eine enge Verbundenheit mit dem heute, wie damals, „extremen“ Landschaftsraum Moor gewachsen, dem die Region und die hier lebenden Menschen ihr Überleben und ihren heutigen Wohlstand verdanken. Im Bewusstsein ihrer besonderen Verantwortung bei der Bewirtschaftung von Moorflächen, hat Gramoflor sich bereits vor Jahren einem ganzheitlichen Konzept des Wirtschaftens verpflichtet. Dieses beginnt bei einer verantwortlichen Torfgewinnung im eigens entwickelten Ober-Unterfeld-Verfahren ausschließlich von bereits entwässerten und degradierten, in der Regel landwirtschaftlich vorgenutzten „Torflagerstätten“ hier in Niedersachsen. Diese Flächen verlieren durch Oxidation und Mineralisation jedes Jahr zwischen einem und vier Zentimeter Torf, d. h. kohlenstoffspeichernde, organische Substanz. Die nicht standortgeeignete Landwirtschaft auf Mooren gilt als eine der wesentlichen Ursachen für die Freisetzung klimarelevanter Gase wie CO<sub>2</sub> in Deutschland. Werden diese Flächen aus der landwirtschaftlichen Nutzung herausgenommen, sorgfältig abgebaut und im Anschluss renaturiert, können sich hier langfristig wieder wachsende Hochmoore und artenreiche Biotope entwickeln.

Gartenbau und Landwirtschaft haben eine zentrale Stellung bei der Bewältigung von Herausforderungen wie Klimawandel, Natur- und Umweltzerstörung, Ressourcenverknappung und dem Verlust an Artenvielfalt. Mit seinem ganzheitlichen Ansatz geht Gramoflor daher über die verantwortliche Torfgewinnung und Hochmoorrenaturierung hinaus. Weitere wichtige Anliegen sind dem Unternehmen der ressourcenschonende Einsatz dieses wertvollen, aber begrenzten Rohstoffes und damit verbunden die Erforschung und Entwicklung alternativer Substratausgangsstoffe, die Torf als sicheres natürliches Wachstumsmedium für Pflanzen schrittweise ersetzen sollen. Seinen Schwerpunkt legt das Unternehmen hierbei auf regionale nachwachsende Rohstoffe wie Holzfasern und Grünschnittkompost, greift aber auch auf bewährte Reststoffe wie Cocopeat und Cocofibre aus der Kokosverarbeitung zurück - vorausgesetzt, bei deren Herstellung werden international anerkannte Umwelt- und Sozialstandards beachtet. Weitere Aufgaben, die man sich bei Gramoflor stellt, sind die Herstellung von BIO Pflanzenerden für den ökologischen Gartenbau und der Einsatz von natürlichen Vitalstoffen zur Pflanzenstärkung, um den Einsatz von Pestiziden im Gartenbau zu reduzieren und so einen Beitrag zur Gesundheit unserer Nahrungsmittel sowie zum Schutz der Natur und Artenvielfalt zu leisten.

Mit der Initiative NATUR PUR hat Gramoflor 2008 einen Prozess eingeleitet, der das Thema Nachhaltigkeit auf allen Unternehmensebenen aufgreift. Dem in der Öffentlichkeit kontrovers diskutierten Thema Torfabbau kommt dabei eine besondere Rolle zu. Das Unternehmen Gramoflor engagiert sich für eine verantwortliche Torfgewinnung auf vorgenutzten und geschädigten Moorflächen in Deutschland. Auf diese Weise kann ein wertvoller und bis heute unverzichtbarer regionaler Rohstoff sinnvoll genutzt werden, ohne dass intakte Moore in anderen Regionen der Erde wie z. B. Osteuropa zerstört werden. Im Anschluss werden die ehemaligen Torflagerstätten wiedervernässt und zu ökologisch wertvollen Naturlandschaften entwickelt. Ungestörte Moore wandeln pflanzliches Material langfristig in Torf, welcher ähnlich wie das Holz der Bäume atmosphärischen Kohlenstoff speichert. Als natürliche Senken klimaschädlicher Treibhausgase sind Moore beim Kampf gegen die globale Erwärmung und den Klimawandel also von herausragender Bedeutung.

Die 2012 von Gramoflor gegründete gemeinnützige Stiftung Lebensraum Moor folgt dem Leitgedanken, zu einem respektvollen und verantwortlichen Umgang mit der Natur beizutragen, und bezweckt die Förderung des Moor- und Naturschutzes, der ökologischen Bildung sowie der Forschung und Entwicklung. Ihre besondere Aufgabe ist es, die von Gramoflor renaturierten ehemaligen Abbaufelder zu begleiten und sicherzustellen, dass sie sich erfolgreich zu wachsenden Hochmooren entwickeln. Ein von der DBU gefördertes Forschungsvorhaben der Stiftung Lebensraum Moor gemeinsam mit Gramoflor und dem Institut für Landschaftsökologie der Westfälischen Wilhelms-Universität Münster widmet sich in diesem Zusammenhang der Vermehrung und Etablierung der seltenen, Torf bildenden Bulttorfmoose in wiedervernässten Hochmooren nach der Abtorfung.

### **3.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort**

Schülerinnen und Schülern, sowie Erwachsenen kann an diesem Lernort am Beispiel Torf aufgezeigt werden, wie der Ersatz eines wichtigen, aber nur begrenzt verfügbaren Rohstoffes durch nachwachsende Alternativen nachhaltig - d. h. im Einklang mit Ökologie, Ökonomie und sozialen Aspekten – gelingen kann.

Des Weiteren kann vermittelt werden, wie die Produktion von nachhaltigeren Substraten möglich ist und was z. B. bei der Verwendung nachwachsender Rohstoffe beachtet werden muss. Gleichzeitig gibt es bei diesem Umsetzungsbeispiel auch kritische Punkte, die diskutiert und bewertet werden können. Allem voran die Umwelt- und Klimaeffekte bei der Nutzung von Torf und ebenso von Ersatzstoffen wie Kokosprodukten, welche zum Teil von weit her nach Deutschland transportiert werden müssen und

deren Herstellungsumstände in ihren Ursprungsländern oftmals nur schwierig nachzuvollziehen und zu kontrollieren sind.

Die Unternehmensleitung als auch die involvierten Mitarbeiter sind bereits in Bildungsfragen aktiv und hoch motiviert sowie geeignet für eine Bildungsarbeit, die deutlich über die Vermittlung betriebseigener Verfahren und Prozesse hinausgeht. Eine ganze Reihe von Produktionsprozessen ist direkt vor Ort durch die Lerngruppen erlebbar:

- Torfgewinnung und Renaturierung vor Ort
- Aufbereitung (Trocknung, Absiebung, Mischung etc.), Verpackung, Lagerung
- Forschung und Entwicklung, hier spezielle Versuche zum Einsatz von Torfersatzstoffen und zur Bulttorfmoosvermehrung im Gewächshaus und im Freiland

Die Produktionsanlagen des Unternehmens Gramoflor sind zwar für Schülerinnen und Schüler gut erkennbar, jedoch sind auf fast dem gesamten Betriebsgelände erhebliche Gefahrenquellen vorhanden. Vor allem durch den innerbetrieblichen Transport von Substratstoffen mittels großer Lastfahrzeuge und Radlader entstehen Gefahrensituationen. Nach Einschätzung des Unternehmens ist das Risiko schwerer Unfälle bei der Führung einer Gruppe von Schülerinnen und Schülern durch das Unternehmen zu hoch. Die Betriebserkundung wird sich darum auf die Bereiche der Gewächshäuser des Unternehmens und die betriebseigenen Moorflächen konzentrieren. Das erfahrbar machen der nachgelagerten Produktion der Gartenbausubstrate wird durch eine mediale Aufbereitung gewährleistet.

Es steht ein Konferenzraum, der auch für Lerngruppen nutzbar ist, zur Verfügung. In den Gewächshäusern sowie den umliegenden Versuchsfeldern können Schülerinnen und Schüler die Entwicklung von Pflanzenkulturen für die Renaturierung der Moorflächen sehen und Pflanzen für die Substitution von Torf kennenlernen. Hier sind Schüleraktivitäten in Gruppen möglich. In unmittelbarer Nähe zum Betriebsgelände liegen die Torfabbauflächen und die wiedervernässten Moore. Wenn ein Bus zur Verfügung steht, können die Schülerinnen und Schüler innerhalb weniger Minuten zu diesen Flächen gebracht werden. Dies ermöglicht Erfahrungen im Gelände vor Ort und die Durchführung von Messungen des CO<sup>2</sup>-Gehalts der unterschiedlichen Böden. Ein interessanter Überblick zu den Phasen des Torfabbaus und der Renaturierung wird dadurch gewährleistet.

Die Eignung des Lernortes wird anhand folgender Kriterien (Birkenhauer 1995) deutlich:

Der Lernort verfügt über **Authentizität** und zeigt ein Phänomen im originalen Zusammenhang. Der Torfabbau geschieht direkt vor Ort. Die Schritte der weiteren Produktion und die Verpackungsanlage können aufgrund der Gefahrenpotentiale auf dem Betriebsgelände nur medial erfahrbar gemacht werden.

Der Lernort muss für die Lernenden **überschaubar und prägnant** sein. Der Standort des Unternehmens in Vechta ist aufgrund seiner Größe leicht überschaubar. Alle Produktionsschritte erfolgen in den Anlagen vor Ort. Dabei ist die Funktion der unterschiedlichen Gebäude nachvollziehbar.

Lernorte besitzen einen **Anmutungscharakter**, d.h. sie sind aufgrund einer anregenden Vielfalt, auffälliger Merkmale oder aufgrund von ersichtlichen Interessenskonflikten in der Lage, die Aufmerksamkeit das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken. Besonders der Besuch der Moorflächen bietet eine hohe Attraktivität aufgrund der bereits renaturierten Flächen und zeigt im Kontrast die Torf-Abbauflächen.



Der Lernort muss eine **Strukturiertheit** aufweisen. Das Unternehmen Gramoflor besitzt eine verständliche Gliederung. Die jeweiligen Funktionen der Gebäude und Anlagen sind nachvollziehbar.

Sie müssen vor Ort bestimmte **Aktivitäten** ermöglichen. Zum einen geht es darum, dass die Lernenden die Möglichkeit finden, einen Vergleich zu eigenen Erfahrungen, vorhandenem Wissen und Unterschieden in der Umgebung aufstellen zu können. Zum anderen um das selbstständige Finden von Antworten während der Auseinandersetzung mit den Phänomenen vor Ort. Dabei sind die beiden wesentlichen Stationen der Betriebserkundung, die Moorerkundung und das Gewächshaus, ideal für Aktivitäten. Insbesondere das selbstständige Experimentieren der Schülerinnen und Schülern mit Mischungsverhältnissen bei Gartenerden ermöglicht das Erweitern und Erschließen ihres Wissens.

### 3.3 Ablauf einer Betriebserkundung bei Gramoflor

Die Betriebserkundung in dem Unternehmen wird begleitet von einem vorbereitenden Unterricht sowie einem nachbereitenden Unterricht. Der vorbereitende Unterricht dient dazu, den Schülerinnen und Schülern die grundlegenden Lehrinhalte des jeweiligen Themengebietes zu lehren bzw. in Erinnerung zu rufen. Das Ziel ist, dass am Tag der Betriebserkundung thematisch direkt im Geschehen im Unternehmen eingestiegen werden kann, ohne dass erst noch die allgemeinen Grundlagen erläutert werden müssen.

Der nachbereitende Unterricht dient zum einen der Reflexion der Lehrinhalte und Erfahrungen aus der Betriebserkundung. Zum anderen wird der Begriff der Bioökonomie eingeführt und mit dem bisher Erlernten in Bezug gesetzt. Da der Begriff der Bioökonomie komplex und am besten an einem konkreten Beispiel gezeigt werden kann, wird dieser erst am Schluss behandelt.

In den folgenden Tabellen ist der Ablauf der drei Phasen dargestellt.

#### 3.3.1 Vorbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...erläutern die Entstehung und Verwendung von Torf</li> <li>- ...ordnen das Thema in den Kontext modernen Gartenbaus sowie in den eigenen Alltag ein</li> </ul>	Text / Film, „Torf, Basisrohstoff unserer Lebensmittel“	45 min	- Anhand eines Lehrfilms/Textes werden die SuS mit den Grundzügen des Themas Torf vertraut gemacht
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...werten Grafiken aus</li> <li>- ...vergleichen Informationen zu Flächennutzung und CO<sup>2</sup>-Emissionen</li> <li>- ...erörtern der Folgen für den Klimawandel</li> </ul>	Grafiken zur Verwendung der Moorflächen, CO <sup>2</sup> -Emissionen	30 min	- Interpretation von Grafiken, Zusammenhang landwirtschaftlicher Moorflächennutzung und CO <sup>2</sup> -Emissionen
	Organisatorische Vorbereitung	30 min	- Erläuterung des Ablaufs der Betriebserkundung

### 3.3.2 Durchführung der Betriebserkundung

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
	Begrüßung durch Gramoflor	10 min	- Vorstellung des Ablaufs der Erkundung - grundlegende Informationen
- ...arbeiten die Ziele und Produkte von Gramoflor heraus	Einführung in das Unternehmen Gramoflor	- findet begleitend zu den anderen Aufgaben statt	- begleitend wird ein Betriebsspiegel ausgefüllt
- ...Erstellen einer grafischen Übersicht der Produktionskette	Produktionsprozess Gartenerde aus Torf	- findet begleitend zu den anderen Aufgaben statt	- begleitend werden die Produktionsschritte und der Weg der Ausgangsstoffe sowie des Endprodukts nachvollzogen
- ...stellen die Bedingungen und Möglichkeiten des modernen Torfabbaus dar	Präsentation des Unternehmens	15 min	- Einführende Präsentation rund um das Thema Torf
- ...erklären den Vorgang der Torfgewinnung und der parallel verlaufenden Renaturierung	Moorexpedition /Hin- und Rückfahrt	45 min	Erläuterung der Torfgewinnung und Renaturierung im Gelände
- ...erläutern die Substratproduktion im Unternehmen	Gewächshaus Teil I	30 Min	- Herstellung der „Mach Mit!“-Erde erläutert
- Praxisteil an 4 Stationen	Gewächshaus Teil II	4 x 15 Min	- Gartenerde bepflanzen als Herstellungsprodukt
- ...erklären die Bedeutung des Tormooses - ...stellen die Forschung im Bereich Bioökonomie dar	- Station: Das Torfmoos	15 Min	- Grundlagen zum Torfmoos darstellen
- ...entwickeln eigener Vorstellungen von geeigneter Gartenerde	- Station: Wer mischt die beste Gartenerde?	15 Min	- Substratmischung zubereiten

- ...reflektieren der dieser Vorstellungen - ...analysieren der Torfersatzstoffe			- nachwachsende Zuschlagsstoffe untersuchen
- ...führen die Einpflanzung durch - ...erörtern den Vertrieb torffreier Gartenerden	- Station: Die Pflanzung	15 Min	- Einpflanzung, Aufgaben zu torffreier Erde
- ...leiten die nötigen Eigenschaften einer Verpackung für Substraterden aus Bio-Kunststoff nach - ...kennzeichnen die Rolle des Konsumenten im Kreislauf des Kunststoffrecyclings	- Station: alternativer Kunststoff	15 Min	- Aufgaben zu Bioplastik und Kunststoffrecycling
- ...reflektieren ihre Erfahrungen und diskutieren diese	Reflexion	20 Min	- Gemeinsame Auswertung des Tages
	Verabschiedung	10 Min	- Verabschiedung der Teilnehmer

### 3.3.3 Nachbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- arbeiten den Begriff der Bioökonomie heraus	Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen	45 min	- Erschließung der Inhalte des Themas Bioökonomie
- ...nehmen unter verschiedenen Perspektiven Stellung zum Interessenskonflikt rund um den Torfabbau - ...reflektieren das Gelernte - ...entwickeln Ideen über den Sachverhalt	Rollenspiel „Zukunft des Moores – Debatte um den Torfabbau“	90 min	- Rollenspiel in Kleingruppen - fiktives Szenario in Anlehnung an die Situation der Torfabbaugenehmigung im Ahlenmoor

## 3.4 Lehr-Lern-Materialien

### 4.3.1 *Schulische Vorbereitung*

Während der schulischen Vorbereitung lernen die Schülerinnen und Schüler die Ziele und Inhalte der Bioökonomie kennen und werden in die anschließende Betriebserkundung eingeführt. Dazu werden der organisatorische Ablauf der Betriebserkundung sowie die Gegebenheiten im Unternehmen erläutert.

Die Arbeitsblätter sind in drei Niveaustufen unterteilt und können individuell und nach Bedarf eingesetzt werden. Die Stufen sind durch einen bis drei Sterne im Titel dargestellt.

## Torf – Basisrohstoff unserer Lebensmittel ★

**Aufgaben:** Bearbeite mit Hilfe des Textes folgende Aufgaben stichpunktartig:

1. Nenne zwei Merkmale des Begriffes Torf.
2. Stelle dar, wie Torf entsteht. Nutze dazu die Zeichnung oder auch den Film <https://www.youtube.com/watch?v=eKHKZ--Tra0>.
3. Erkläre, wofür Torf im Gartenbau genutzt wird.

**Torf** ist ein organisches Material, das in Mooren entsteht. Er bildet sich aus der Ansammlung nicht oder nur unvollständig zersetzten Pflanzenteilen.

### Wie entsteht Torf?

In stehendem seichtem Gewässer, wie in feuchten Senken, Tümpeln oder Flussauen, verlanden mit der Zeit Pflanzenreste. Das bedeutet, dass abgestorbene Pflanzen auf den Grund des Wassers sinken und nicht oder nur teilweise verrotten. Sie bilden die Grundlage für Torf. Es entsteht ein nährstoffreiches Niedermoor.

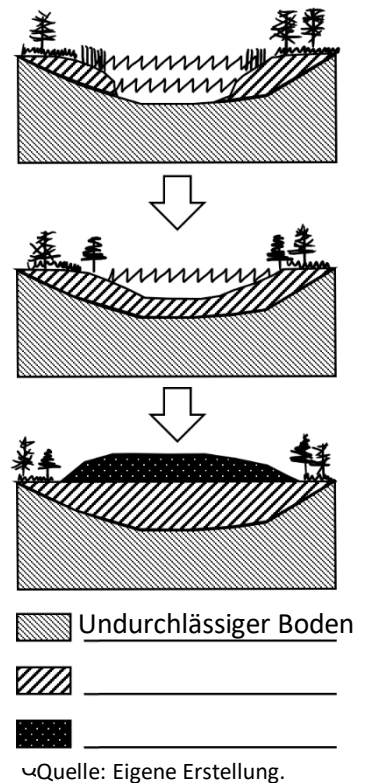
Es siedeln sich Torfmoose an. Torfmoose sind Pflanzen, die an die kargen Wachstumsbedingungen des Moores angepasst sind. Sie wachsen nach oben und sterben nach unten ab. Im Laufe der Zeit ist diese Torfmooschicht so dick, dass sie nicht mehr durch das Grundwasser mit Wasser versorgt werden kann. Dennoch wachsen die Torfmoose allein durch Niederschlag immer weiter. Es entsteht ein Hochmoor. Die entstandenen organischen Ablagerungen, also unter anderem die abgestorbenen Torfmoose, bilden ein braunes Sediment im Boden: den Torf.

Die Entstehung von Torf geht sehr langsam vor sich. Als Durchschnittswert für die Torfablagerung in einem Moor ist ein Mittelwert von 1 mm pro Jahr anzusetzen (bis zu 10 mm = 1 cm pro Jahr sind auch bekannt).

### Wofür wird Torf genutzt?

Aufgrund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften ist Torf eine sehr gute Nährstoff- und Wasserquelle für Pflanzen. Er kann außerdem lange gelagert werden, ohne sich dabei selbst zu zersetzen. Zudem kann der pH-Wert vergleichsweise mühelos eingestellt werden.

Deshalb nutzt der Gartenbau torfhaltige Erden für die Anzucht von Gemüse- und Blumenpflanzen.



## Torf – Basisrohstoff unserer Lebensmittel ★★

**Aufgaben:** Bearbeite mit Hilfe des Textes folgende Aufgaben stichpunktartig:

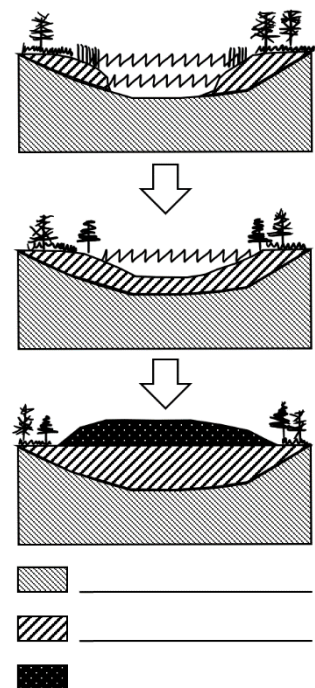
1. Formuliere in eigenen Worten, was Torf ist.
2. Erkläre, wie Torf entsteht. Nutze dazu die Zeichnung oder den Film <https://www.youtube.com/watch?v=eKHKZ--Tra0>. Beschrifte dabei die Zeichnung mit folgenden Begriffen: Hochmoortorf, undurchlässiger Untergrund, Flachmoortorf.
3. Erläutere, wie Torf genutzt wird.
4. Recherchiere weitere Gründe zur Nutzung von Torf im Gartenbau. Finde dabei Pflanzen, die besonders gerne auf Pflanzenerde mit Torf wachsen, vielleicht hast du davon welche zu Hause.

**Torf** ist ein organisches Material, das in Mooren entsteht. Er bildet sich aus der Ansammlung nicht oder nur unvollständig zersetzter pflanzlicher Substanz.

### Wie entsteht Torf?

In stehendem seichtem Gewässer, wie in feuchten Senken, Tümpeln oder Flussauen, verlanden mit der Zeit Pflanzenreste. Das bedeutet, dass abgestorbene Pflanzen auf den Grund des Wassers sinken und nicht oder nur teilweise verrotten. Sie bilden die Grundlage für Torf. Es entsteht ein nährstoffreiches Niedermoor.

Es siedeln sich Torfmoose an. Torfmoose sind Pflanzen, die an die kargen Wachstumsbedingungen des Moores angepasst sind. Sie wachsen nach oben und sterben nach unten ab. Im Laufe der Zeit ist diese Torfmooschicht so dick, dass sie nicht mehr durch das Grundwasser mit Wasser versorgt werden kann. Dennoch wachsen die Torfmoose allein durch Niederschlag immer weiter. Es entsteht ein Hochmoor. Die entstandenen organischen Ablagerungen, also unter anderem die abgestorbenen Torfmoose, bilden ein braunes Sediment im Boden: den Torf.



Quelle: Eigene Erstellung.

### Wofür wird Torf genutzt?



Aufgrund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften ist Torf eine sehr gute Nährstoffquelle für Pflanzen. Er kann außerdem lange gelagert werden, ohne sich dabei selbst zu zersetzen. Zudem kann der pH-Wert vergleichsweise mühelos eingestellt werden.

Deshalb nutzt der Gartenbau torfhaltige Erden für die Anzucht von Gemüse- und Blumenpflanzen.

## Torf – Basisrohstoff unserer Lebensmittel ★★★

**Aufgaben:** Bearbeite mit Hilfe des Textes folgende Aufgaben stichpunktartig:

1. Erkläre, was Torf ist und wie er entsteht.
2. Erläutere, wie Torf im Gartenbau genutzt wird.
3. Stelle den Prozess der Torfentstehung mit Hilfe einer Zeichnung dar.
4. Recherchiere weitere Gründe zur Nutzung von Torf im Gartenbau. Finde dabei Pflanzen, die besonders gerne auf Pflanzenerde mit Torf wachsen, vielleicht hast du davon welche zu Hause.

**Torf** ist ein organisches Material, das in Mooren entsteht. Er bildet sich aus der Ansammlung nicht oder nur unvollständig zersetzter pflanzlicher Substanz.

### Wie entsteht Torf?

Wo das Relief und das Bodengefüge eine Ansammlung von stehendem seichtem Wasser durch Niederschläge gestattet, werden abgestorbene Pflanzenreste mit der Zeit verlanden. Sie bilden die organische Grundlage des Torfs.

Die Entstehung von Torf geht sehr langsam vor sich. Als Durchschnittswert für die Torfablagerung in einem Moor ist ein Mittelwert von 1 mm pro Jahr anzusetzen (bis zu 10 mm = 1 cm pro Jahr sind auch bekannt).

Zunächst entsteht ein nährstoffreiches Niedermoor. Durch Auflagerungen setzt sich das Material vom Grundwasser ab. Das Moorwasser hat nun kaum noch Nährstoffe und nur wenig Sauerstoff, so dass die Zersetzung pflanzlicher Substanzen gehemmt ist. Nur an die kargen Bedingungen angepasste Pflanzengesellschaften können auf den Auflagerungen wachsen. Sie reichern wiederum die organische Schicht abgestorbenen Pflanzenmaterials an. Es entsteht ein Hochmoor. Die entstandenen organischen Ablagerungen bilden ein braunes Sediment im Boden: den Torf.

### Wofür wird Torf genutzt?

Aufgrund seiner physikalischen und chemischen Eigenschaften ist Torf eine sehr gute Nährstoffquelle für Pflanzen. Er kann außerdem lange gelagert werden, ohne sich dabei selbst zu zersetzen. Zudem kann der pH-Wert vergleichsweise mühelos eingestellt werden.

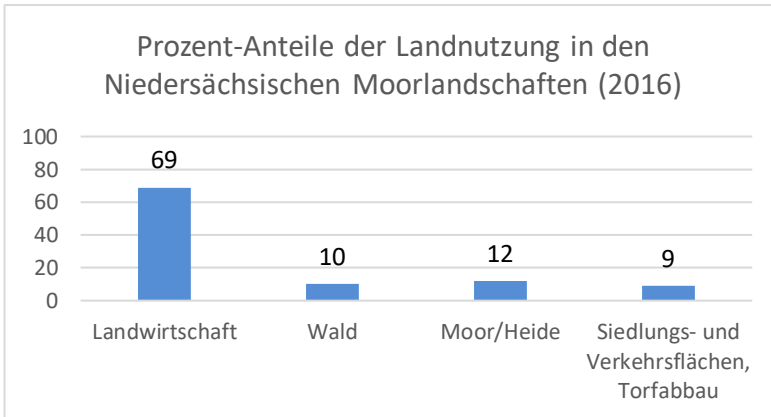
Deshalb nutzt der Gartenbau torfhaltige Erden für die Anzucht von Gemüse- und Blumenpflanzen.





# Die Nutzung der Moore und deren Auswirkungen auf das Klima ★

Damit die Moore landwirtschaftlich genutzt werden können, wurden diese von Menschenhand entwässert und dadurch nutzbar gemacht.



## Aufgaben:

1. Erläutere, wie die Moore in Niedersachsen genutzt werden. Benutze dazu das Diagramm.

---



---



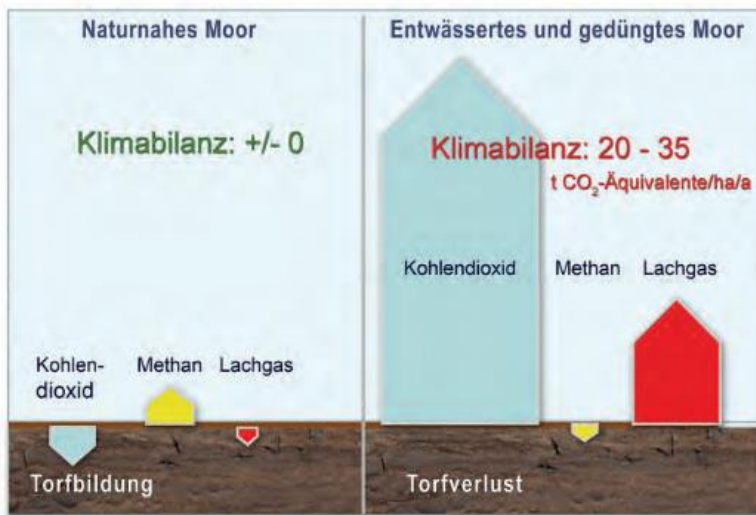
---



---



---



2. Vergleiche die Treibhausgas-Emissionen in naturnahen bzw. entwässerten und gedüngten Mooren.

---



---



---



---



---

**Treibhausgas-Emissionen in naturnahen und entwässerten Mooren**  
(schematisch, Größenordnung nach Klimarelevanz)

Quelle: (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz 2016)

3. In einem naturnahen Moor wird weiterhin Torf gebildet. Landwirtschaft wird in einem entwässerten und gedüngten Moor betrieben, hierbei geht Torf verloren. Entscheide, welche Auswirkung die Nutzung der Moore auf das Klima hat und nenne Gründe für deine Entscheidung.

- |   |  |
|---|--|
| <p>a) Wie wirkt sich naturnahes Moor auf das Klima aus?</p> <p><input type="checkbox"/> positiv</p> <p><input type="checkbox"/> negativ</p> | <p>b) Wie wirkt sich entwässertes und gedüngtes Moor auf die Landwirtschaft aus?</p> <p><input type="checkbox"/> positiv</p> <p><input type="checkbox"/> negativ</p> |
|---|--|

a)

---



---



---

b)

---



---

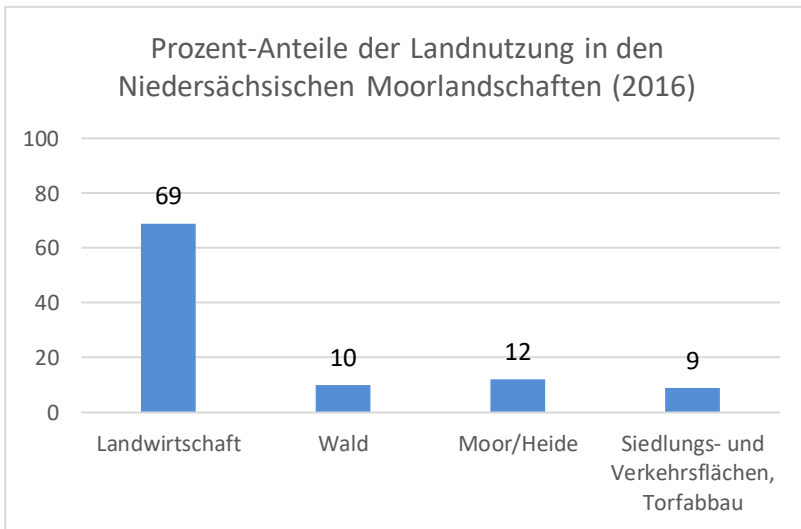


---

**Treibhausgase** sind Gase in der Atmosphäre, die die Wärmestrahlung der Erde aufnehmen können und wieder auf die Erde zurückstrahlen lassen. Sie sorgen für den Treibhauseffekt. Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>), Methan (CH<sub>4</sub>) und Lachgas sind Treibhausgase in

## Die Nutzung der Moore und deren Auswirkungen auf das Klima ★★

Damit die Moore landwirtschaftlich genutzt werden können, wurden diese von Menschenhand entwässert und dadurch nutzbar gemacht.



### Aufgaben:

1. Erläutere, wie die Moore in Niedersachsen genutzt werden.

---



---



---



---



---

2. Vergleiche die Treibhausgas-Emissionen in naturnahen bzw. entwässerten und gedüngten Mooren.

---



---



---



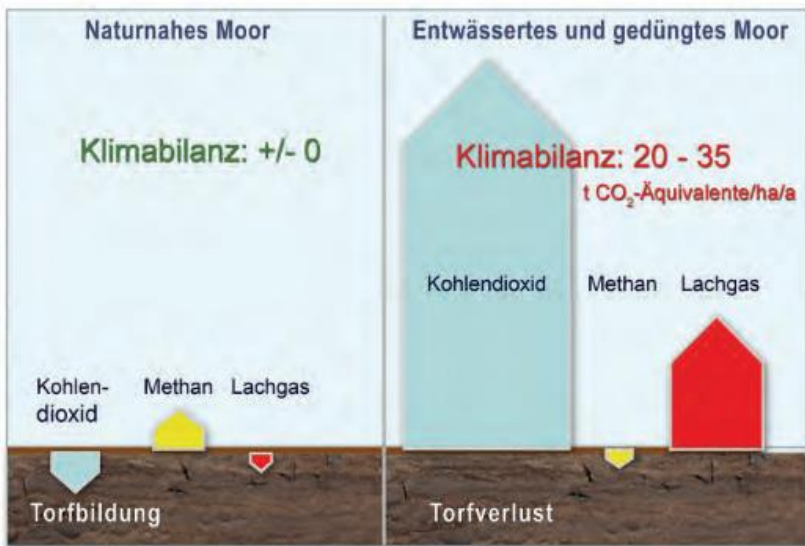
---



---



---



Treibhausgas-Emissionen in naturnahen und entwässerten Mooren (schematisch, Größenordnung nach Klimarelevanz)

Quelle: (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz 2016)

3. Vergleiche, wie sich die zwei Arten der Moornutzung auf das Klima auswirken.

**Naturnahes Moor:**

---



---



---

**Entwässertes und gedüngtes Moor:**

---



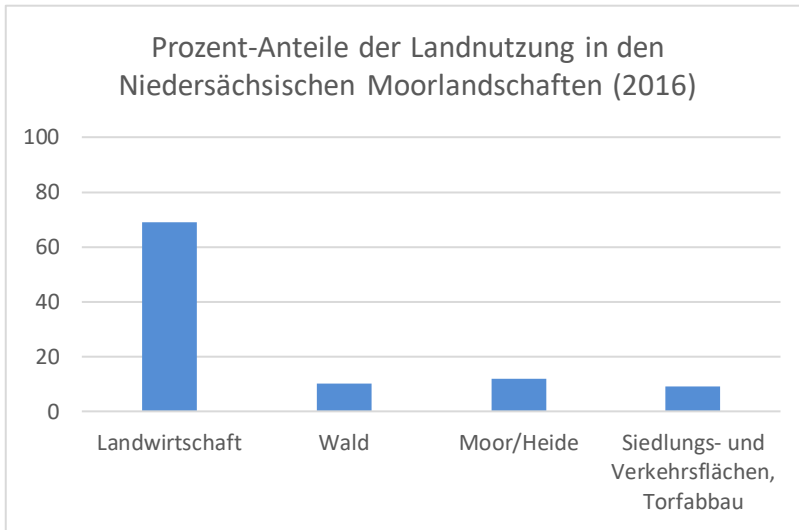
---



---

# Die Nutzung der Moore und deren Auswirkungen auf das Klima ★★★

Damit die Moore landwirtschaftlich genutzt werden können, wurden diese von Menschenhand entwässert und dadurch nutzbar gemacht.



### Aufgaben:

1. Erläutere, wie die Moorlandschaften in Niedersachsen genutzt werden.

---



---



---



---



---

2. Vergleiche die Treibhausgas-Emissionen in naturnahen bzw. entwässerten und gedüngten Mooren.

---



---



---



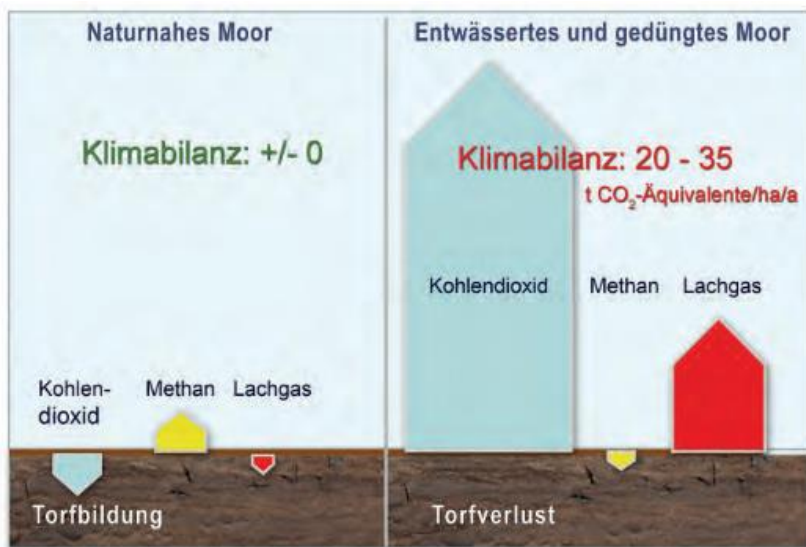
---



---



---



Treibhausgas-Emissionen in naturnahen und entwässerten Mooren (schematisch, Größenordnung nach Klimarelevanz)

Quelle: (Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz 2016)

3. Begründe, wie die zwei Arten der Moornutzungen sich auf das Klima auswirken.

---



---



---



---



---



---

### 4.3.2 Betriebserkundung im Unternehmen

Während der Betriebserkundung dienen die Arbeitsblätter dazu, die Schülerinnen und Schüler zu einem aufmerksamen Erkunden und aktiven Mitwirken zu motivieren. Sie untersuchen Informationen über die Teilbereiche des Unternehmens, bestimmte Arbeitsabläufe und Produkte. Die Lernenden gewinnen Informationen durch die Interaktionen mit den Personen vor Ort und durch aktive Aufgaben, die die Arbeit im Unternehmen veranschaulichen.

Programmpunkt	Zeit	Beschreibung
Begrüßung	15 Min	- kurze Information zum Unternehmen und zum Ablauf der Erkundung
Erkundung des Betriebs	15 Min	- Einführungsfilm
Moorexpedition	60 Min	- inkl. Hin- und Rücktour, Erläuterung Torfgewinnung und Renaturierung im Gelände
Gewächshaus Teil I	30 Min	- Herstellung der „Mach Mit!“-Erde erläutern
Gewächshaus Teil II	60 Min	- Gartenerde bepflanzen als Herstellungsprodukt
- Station: Das Torfmoos	15 Min	- Grundlagen zum Torfmoos
- Station: Wer mischt die beste Gartenerde?	15 Min	- Substratmischung zubereiten
- Station: Die Pflanzung	15 Min	- Einpflanzung, Aufgaben zu torffreier Erde
Reflexion	20 Min	- Gemeinsame Auswertung des Tages
Verabschiedung	10 Min	- Verabschiedung der Teilnehmer

## Das Unternehmen Gramoflor

### Aufgabe:

Erstelle einen Betriebsspiegel, indem du die fehlenden Angaben ergänzt. Befrage Personen im Unternehmen.

### Betriebsspiegel

Die Firma hat ihren Sitz in \_\_\_\_\_. Sie wurde \_\_\_\_\_ gegründet.

Eigentümer/-in ist: \_\_\_\_\_

Geschäftsführer/-in ist: \_\_\_\_\_

Die Firma beschäftigt insgesamt \_\_\_\_\_ Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Insgesamt \_\_\_ Auszubildende werden derzeit in folgenden Berufen ausgebildet:

\_\_\_\_\_

Die Firma bietet ihren Kunden folgende Produkte an:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Produkte der Bioökonomie sind:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Die Ausgangsstoffe hierfür sind:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Die Kunden von Gramoflor sind:

Im Inland:

\_\_\_\_\_

Im Ausland:

\_\_\_\_\_

## Im Gewächshaus – Wer mischt die beste Pflanzenerde?

### Aufgaben:

1. Stellt zu zweit eine Mischung für eine Pflanzenerde her. Benutzt dazu die bereitgestellten Zutaten.



2. Notiert die von euch gewählten Zutaten und die entsprechende Menge in der Tabelle. Lasst anschließend die Mischung von Herrn Siemer bewerten.

Zutaten	Menge (g)

Die Bewertung von Herrn Siemer: \_\_\_\_\_

## Im Gewächshaus – Das Torfmoos

Ohne Torfmoos entsteht kein Torf. Es gibt unterschiedliche Arten von Torfmoosen, von denen einige sehr selten sind und zu den bedrohten Pflanzenarten gehören. Die unscheinbaren Torfmoose bilden auf nassen Standorten einen dichten Moosteppich. Sterben die Pflanzen ab, bildet sich aus dem abgestorbenen Material eine neue Torfschicht. So wächst die Torfschicht ca. 1 mm im Jahr.

### Aufgaben:

1. (Als Gruppe) Entnehmt aus einem der Pflanztische am Gewächshaus ein einzelnes Torfmoos. (Einzel) Zeichne eine Skizze. Notiere, Besonderheiten des Torfmooses.



---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. Das Unternehmen Gramoflor züchtet extra verschiedenste Arten von Torfmoosen, die auf den Renaturierungsflächen „ausgewildert“ werden. Erkläre, warum das Unternehmen diesen Aufwand betreibt, und nicht die Natur sich selbst zu überlässt?

---

---

---

---

---

---

---

## Im Gewächshaus – die Pflanzung

### Aufgabe:

1. Pflanze den Samen in die vorbereitete Pflanzenerde ein. Die Samen müssen 0,5 bis 1cm tief in der Erde liegen. Verwende nicht zu viel Druck, damit die Erde locker bleibt.  
Du hast jetzt wichtige Bedingungen für das Wachstum der Pflanze erfüllt.
2. Im Sortiment von Gramoflor gibt es auch komplett torffreie Pflanzenerden. Diese kommen vor allem bei Heimgärtnern zur Anwendung. Erläutere, warum die meisten Gartenbau-Unternehmen auf den Torf nicht verzichten können. Nutze deine gewonnenen Erkenntnisse über Torf und frage gegebenenfalls nach.

---

---

---



Quelle der Abbildung: Gramoflor

---

---

---

---

---

---

3. Formuliere ein Problem, das sich bei der Herstellung und Nutzung des nicht nachwachsenden Torfes ergibt und gegenwärtig nicht lösbar ist.

---

---

---

---

---

---



## Im Gewächshaus – Gartenabfälle als Wertstoff

### Aufgaben:

1. Für eure eigene Pflanze bekommt ihr die „Mach Mit!“-Erde. Untersucht die Verpackung nach Informationen über den Inhalt.

In der „Mach Mit!“-Erde sind nachwachsende Rohstoffe in Form von Fasern beigemischt worden, um den Anteil des nicht nachhaltig abbaubaren Torfs gering zu halten.

- a) Um welche Rohstoffe handelt es sich?

---

- b) Warum werden diese im Gegensatz zu Torf als „nachwachsend“ bezeichnet, obwohl Torf im Grunde auch wächst? Benenne den entscheidenden Unterschied.

---

---

---

2. Markiere in der Darstellung diejenigen Teile der Kreislauf-Wirtschaft, an denen die Verbraucher, also auch du, in den Kreislauf eingreifen können.
3. Erläutere in Stichpunkten, wie jeder durch sein Verhalten im täglichen Umgang mit recycelbaren Material das Gelingen der Kreislauf-Wirtschaft unterstützen kann.



---

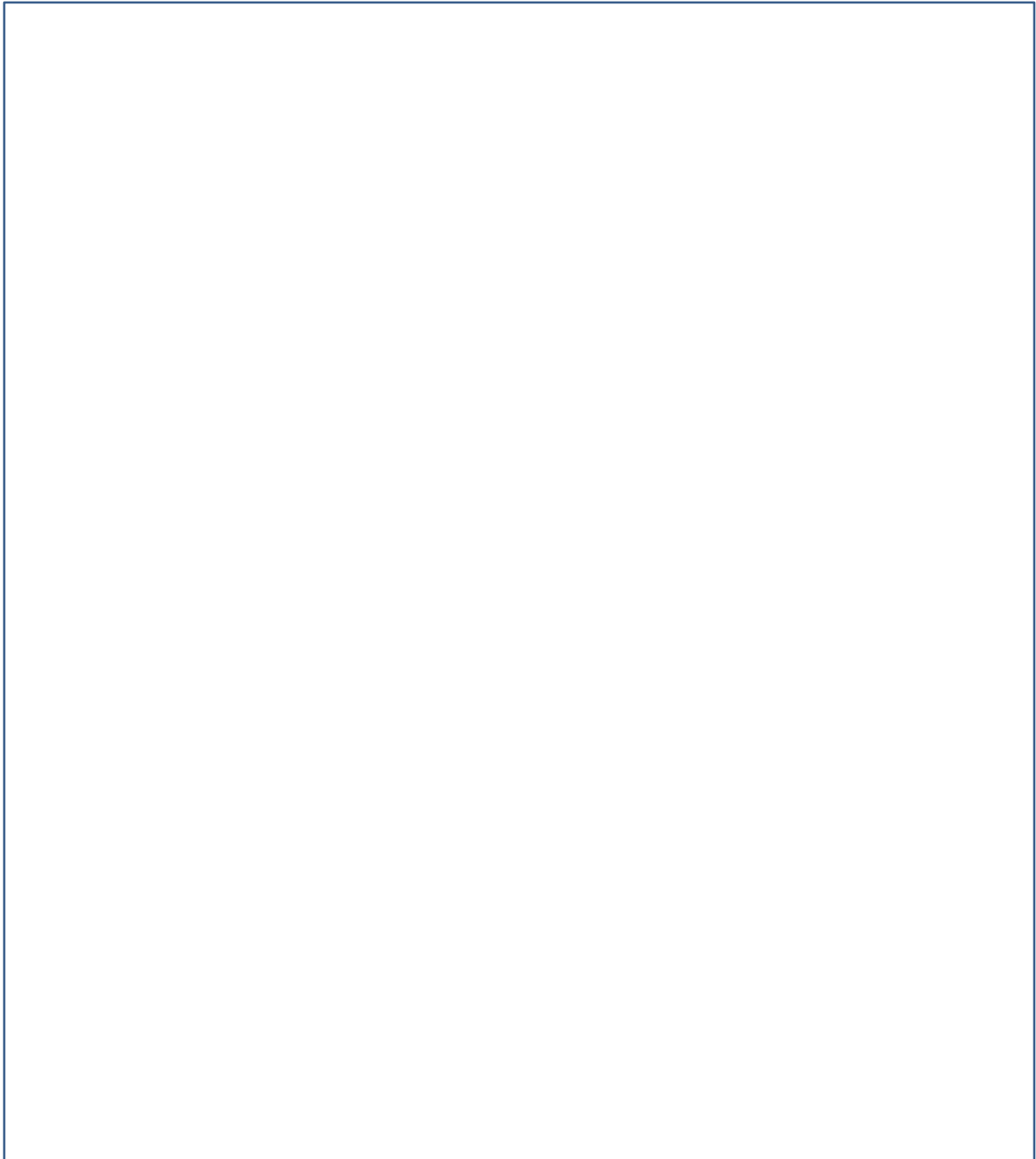
---

## Produktionsprozess Gartenerde aus Torf

### **Aufgabe:**

1. Zeichne in einer Skizze den Produktionsprozess der Pflanzenerde auf Torf-Basis im Unternehmen Gramoflor.
2. Erläutere auch die Beziehung zu den Zulieferern des Unternehmens und den Verbrauchern.

Bedenke: Ausgangsstoffe, Abbau von Torf, Zukauf, Produktionsschritte, Endprodukt, Verpackung, Vertrieb, ...



### ***4.3.3 Schulische Nachbereitung***

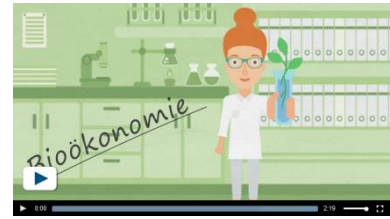
Die schulische Nachbereitung dient dazu, die Erfahrungen und das neue Wissen aus der Betriebserkundung im Unternehmen zu reflektieren. Es wird ausgewertet, welche Bedeutung das Produkt des Unternehmens in der Entwicklung der biobasierten Wirtschaft einnimmt und wie sehr es den geläufigen Kriterien für diese Wirtschaftsweise entspricht. Durch den gemeinsamen Vergleich der Erkundungsergebnisse der Schülerinnen und Schüler kann für die mehreren Tage, an denen die Torf-Substrate von Gramoflor und die Bioökonomie thematisiert wurden, ein Abschluss gefunden werden, der die Ereignisse wiederholt und zusammenfasst.

## Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen ★

### Aufgaben:

1. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unser alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Erkläre den Begriff der Bioökonomie in deinen eigenen Worten.

---

---

---

3. Stelle dar, warum deiner Meinung nach das Unternehmen Gramoflor nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert. Bedenke dabei die Renaturierung des Moores und die Benutzung von Torf-Austauschstoffen.

---

---

---

## Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen ★★

### Aufgaben:

1. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unser alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr. Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Erkläre den Begriff der Bioökonomie in deinen eigenen Worten.

---

---

3. Erläutere, wann das Unternehmen Gramoflor nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert.

---

---

---

---

---

## Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen ★★★

### Aufgaben:

1. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unser alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Begründe, warum das Unternehmen, nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert, obwohl es Torf abbaut.

---

---

---

---

---

---

---

## **Zukunft des Moores – Rollenspiel rund um den Torfabbau**

Das Unternehmen „Moor & More“ möchte neue Abbauflächen im Bopper Moor gewinnen und bemüht sich um eine Genehmigung. Nur 10% des Bopper Moores sind ein natürliches Hochmoor. Der Rest der Fläche ist seit vielen Jahrzehnten bereits entwässert und als landwirtschaftliche Fläche der Familie Wenersmann in Gebrauch. Landwirt Hermann Wenersmann möchte die Flächen auch gerne verkaufen. Umweltschützer haben von dem Plan des Unternehmens „Moor & More“ gehört und sind alarmiert. Sie fürchten um das im Bopper Moor gebundene CO<sub>2</sub> und die Artenvielfalt im Hochmoor.

In einer anberaumten Diskussionsrunde eines regionalen Radiosenders sind verschiedene Interessengruppen eingeladen, um ihren Standpunkt zum Torfabbau im Bopper Moor darzustellen. Neben dem Torfproduzenten, dem Landwirt und den Umweltschützern sind auch der Vorsitzende des Hobbygartenvereins Rüdiger Rosendorf, die Geschäftsführerin des Gartenbauunternehmens Gartenbau Grünheide und eine Wissenschaftlerin der Bioökonomie vertreten.

1. Bildet 6 Gruppen
2. Lest eure Spielkarte mit der Rollenbeschreibung aufmerksam durch.
3. Sammelt und notiert Argumente für die Interessengruppe, die Ihr vertretet. Überlegt euch auch, welche Einstellungen die anderen Interessengruppen haben und mit welchen Argumenten ihr diesen Gruppen in der Diskussionsrunde begegnen könnt.
4. Ein Sprecher vertritt die Gruppe in der Konferenz.
5. In der Konferenz gibt jeder Vertreter ein kurzes Statement ab, in dem er die Meinung seiner Interessengruppe darstellt. Anschließend findet eine Diskussion statt. Bringt eure Argumente vor, stellt Fragen an die anderen Interessenvertreter, versucht jedoch auch Kompromisse zu finden. Vielleicht könnt ihr sogar gemeinsame Ziele festhalten.

### **Regeln für eine Diskussion:**

- Suche Argumente und äußere nicht nur Deine Meinung!
- Ordne Deine Gedanken, bevor du sprichst!
- Lass andere ausreden!
- Beleidige niemanden!
- Bleib beim Thema!
- Informiere Dich vor der Diskussion!

*Natalie Moorheimer*

**Geschäftsführerin „Moor & More“**

- leitet das Torfabbau-Unternehmen in vierter Generation
- ist für über 50 angestellte Mitarbeiter verantwortlich
- Unternehmen hat bereits in anderen Teilen des Landes Torf abgebaut und die Flächen anschließend renaturiert
- die derzeitigen Abbauflächen gehen zur Neige und werden in 10 bis 15 Jahren aufgebraucht sein
- will die Genehmigung zum Torfabbau im Bopper Moor bekommen, um den weiteren Betrieb zu gewährleisten

*Hermann Wennersmann*

**Landwirt**

- sein Hof liegt zum Teil im Bopper Moor
- produziert seit vielen Jahrzehnten verschiedene Feldfrüchte
- sein Großvater konnte noch davon erzählen, wie im Bopper Moor große Flächen entwässert wurden, um das Moor landwirtschaftlich zu nutzen
- besitzt noch keinen Nachfolger für den Hof
- möchte die Flächen des Hofes verkleinern
- Angebot von „Moor & More“ bietet guten Preis für die Flächen im Bopper Moor

*Justus Holde*

**Umweltschützer**

- engagiert sich bereits seit seiner frühen Jugend für den Schutz der Artenvielfalt
- die wenigen verbliebenen Hektar des naturnahen Hochmoores sind ihm durch seine Fotosafaris auf der Jagd nach seltenen Libellenarten vertraut
- ein Torfabbau-Unternehmen hat angekündigt, das Bopper Moor erschließen zu wollen
- der Abbau bedingt, dass große Mengen des im Torf gespeicherten Treibhausgases in die Atmosphäre entlassen würden
- hat sich entschieden, gegen das Vorhaben des Unternehmens „Moor & More“ aktiv zu werden

*Rüdiger Rosendorf*

**Vorstand „Verband Gartenfreunde e.V.“**

- Hobbygärtner mit eigenem Garten daheim
- nutzte bei Aufzuchten von Blumen und Gemüse stets Blumenerde des Unternehmens Moor & More
- hat die Debatte um das nahe gelegene Bopper Moor und die Pläne zum Torfabbau von Moor & More in der Zeitung verfolgt
- hat sich seit kurzem mit dem Gedanken beschäftigt, dass in der Blumenerde Torf einen entscheidenden Anteil ausmacht
- Als Vorstandsmitglied des Hobbygärtnervereins Verband Gartenfreunde e.V. zu der Diskussion des Radiosenders eingeladen



*Sabine Grünheide*

**Geschäftsführerin „Gartenbau Grünheide“**

- ihr Gartenbau-Unternehmen gehört zu den größten Produzenten von Gurken in Europa
- dabei ist Gartenerde auf Basis von Torf für ihre Arbeit unverzichtbar
- Verwendung der Torfsubstrate ermöglicht bei der Pflanzenaufzucht die Größenordnung und die Planungssicherheit, die Kunden so sehr schätzen
- als international agierende Produzentin von Lebensmitteln hat sie auch die weltweite Ernährungssituation im Blick
- als wichtigster Abnehmer der Gartenerde von Moor & More wurde sie zu der Diskussion um den geplanten Torfabbau im Bopper Moor eingeladen

*Manuela Tüft*

**Wissenschaftlerin im Bereich Bioökonomie**

- Studium der „Technologie nachwachsender Rohstoffe“ an der Hochschule Hannover
- hat eine beratende Tätigkeit in Projekten rund um das Thema Bioökonomie aufgenommen
- hat sich mit den heutigen Möglichkeiten des Torfabbaus beschäftigt
- als Expertin vom Radiosender zur Diskussion um das Bopper Moor eingeladen
- ihre Erfahrungen können dabei helfen, den Diskutanten einen Kompromiss aufzuzeigen
- sie kennt die Möglichkeit, Torf-Gartenerden mit nachwachsenden Ersatzstoffen zu vermengen und Verfahren um Moorflächen zu renaturieren

## 3.5 Lösungen der Lehr-Lernmaterialien

### 3.5.1 Schulischer Vorbereitungsunterricht

#### Torf-Basisrohstoff unserer Lebensmittel

1. Torf ist ein natürlich vorkommendes Material, das aus nicht vollständig verrottetem Pflanzenmaterial besteht.
2. Pflanzenreste verlanden in stehendem Gewässer und bilden die organische Grundlage für Torf. Der Prozess der Torfentstehung vollzieht sich über viele Jahre. In dem entstandenen Niedermoor wachsen speziell an den nährstoffarmen und nassen Lebensraum angepasste Pflanzen. Sterben diese ab, können neue Generationen darauf siedeln und es bilden sich nach und nach Auflagerungen. Das braune Sediment unter diesem Hochmoor ist der Torf, der aus den abgestorbenen, angesammelten Pflanzenresten besteht
3. Im professionellen Gartenbau wird der Torf aus betriebswirtschaftlichen Gründen eingesetzt und um termin- und umfangsgerecht Märkte mit bestellten Pflanzen zu beliefern. Zum einen kann Torf lange gelagert werden. Zum anderen ist Torfmaterial stets mit den immer gleichen chemischen Eigenschaften wie demselben pH-Wert ausgestattet und kann einfach entsprechend der jeweiligen Anforderung der gewünschten Pflanzenart für eine passende Gartenerde eingestellt werden. (Hinweis: Im Hobbygartenbau dient Torf als preisgünstiges Füllmaterial. Der fossile Rohstoff kann aber auch andere Materialien ersetzt werden, um die Umwelt zu schonen.)
4. Ergebnisse der Recherche

## Die Nutzung der Moore und deren Auswirkungen auf das Klima

1. Moorlandschaften sind im Wesentlichen durch die landwirtschaftliche Nutzung geprägt.
2. Naturnahe Moore sind klimaneutral. Entwässerte Moore hingegen bilden Emissionen aus Kohlendioxid und Lachgas.
3. Die landwirtschaftliche Nutzung von Moorlandschaften bedingt große Treibhausgas-Emissionen, da für die Landwirtschaft Großteile der natürlichen Moorstandorte entwässert wurden.

## Betriebsspiegel

### Betriebsspiegel

Die Firma hat ihren Sitz in **Vechta**. Sie wurde **1828** gegründet.

Eigentümer/-in ist: **Josef Gramann**

Geschäftsführer/-in ist: **Josef Gramann**

Die Firma beschäftigt insgesamt \_\_\_\_\_ Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Insgesamt \_\_\_ Auszubildende werden derzeit in folgenden Berufen ausgebildet:

---

Die Firma bietet ihren Kunden folgende Produkte an:

**Professioneller Gartenbau: Tray-Platten mit Torf, bereit zum Bepflanzen**  
**Hobby-Gartenbau: Mach-Mit-Erde, Gartenerde mit und ohne Torf**

Produkte der Bioökonomie sind:

**Gartenerden mit nachwachsenden Rohstoffen als Ersatz für Torf, selbst entwickeltes Renaturierungsverfahren**

Die Ausgangsstoffe hierfür sind:

**Holzfaser, Kokosfasern und andere nachwachsende Materialien**

Die Kunden von Gramoflor sind:

Im Inland:

---

Im Ausland:

---

### 3.5.2 Betriebserkundung

#### Im Gewächshaus – das Torfmoos

1. Besonderheiten Torfmoos: Einzelner Stiel mit Blättern an der Spitze. Einzelne freihängende Wurzel
2. Durch die Auswilderung der herangezuchteten Pflanzen kann der Renaturierungsprozess beschleunigt werden. Auf natürliche Art würden es viele Jahre dauern, ehe sich die typische Vegetation eines Moores am Ort einfindet.

#### Im Gewächshaus – die Pflanzung

2. Im Gegensatz zum Heimgärtner müssen Gartenbaubetriebe, die Pflanzen produzieren, Termine einhalten, die Pflanzen in der richtigen Zahl bereithalten und in der gewünschten Qualität. Der Torf ist dafür unerlässlich. Er ermöglicht beispielsweise den Erntezeitpunkt im Voraus festzulegen und bietet somit dem Unternehmen und seinen Kunden Planungssicherheit. So gelingt es Supermärkten, für die Konsumenten immer die gleichbleibende Menge Gemüse und Obst vorrätig zu haben. Ohne den Torf könnte es zu Schwankungen im Angebot kommen.
3. Es existiert keine Alternative zu der Nutzung des fossilen Rohstoffs Torf im professionellen Gartenbau. Während die Problematik der schwindenden Moore und des endlichen Rohstoffs bekannt ist, fehlt die Möglichkeit, auf andere Art dafür zu sorgen, dass die Lebensmittelindustrie den Endverbraucher in gleichbleibender Fülle und Qualität mit Gemüse versorgen kann.

#### Im Gewächshaus – Gartenabfälle als Rohstoff

1. a) Holz- und Kokosfasern b) Sie wachsen innerhalb vergleichsweise geringer Zeit wieder nach. Torf benötigt dagegen Jahre und Jahrzehnte, um dieselbe Menge Material zu bilden.
2. Als Verbraucher kann man bewusst auf torfhaltige Gartenerde für den heimischen Garten verzichten. Gartenabfälle und Grünschnitt können durch saubere Entsorgung durch den Verbraucher wieder in den Kreislauf geführt werden.

### 3.5.3 Schulischer Nachbereitungsunterricht

#### Bioökonomie – Wirtschaft auf Basis biologischer Ressourcen

1.

Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf Erdöl. Dabei schadet dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen knapp.

Biologische Rohstoffe hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue Produkte für viele Bereiche der Wirtschaft.

Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich Bioökonomie.

Mit ihrer Hilfe lassen sich Treibhaus-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden Ressourcen geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine Kreislauf-wirtschaft.

Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel Kleidung aus Kaffeesatz, Monitore aus Zucker, Treibstoffe aus Stroh und vieles mehr.

Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit.

2. Das Unternehmen Gramoflor lässt sich zur Bioökonomie zählen, weil es einen Teil seines Geschäftsbereiches auf die Produktion torffreier Erden für Hobbygärtner ausgerichtet hat, die stattdessen biobasierte Ersatzstoffe enthalten. Mit seinem selbst entwickelten Renaturierungsverfahren ist es innerhalb der Torf-Industrie Vorreiter im Umweltschutz. Das Unternehmen ist also um eine umweltschonende Produktion bemüht. Das Hauptgeschäft bleibt der Verkauf torfhaltiger Erden. Alternativen zum fossilen Rohstoff im Gartenbau sind nicht bekannt und so zeigen sich am Unternehmen Gramoflor auch die Grenzen der Ausrichtung der Wirtschaft zur Bioökonomie.

## 4. Innovative Verfahren am Beispiel Mikroalgenzucht

### 4.1 Potenzialanalyse des Unternehmens NOVAgreen

Die Novagreen Projektmanagement GmbH mit Hauptsitz in Langförden entwickelt und produziert Produkte auf Basis von Mikroalgen für die Ernährungswirtschaft. Die Produktionsstätte der Algenprodukte ist in der Nähe von Ahlhorn. Die Vermarktung der Algenprodukte übernimmt die eng mit dem Unternehmen verknüpfte Evergreen-Food GmbH mit Sitz in Berlin.

Das System zur Algenzucht wurde seit 1998 vom Geschäftsführer Rudolf Cordes stetig weiterentwickelt.

Zur Anwendung kommen im Unternehmen im Wesentlichen zwei unterschiedliche Algensorten. Zum einen die Süßwasseralge der Gattung Chlorella und zum anderen das Cyanobakterium Spirulina. Die Produktion findet in geschlossenen Systemen statt. Dies gewährleistet eine hohe Qualität des Rohprodukts auch nach den Standards der Bio-Branche.

Produziert wird auf Grundlage eines patentierten Systems sogenannter Algenreaktoren. Dies sind mehrschichtige Folienschläuche, in denen der Algenanwuchs aus dem Labor bis zum nächsten Produktionsschritt heranwachsen kann. Das System kann in jedem gängigen Gewächshaus mit überschaubarem Aufwand implementiert werden. Somit kann es gut in bestehende Strukturen eingefügt werden und bietet dem Gartenbau weitere Einkommensmöglichkeiten.

In einem letzten Schritt werden die Algen aus den Schläuchen nun in großflächige Wasserbecken umgesetzt. In diesen Becken wachsen die Algen weiter heran und hier geschieht der Großteil des Wachstums der Biomasse. Nach Erreichen der maximalen Algendichte im Wasser, kann es abgelassen werden. Die Algen trocknen aus und können nach einiger Zeit als feste Platten geerntet werden.

NOVAgreens Produktpalette besteht aus verschiedenen Formen, zu denen das Rohprodukt vor Ort verarbeitet wird. Die Rohalgen werden zu Algenpulver zermahlen und dann gegebenenfalls vermischt mit Speiseöl oder als Algenperlen in verschiedenen Geschmacksrichtungen weiterverarbeitet. Die Produkte werden als Nahrungsergänzungsmittel vertrieben.

Algen werden heutzutage bereits in der Ernährungs-, Kosmetik-, und Pharmazeutik-Wirtschaft eingesetzt. Darüber hinaus wird im Rahmen der Bioökonomie geforscht, welche Möglichkeiten sich durch den industriellen Algenanbau und den damit verbundenen Mengen Biomasse ergeben könnten. Von der energetischen Nutzung, als Einsatzstoff für Biodiesel bis zur Anwendung im Bereich Bioplastik befinden sich bereits verschiedene Nutzungsformen in der Erprobung. Unterschiedlichste Systeme zur Erzeugung von Algen-Biomasse befinden sich ebenfalls in der Entwicklung.

Gegenüber diesen theoretischen Überlegungen kann NOVAgreen auf dem innovativen Feld der Algenproduktion bereits ein System vorweisen, mit dem praktisch und wirtschaftlich gearbeitet werden kann. Die selbstentwickelten Produktionsanlagen weisen das Unternehmen NOVAgreen als einen Pionier in einer Branche des Gartenbaus aus, die selbst noch relativ neu und deren Potential bei Weitem nicht ausgeschöpft ist. Das Unternehmen nimmt somit für einen vielversprechenden Zweig der Bioökonomie eine Vorreiterrolle ein.

## 4.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort

Das Unternehmen NOVAgreen ist geeignet, um Schülerinnen und Schülern ein innovatives Produktionsverfahren in einer relativ jungen Wirtschaftsbranche zu zeigen. Lernende können im Unternehmen erfahren, wie neuartige Produkte auf Basis biologischer Rohstoffe entwickelt und produziert werden. NOVAgreen kann als Akteur der bioökonomischen Wirtschaft in der Region erkundet werden. Schülerinnen und Schüler können biologische Ausgangsstoffe, die Produktionskette, Produktbeispiele sowie Möglichkeiten der Verwendung von Algen einer zukünftigen biobasierten Wirtschaft vor Ort kennen lernen.

Die Eignung als Lernort wird hinsichtlich der einzubeziehenden Personen als hoch bewertet. Herr Josef Cordes, Frau Cathleen Cordes und die Mitarbeiter vor Ort zeichnen sich durch ein hohes Engagement aus, welches deutlich über die eigenen Firmeninteressen hinausgeht. Die Begeisterung für das, was sie tun, vermittelt sich leicht auf Besucher.

Die Algen können von der Anzucht im Labor, über die Anwuchsphase im Algenreaktor bis zur Ausreifung im Wasserbecken direkt beobachtet werden. Mit Mikroskopen können die Mikroalgen in ihrer jeweiligen Form und Farbe sichtbar gemacht werden. Handlungsorientiertes Lernen bietet sich bspw. im Bereich des Experimentierens mit Miniaturmodellen der Algenreaktoren an. Die Geräte zur Weiterverarbeitung des Algen-Rohmaterials zu Pulver und Perlen können probeweise von den Schülerinnen und Schülern bedient werden.

Zur Bewertung der Eignung eines Lernortes werden folgende Kriterien (Birkenhauer 1995) herangezogen:

Der Lernort muss über **Authentizität** verfügen und ein Phänomen im originalen Zusammenhang zeigen. Auf dem Betriebsgelände in Großenkneten ist die gesamte Produktion und Weiterverarbeitung zu sehen.

Er muss für die Lernenden **überschaubar und prägnant** sein. Aufgrund der kleinen Gesamtfläche, auf der die Algenproduktion geschieht und dass alle Prozesse vom Labor bis zur Verpackung vor Ort geschehen, ist diese Anforderung gegeben.

Lernorte besitzen einen **Anmutungscharakter**, d.h. sie sind aufgrund einer anregenden Vielfalt, auffälliger Merkmale oder aufgrund von ersichtlichen Interessenskonflikten in der Lage, die Aufmerksamkeit und das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken. Die Erkundung von Labor und Gewächshaus bieten vielseitige Eindrücke und sind aufgrund der (zu erwartenden) Primärerfahrungen vor Ort sehr ansprechend.

Der Lernort NOVAgreen weist eine **Strukturiertheit** auf. In räumlich voneinander getrennten Bereichen des Unternehmens finden sämtliche Produktionsschritte, von der Anzucht, über die Ernte bis zur Verpackung, statt.

Vor Ort sind bestimmte **Aktivitäten** möglich. Zum einen geht es darum, dass die Lernenden die Möglichkeit finden, einen Vergleich zu eigenen Erfahrungen, vorhandenem Wissen und Unterschieden in der Umgebung aufstellen zu können. Zum anderen um das selbstständige Finden von Antworten während der Auseinandersetzung mit den Phänomenen vor Ort. Das Labor und das Gewächshaus sind dabei sehr gut dazu geeignet, selbst tätig zu werden und durch Beobachten Erfahrungen zu sammeln.

### 4.3 Ablauf einer Betriebserkundung

Die Betriebserkundung in dem Unternehmen wird begleitet von einem vorbereitenden Unterricht sowie einem nachbereitenden Unterricht. Der vorbereitende Unterricht dient dazu, den Schülerinnen und Schülern die Grundlegenden Lehrinhalte des Themengebietes zu lehren bzw. in Erinnerung zu rufen. Das Ziel ist, dass am Tag der Betriebserkundung thematisch direkt ins Geschehen im Unternehmen eingestiegen werden kann, ohne dass erst noch die allgemeinen Grundlagen erläutert werden müssen.

Der nachbereitende Unterricht dient zum einen der Reflexion der Lehrinhalte und Erfahrungen aus der Betriebserkundung. Zum anderen wird der Begriff der Bioökonomie eingeführt und mit dem bisher Erlernten in Bezug gesetzt. Da der Begriff der Bioökonomie komplex und am besten an einem konkreten Beispiel gezeigt werden kann, wird dieser erst am Schluss behandelt.

In den folgenden Tabellen ist der Ablauf der drei Phasen dargestellt. Die Lernziele beschreiben, was während der einzelnen Aufgaben erreicht werden soll. Die Aktivität benennt, welche Arbeitsblätter zum Einsatz kommen. „Zeit“ benennt den Zeitaufwand, der für die jeweiligen Aufgaben einkalkuliert werden muss. In der Spalte „Beschreibung“ werden die Aufgaben in Kurzform beschrieben.

#### 4.3.1 Vorbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- ...unterscheiden zwischen Mikro- und Makroalgen	Text, „Algen – Die Urahnen der Pflanzen“	30 min	- Die SuS erarbeiten wesentliche Merkmale zum Begriff Algen.
- ...werten einen Film aus - ...werten Informationen zum Unternehmen NOVAgreen aus	Filmbeitrag von Sat 1, „Regionales Superfood – Chlorella-Algen aus Großenkneten“	15 min	- Die SuS lernen die Produkte und die Produktionsabläufe von NOVAgreen kennen.
-...diskutieren Möglichkeiten der Verwendung von Algen -...vergleichen ihre Ideen mit dem aktuellen Stand von Forschung und Praxis	Diskussion als Partnerarbeit, Kreuzworträtsel	25 min	- SuS beschäftigen sich mit der Bedeutung von Algen für die biobasierte Wirtschaft
	Organisatorische Vorbereitung	20 min	- Erläuterung des Ablaufs der Betriebserkundung



### 4.3.2 Durchführung der Betriebserkundung

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
	Begrüßung durch NOVAgreen	10 min	- Vorstellung des Ablaufs der Erkundung - grundlegende Informationen
- ...beschreiben verschiedene Anwendungsformen und Produkte der Algen	Im Zelt: Algenkoffer	30 min	- Die SuS lernen die Anwendungsbereiche der Algen in der Wirtschaft kennen
- ...Erstellen eines Betriebsspiegels - ...Erstellen einer grafischen Übersicht der Produktionskette	Rundgang in 2 Gruppen: Labor/ Gewächshaus	60 min	- begleitend werden die Struktur des Unternehmens und die Produktionsschritte nachvollzogen
- ...wenden Produkte des Unternehmens an	Frühstück mit Algenprodukten	30 min	- SuS erhalten die Gelegenheit, zur Verkostung der Produkte von NOVAgreen
	4 Stationen		
- ...analysieren und vergleichen die optischen Eigenschaften von Algenarten - ...zeichnen eine Skizze ihrer Beobachtung	- Mikroskopie	15 min	- Sammeln von Kenntnis über die vielfältigen Formen und Farben der Algen
- analysieren die Elemente eines Photobioreaktors und dessen Funktion	- Modell Photobioreaktor	15 min	- erkennen und verstehen der technischen Abläufe bei der Algenzucht
- ...protokollieren von Messwerten - ...vergleichen und bewerten die Probe anhand von Soll-Werten	- Probennahme	15 min	- nachvollziehen der Komplexität der Algenzucht
- ...führen des Perlendrehen anhand der Geräte vor Ort durch - ...diskutieren die Relevanz der Weiterverarbeitung des Algenpulvers	- Algenperlen	15 min	- Erfassen der betriebswirtschaftlichen Bedeutung der Verarbeitung des Algenpulvers

	Im Zeit: Abschlussrunde	10 Min	- Zusammenfassung des Tages  - Verabschiedung der Teilnehmer
--	----------------------------	--------	--

### 4.3.3 Nachbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- beschreiben die Erfahrungen und Eindrücke aus der Betriebserkundung	Unser Tag bei NOVAgreen	15 min	- Wiederholung der Lerninhalte anhand vorgegebener Fragen
- nennen und erklären die Merkmale des Begriffes Bioökonomie	Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen	30 min	- Erschließung der Inhalte des Themas Bioökonomie
- erläutern Bedingungen für marktreife Algenprodukte - bewerten anhand von Vor- und Nachteilen Biodiesel auf Algenbasis	Fallbeispiel: neue Anwendungen von Algen	45 min	- Erläuterung einer Zukunftsperspektive zur erweiterten Nutzung von Algen im Rahmen eines Fallbeispiels

★, ★★, ★★★ = Binnendifferenzierung (leicht, mittel, schwer)

I, II, III = Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit (wobei Einzelarbeit vorausgesetzt wird und deshalb selten, nur bei Rückkehr von II und III Erwähnung findet)

## 4.4 Lehr-Lern-Materialien

### 4.4.1 *Schulische Vorbereitung*

Während der schulischen Vorbereitung lernen die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Algen und der Algenzucht kennen und werden in die anschließende Betriebserkundung eingeführt. Dazu werden der organisatorische Ablauf der Betriebserkundung sowie die Gegebenheiten im Unternehmen erläutert.

## Algen – Die Urahnen der Pflanzen

Als Algen oder Tang bezeichnet man eine Vielzahl von Lebewesen, die im Wasser leben und ihre Energie aus dem Licht der Sonne durch die Photosynthese gewinnen. Dabei wird zwischen Mikro- und Makroalgen unterschieden. Mikroalgen sind mikroskopisch klein und bestehen oftmals aus nur einer einzelnen Zelle. Makroalgen hingegen sind mit dem bloßen Auge zu erkennen und können zwischen wenigen Millimetern bis zu mehreren Metern groß sein.

Algen gibt es bereits seit 3,5 Millionen Jahren auf der Erde. Zunächst lebten diese ausschließlich in den Meeren. Einige Bakterien hatten die Fähigkeit zur Photosynthese entwickelt und wurden damit zu ersten Pflanzen. Daraus haben sich später alle Land- und Wasserpflanzen entwickelt, die wir heute kennen.

Algen sowohl im Salzwasser der Meere als auch im Süßwasser der Flüsse und Seen. 50 Meter lange Blätter. Im Süßwasser verzweigen sich die Arten der Armleuchteralgen zu bis zu einem Meter langen Gewächsen. Mikroalgen, wie die der Gruppe der Grünalgen, können die Oberfläche ganzer Gewässer besiedeln.

Während **Makroalgen** etwa als Zutat der japanischen Küche beim Sushi schon lange genutzt werden, ist die Verwendung von **Mikroalgen** zur Ernährung heutzutage noch wenig verbreitet. Forscher beschäftigen sich mit der Frage, was Mikroalgen wie zum Beispiel Chlorella leisten können, um zur Ernährung einer immer größer werdenden Weltbevölkerung beizutragen. Einige Unternehmen produzieren bereits Algenpulver aus Mikroalgen, das unter anderem als Nahrungsmittel genutzt wird.

### Aufgabe:

Ordne die abgebildeten Algen in die Tabelle ein.



*Seetang*



*Chlorella*



*Grünalgen in einem Teich*



*Algenpulver*



*Armluchteralge*



*Sushi*

Mikroalgen	Makroalgen

## Das Unternehmen NOVAgreen im Profil

### Aufgabe:

Beantworte mit Hilfe des Videos folgende Fragen:



1. Zu welchem Zweck produziert NOVAgreen Algen?

---

---

---

2. Wer hat das Verfahren zur Produktion entwickelt?

---

---

---

3. Worauf müssen die Mitarbeiter bei der Algenproduktion besonders achten?

---

---

---

4. In welchen Formen werden die Algen zum Verkauf angeboten?

---

---

---

Der Begriff

**Biomasse**

meint alles lebende  
und abgestorbene  
Material von Tieren  
und Pflanzen

Zur Algenzucht

verwendet man

**Photobioreaktoren**. Sie  
fangen das Licht der Sonne  
geschickt für die Algen  
ein

## Verwendung der Algen – Heute und Morgen ★

### Aufgaben

Algen besitzen eine ganze Reihe wertvoller Inhaltsstoffe und Eigenschaften. In ihnen enthalten sind wichtige Nährstoffe, Fette und Öle sowie Farbstoffe. Weltweit beschäftigen sich Forscher mit der Frage, wie man mit geringem Aufwand möglichst große Mengen produzieren und ernten kann, um die gewonnene Algen-Biomasse zu verwenden. Diese Biomasse könnte in verschiedenen Bereichen dazu dienen, nicht nachwachsende und fossile Rohstoffe zu ersetzen.

- Löse das Kreuzworträtsel. Es verrät dir, welche Anwendungen es für Algen bereits gibt und welche momentan erforscht werden. Allerdings sind alle Vokale (A,E,I,O,U) verloren gegangen.



- Benenne Produkte für die Begriffe des Kreuzworträtsels, die es bereits gibt. Beschreibe kurz, woran genau die Wissenschaftler in der Forschung arbeiten. Benutze dazu die Begriffe des Kreuzworträtsels und recherchiere online.

---



---



---



---



---



---



---

## Verwendung der Algen – Heute und Morgen ★★★

### Aufgaben

Algen besitzen eine ganze Reihe wertvoller Inhaltsstoffe und Eigenschaften. In ihnen enthalten sind wichtige Nährstoffe, Fette und Öle sowie Farbstoffe. Weltweit beschäftigen sich Forscher mit der Frage, wie man mit geringem Aufwand möglichst große Mengen produzieren und ernten kann, um die gewonnene Algen-Biomasse zu verwenden. Diese Biomasse könnte in verschiedenen Bereichen dazu dienen, nicht nachwachsende und fossile Rohstoffe zu ersetzen.

- Löse das Kreuzworträtsel. Es verrät dir, welche Anwendungen es für Algen bereits gibt und welche momentan erforscht werden.  
Allerdings sind alle Vokale (A,E,I,O,U) verloren gegangen.



- Recherchiere im Internet Beispiele für die im Kreuzworträtsel aufgeführten Arten der Anwendung. Für Anwendungen, die es bereits gibt, kannst du Produkte benennen. Für jene, die noch erforscht werden, kannst du vielleicht erfahren, wo die Wissenschaftler arbeiten oder wann deren Entwicklungen ausgereift sein werden.

---



---



---



---



---



---



---



#### ***4.4.2 Betriebserkundung im Unternehmen***

Während der Betriebserkundung dienen die Arbeitsblätter dazu, die Schülerinnen und Schüler zu einem aufmerksamen Erkunden und aktiven Mitwirken zu motivieren. Sie untersuchen Informationen über die Teilbereiche des Unternehmens, bestimmte Arbeitsabläufe und Produkte. Die Lernenden gewinnen Informationen durch die Interaktionen mit den Personen vor Ort und durch aktive Aufgaben, die die Arbeit im Unternehmen veranschaulichen.



**Aufgabe:**

Erstelle einen Betriebsspiegel, indem du die fehlenden Angaben ergänzt. Befrage Personen im Unternehmen.

**Betriebsspiegel**

Die Firma hat ihren Sitz in \_\_\_\_\_. Sie wurde \_\_\_\_\_ gegründet.

Eigentümer/-in ist: \_\_\_\_\_

Geschäftsführer/-in ist: \_\_\_\_\_

Die Firma beschäftigt insgesamt \_\_\_\_\_ Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Hervor ging die Firma aus:

\_\_\_\_\_

Die Firma stellt folgende Produkte her:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Die Produkte von NOVAgreen richten sich an:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

## Im Labor – Algen Mikroskopieren

### Aufgaben:

1. Untersuche mit Hilfe des Mikroskops die dir zur Verfügung gestellte Algenart.
2. Zeichne eine Skizze deiner Beobachtung durch das Mikroskop.



3. Vergleiche mit einer Mitschülerin oder einem Mitschüler eure Arten. Welche Gemeinsamkeiten und Unterschiede zeichnen Sie aus?

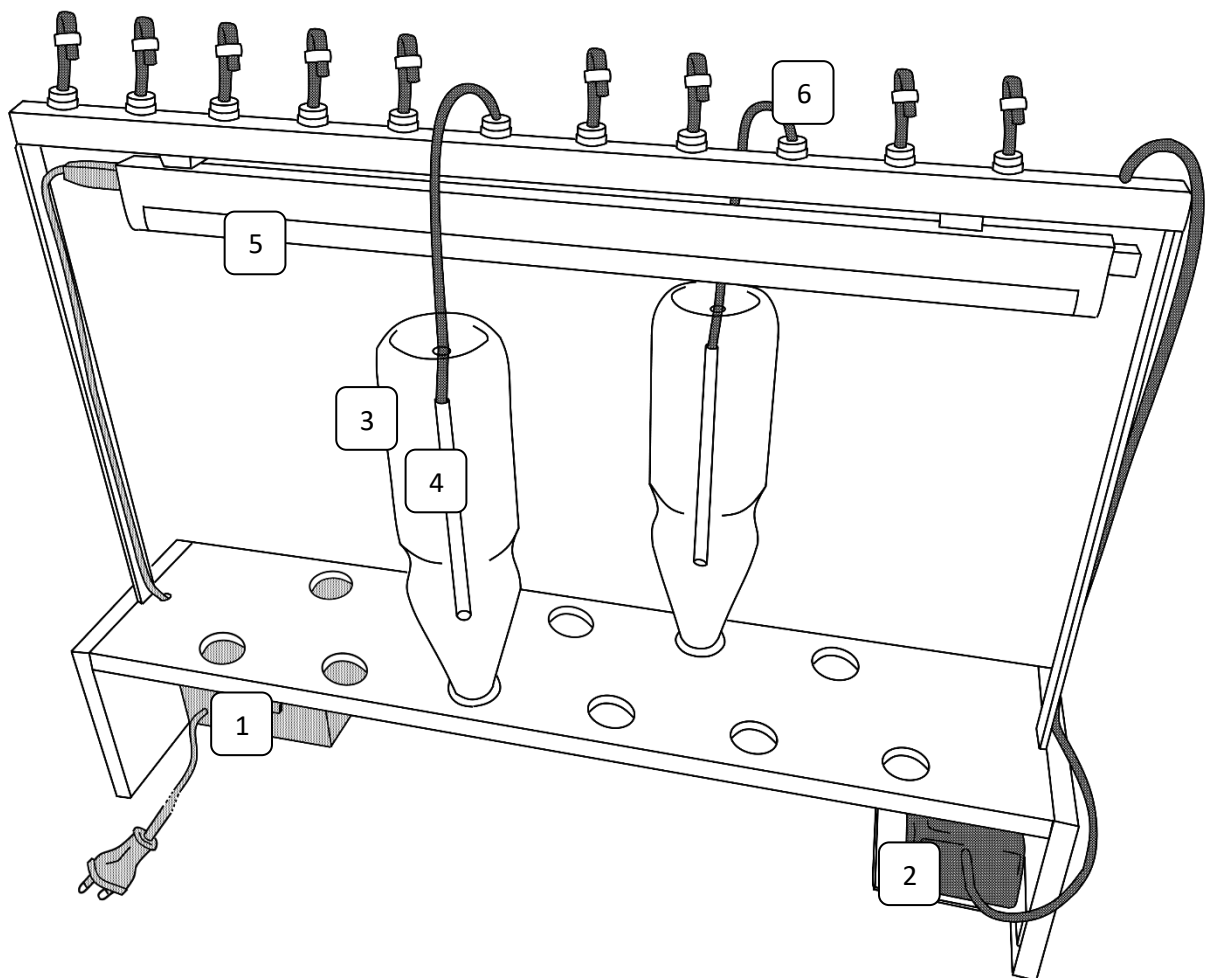
Name		
Form		
Farbe		
Größe		

## Im Gewächshaus – Modell eines Photobioreaktors

Im Gewächshaus befinden sich in langen Reihen sogenannte Photobioreaktoren, in denen die Anzucht der Algen stattfindet. Hier im Labor befindet sich ein Modell-Bausatz der Anlagen.

### Aufgaben:

1. Setzt die einzelnen Teile des Modells zusammen.
2. In der untenstehenden Skizze seht ihr, wie das fertige Modell aussehen sollte. Bezeichnet die nummerierten Teile. Beschreibt mündlich die Funktionen der nummerierten Teile.



1 \_\_\_\_\_

2 \_\_\_\_\_

3 \_\_\_\_\_

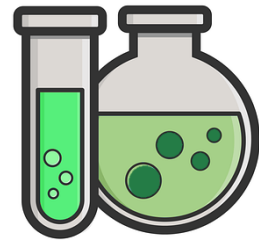
4 \_\_\_\_\_

5 \_\_\_\_\_

6 \_\_\_\_\_

## Im Gewächshaus – Wir entnehmen und untersuchen Proben

Damit die Algenzucht gelingt müssen die Algen mit Vorsicht behandelt und stetig überwacht werden. Dazu müssen regelmäßig Proben aus den Photobioreaktoren entnommen werden, an denen verschiedene Messungen vorgenommen werden.



### Aufgaben:

1. Führe eine Probenentnahme durch und messe die in der Tabelle geforderten Werte. Notiere deine Ergebnisse.

	Messwert	Soll-Wert-Bereich	Differenz
Temperatur		21 °C	
pH-Wert		4,5	
Optische Dichte		< 2	

2. Vergleiche die Soll-Werte mit deinen Messwerten. Bewerte anhand dieser Informationen den Zustand deiner Probe.

---

---

---

---

---

3. Welche beiden der genannten Probleme, können bei der Algenproduktion auftreten?

Kreuze an.

Befall mit unerwünschten Algenarten

Befall mit Kakerlaken

Ölfilm auf den Algen

Stress aufgrund der Temperatur

## Im Labor – Aus Algenpulver werden Algenperlen

Die Algen werden geerntet und zu Algenpulver zerrieben. NOVAgreen verkauft aber nicht nur Algen in Pulverform, sondern verarbeitet das Produkt noch weiter. So bietet das Unternehmen den Verbrauchern die Algen auch als in Speise-Öl vermischter Form und als kleine Perlen an.

Die Perlen werden vor Ort erzeugt und erinnern an Kaviar. Sie werden in verschiedenen Geschmacksrichtungen angeboten.

### Aufgaben:

1. Führt mit einer Pipette das „Tropfen“ einer Algenperle durch. Beobachtet, wie die Maschine im Labor von NOVAgreen diese Arbeit ausführt. Erläutert den Vorgang in eigenen Worten.

---

---

---

---

---

2. Die Weiterverarbeitung des Algenpulvers bedeutet für das Unternehmen und seine Mitarbeiter einigen Aufwand. Diskutiert gemeinsam, aus welchen Gründen NOVAgreen das Algenpulver weiterverarbeitet und notiert eure Gedanken.

---

---

---

---

---

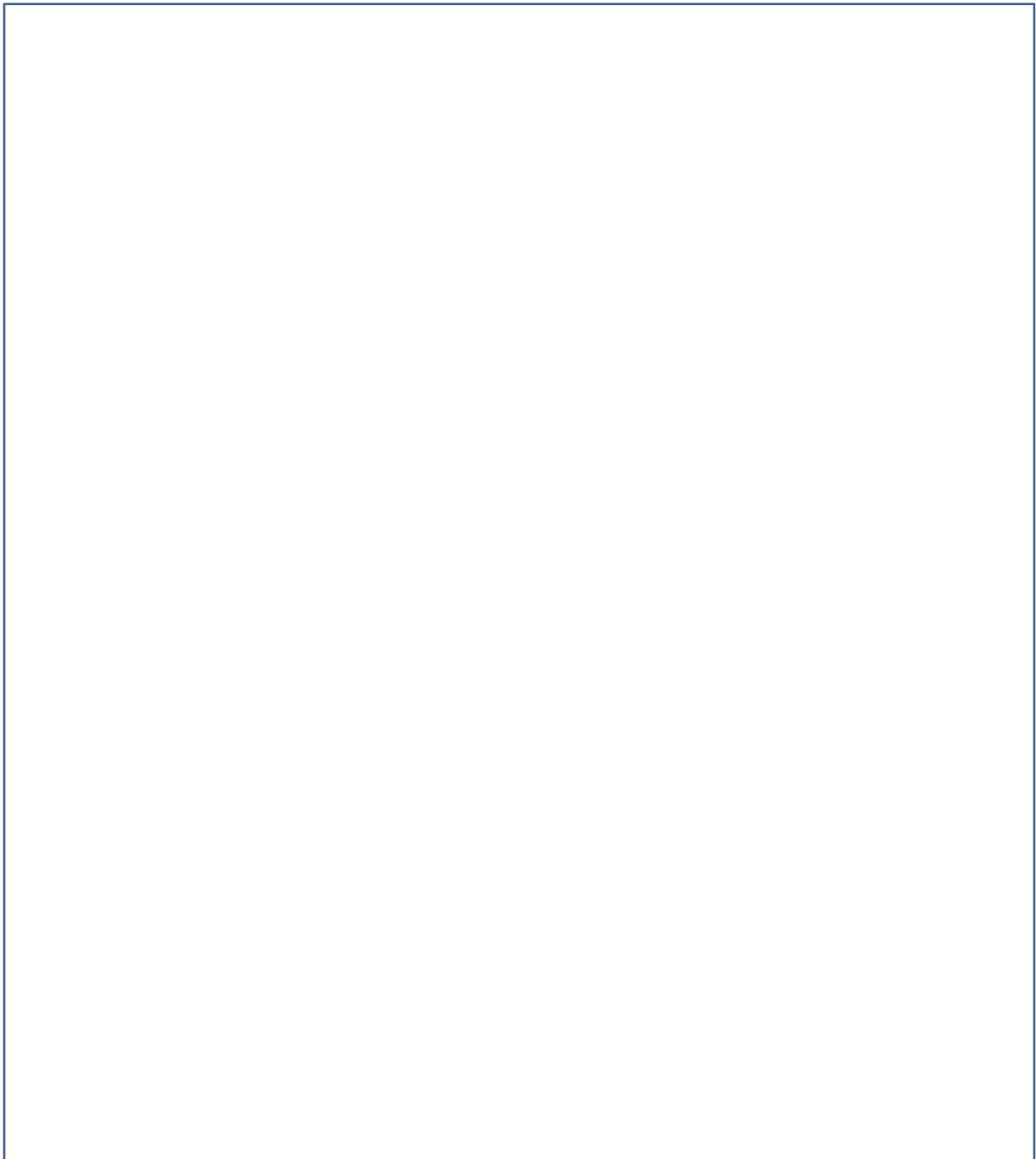


## Produktion von Nahrungsmitteln aus Algen

### **Aufgaben:**

1. Zeichne in einer Skizze den Produktionsprozess der Nahrungsmittel auf Algenbasis im Unternehmen NOVAgreen.
2. Erläutere auch die Beziehung zu den Vertriebspartnern des Unternehmens und den Verbrauchern.

Bedenke: Ausgangsstoffe, Forschung, Algenaufzucht, Produktionsschritte, Endprodukt, Verpackung, Vertrieb, ...



#### ***4.4.3 Schulische Nachbereitung***

Die schulische Nachbereitung dient dazu, die Erfahrungen und das neue Wissen aus der Betriebserkundung im Unternehmen zu reflektieren. Es wird ausgewertet, welche Bedeutung das Produkt des Unternehmens in der Entwicklung der biobasierten Wirtschaft einnimmt und wie sehr es den geläufigen Kriterien für diese Wirtschaftsweise entspricht. Durch den gemeinsamen Vergleich der Erkundungsergebnisse der Schülerinnen und Schüler kann für die mehreren Tage, an denen die Algenproduktion von NOVAgreen und die Bioökonomie thematisiert wurden, ein Abschluss gefunden werden, der die Ereignisse wiederholt und zusammenfasst.



## Unser Tag bei NOVAgreen

---

### Aufgaben:

Beantworte mit Hilfe deiner Erfahrungen bei der Besichtigung des Unternehmens NOVAgreen die Fragen.

Was ist der Unterschied zwischen Mikro- und Makroalgen?

---

---

Was produziert das Unternehmen?

---

---

Welche Berufe hast du kennengelernt?

---

---

Wie können die Produkte von NOVAgreen zur Lösung von Umweltproblemen beitragen?

---

---



## Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen ★

### Aufgaben:

1. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.  
<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_.

Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach. Deshalb ist deren Nutzung umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus biologischen Rohstoffen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft.

Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Erkläre den Begriff der Bioökonomie in deinen eigenen Worten.

---

---

---

3. Stelle dar, warum deiner Meinung nach das Unternehmen NOVAgreen nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert. Bedenke dabei die Vielseitigkeit von Algen.

---

---

---

4.

## Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen ★

### Aufgaben:

1. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.  
<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_.

Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach. Deshalb ist deren Nutzung umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus biologischen Rohstoffen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft.

Die wissenschaftsbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft.

Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Erkläre den Begriff der Bioökonomie in deinen eigenen Worten.

---

---

---

3. Erläutere, warum deiner Meinung nach das Unternehmen NOVAgreen nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert. Bedenke dabei die Vielseitigkeit von Algen.

---

---

---

## Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen ★★★

### Aufgaben:

1. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.  
<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_.

Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach. Deshalb ist deren Nutzung umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus biologischen Rohstoffen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft.

Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Erkläre, wie die Algenzucht von NOVAgreen in das Konzept der Bioökonomie passt. Überlege dabei, welche Rolle die Produkte des Unternehmens in der Bioökonomie spielen.

---

---

---

---

---

---

---

## Fallbeispiel: Neue Anwendungen von Algen

Aufgabe:

Derzeit produziert NOVAgreen die Mikroalgen für die Ernährungswirtschaft.

Frau Cordes überlegt, die Algen nicht mehr nur als ein Produkt zur Ernährung zu verkaufen. Zahlreiche Verwendungsarten für Algen sind in der Forschung oder bereits auf dem Markt: Sie werden als Bestandteil von Kosmetik eingesetzt, zur Behandlung von Abwässern in Klärwerken, als Inhalt von Medizin (Blutdrucksenker) und Inhaltsstoff von Tiernahrung. Es gibt Versuche, Treibstoffe aus Algen zu gewinnen, diese als Dünger einzusetzen oder als Mittel gegen schädliche Kleinstlebewesen aus Algen herzustellen.

Die Vorteile der in der Bioökonomie produzierten Pflanzen ist beispielsweise, dass Diesel aus fossilen Rohstoffen produziert wird und für Biodiesel Mais, Soja und Palmöl in riesigen Mengen angebaut werden müssen. Damit gehen in den betreffenden Ländern ein hoher Flächenverbrauch und somit ökologische und soziale Probleme einher. Könnte die Alge also dabei helfen, problematische Rohstoffe zu ersetzen?

- a) Benennt Bedingungen, damit neue Anwendungen von Algen für den Verkauf geeignet sind.

---

---

---

---

---

- b) Stelle dar, welche Vorteile und Nachteile durch die Verwendung von Biodiesel auf Algenbasis für die Gesellschaft, die Umwelt und das Klima entstehen.  
Notiere deine Ergebnisse in Stichpunkten in der Tabelle.

	<b>Vorteile</b>	<b>Nachteile</b>
<b>Gesellschaft</b>		
<b>Umwelt</b>		
<b>Klima</b>		

## 4.5 Lösungen Lehr-Lernmaterialien

### 4.5.1 Schulischer Vorbereitungsunterricht

#### Algen – Die Urahnen der Pflanzen

Mikroalgen: Chlorella, Algenpulver (spirulina), Grünalgen

Makroalgen: Seetang, Sushi, Armleuchteralge

#### Das Unternehmen NOVAgreen im Profil

1. Zu welchem Zweck produziert NOVAgreen Algen?

Die Algen werden zur Nahrungsmitteln verarbeitet und verkauft.

2. Wer hat das Verfahren zur Algenproduktion entwickelt?

Rudolf Cordes, der mit seinen beiden Töchtern als Geschäftsführer die Algenproduktion und Vermarktung lenkt.

3. Worauf müssen die Mitarbeiter bei der Produktion besonders achten?

Die Algen können während des Wachstums durch eingeschleppte Pilze, Bakterien und Kleinstlebewesen verunreinigt werden und absterben. Darum müssen alle Mitarbeiter Hygienemaßnahmen einhalten.

4. In welchen Formen werden die Algen zum Verkauf angeboten?

Tablettenform, Perlen aus einer Art Gelee, in Öl

#### Verwendung der Algen – Heute und Morgen

Aufgabe 1: Von Links oben nach Rechts unten: Medizin, Ernährung, Biosprit, Biogas, Kosmetik, Futtermittel

Aufgabe 2: Recherche z.B auf [Bioökonomie.de](http://Bioökonomie.de)

#### 4.5.2. Betriebserkundung

##### Im Labor – Algen mikroskopieren

Name	Chlorella	Spirulina
Form	runde Kuller	Stäbchen/Spiralen
Farbe	Grün	Rot/Grün(gestresst)
Größe	kleiner als Spirulina	Größer/Länger als Chlorella

##### Im Gewächshaus – Modell eines Photobioreaktors

1. Stromversorgung des Lichts und der Pumpe
2. Pumpe die Luft bis in den Flaschenreaktor pumpt, um dort das Wasser umzuwälzen
3. Flasche als Reaktor anstatt der Folienschläuche. Hierin wachsen die Algen heran
4. Das Glasröhrchen dient in unserem Modell nur dazu, die Luftzufuhr zu gewährleisten
5. Lampe. Beim echten Reaktor ist dies ein spezielles Licht, dass das Pflanzenwachstum unterstützt
6. Von dem Haupt-Luftschlauch gehen mehrere Luftschläuche ab. So können mehrere Photobioreaktoren betrieben werden

##### Im Gewächshaus – Wir entnehmen und untersuchen Proben

Aufgaben 1+2: Ergeben sich aus der praktischen Aufgabe

Aufgabe 3: Richtige Antworten:

Befall mit unerwünschten Algenarten

Stress aufgrund der Temperatur

##### Im Labor – Aus Algenpulver werden Algenperlen

1. In Wasser erhärtet das algenhaltige Gelee zu einer Art weichem Gummi. Die Maschine formt viele kleine Kugeln aus dem Algengelee, die dann im Wasserbad gummiartig aushärten. Das Ergebnis sieht aus wie Kaviar.
2. Das Unternehmen betreibt den Aufwand, die geernteten Algen in unterschiedlicher Form weiterzuverarbeiten, weil dabei eine breite Produktpalette entsteht. Die puren Algen sind außerdem relativ unattraktiv. In Öl, als Pulver oder als Perlen kann das Unternehmen den Kunden eine Auswahl anbieten und somit generell mehr Kunden erreichen.

### 4.5.3 Schulischer Nachbereitungsunterricht

## Bioökonomie – Wirtschaft auf Basis biologischer Ressourcen

### Aufgabe 1:

Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf Erdöl. Dabei schadet dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen knapp.  
Biologische Rohstoffe hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue Produkte für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich Bioökonomie.  
Mit ihrer Hilfe lassen sich Treibhaus-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden Ressourcen geschont.  
Das Ziel der Bioökonomie ist eine Kreislauf-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel Kleidung aus Kaffeesatz, Monitore aus Zucker, Treibstoffe aus Stroh und vieles mehr.  
Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit.

**Aufgabe 2:** Bioökonomie bezeichnet neuartige Produktionsverfahren unterschiedlichster Wirtschaftsbereiche, die auf biologische Ressourcen als Ausgangsmaterial setzen.

### Aufgabe 3:

Das Unternehmen NOVAgreen lässt sich zur Bioökonomie zählen, weil es auf der Basis eines im europäischen Kulturraum bisher eher ungenutzten biobasierten Rohstoffs Ernährungsmittel produziert. Die Algen finden heute bereits in zahlreichen Wirtschaftsbranchen Verwendung, als Zusatz für Kosmetik oder Farbstoff für die Ernährungsindustrie. Die Forschung arbeitet daran, Algen so effektiv zu produzieren, dass man mit den großen Mengen sogar Futtermittel für Vieh oder Sprit produzieren könnte, die wesentlich nachhaltiger als die bisherigen Rohstoffe dazu wären. (Jedoch stecken solche Forschungen noch in den Kinderschuhen. Man kann diese Dinge bereits produzieren. Die Ergebnisse sind aber in der Herstellung viel zu teuer, um sie in die Praxis zu überführen.



## Fallbeispiel: Neue Anwendungen von Algen

- a) Sie müssen in großen Mengen produziert werden können. Dabei darf der Endpreis nicht zu hoch sein. Die Produkte müssen im Bereich der Kosmetik und Ernährung hohen Ansprüchen an gesundheitliche Unbedenklichkeit entsprechen.
- b)

	Vorteile	Nachteile
Gesellschaft	Treibstoff, der umweltschonende Transporte von Menschen und Waren erlaubt	Bisher leider sehr teuer
Umwelt	Fossile Rohstoffe können im Boden bleiben, Algen besitzen geringen Flächenverbrauch, Anbau gelingt überall in Gewächshäusern	Wenn alle Menschen Algendiesel wollen, wird die benötigte Anbaufläche trotz allem gewaltig
Klima	CO <sub>2</sub> entstammt einem nachwachsenden Rohstoff, daher CO <sub>2</sub> -neutral	Kein direkter Nachteil, Noch besser wäre Transportfahrten generell zu reduzieren

## 5. Wege zur Grünen Chemie am Beispiel Naturfarben

### 5.1 Potenzialanalyse des Unternehmens Biopin Vertriebs GmbH

Das Unternehmen Biopin umfasst die Geschichte mehrerer Generationen der Familie Palm. Bereits 1920 betrieb der Großvater des Gründers von Biopin einen Malereibetrieb und eine Manufaktur für Ölfarben und Kitte in den Niederlanden. Ben Palm gründete das Unternehmen, das heute als Europas größter Hersteller von Naturfarben und Naturbindemitteln gilt. Die Familie Palm ist auch in der vierten Generation Teil der Geschäftsführung des Unternehmens. Zur Biopingruppe gehören außerdem weitere Unternehmensmitglieder, wie G-Nature, mit denen an weiteren Standorten produziert wird. Die Farben und Lacke werden weltweit vertrieben. Über Baumärkte und insbesondere die Möbelkette IKEA finden die Produkte Verbreitung.

Das Unternehmen Biopin ist ein klassisches Beispiel für Bioökonomie. Während der Produktion kommen biobasierte Stoffe zum Einsatz. Die Naturfarben und Naturlacke unterscheiden sich von den synthetischen Farben und Lacken, indem keine fossilen Rohstoffe eingesetzt werden. Es ergeben sich Vorteile in den Bereichen Gesundheit, Umweltverträglichkeit und Entsorgung. Während die Produktion von Farben aus biobasierten Ressourcen eine jahrtausendealte Geschichte besitzt, sind die Produktionsverfahren hoch technologisiert.

Somit zeigt das Unternehmen eine Möglichkeit, in einem Wirtschaftsbereich, der erst seit einigen Jahrzehnten von synthetischen Produkten geprägt ist, Produkte auf althergebrachte biobasierte Art herzustellen. Der seit spätestens den 60er Jahren herrschende Trend, bei der Produktion von alltäglichen Gebrauchsgütern auf Kunststoffe zu setzen, ist, exemplarisch belegt am Beispiel Biopin, umkehrbar.

Der Vergleich von Naturfarben und Lacken zu synthetischen Farben und Lacken veranschaulicht Nutzungskonflikte von erdölbasierten Produkten gegenüber biobasierten Varianten.

Das Unternehmen plant den Aufbau eines Farbgartens und eines Farbenlabors auf dem Betriebsgelände. Diese Einrichtungen sollen ein Angebot formen, bei dem sich interessierte Besucher des Unternehmens mit der Naturfarbenherstellung in der Praxis auseinandersetzen können. Im Fokus sind dabei insbesondere Kinder sowie Schülerinnen und Schüler.

Im Farbgarten sollen Pflanzen aufzufinden sein, die zum Färben im Unternehmen Biopin in verarbeiteter Form eingesetzt werden. Im Farbenlabor können die Farben dann zusammengemischt und abgefüllt werden, um dann von den Besuchern als Andenken an den Unternehmensbesuch mitgenommen werden zu können.

Bei der Konzeption der Betriebserkundung wurde davon ausgegangen, dass der Farbgarten und das Farblabor zur Verfügung stehen. Die Anlagen dienen während der Betriebserkundung als Kernstück der Veranstaltung, bei dem die wenig sensorisch wahrnehmbaren Prozesse im eigentlichen Produktionsprozess modellhaft veranschaulicht werden können.

Im weiteren Text zur Betriebserkundung im Unternehmen Biopin wird vorausgesetzt, dass der Farbgarten und das Farblabor während einer Betriebserkundung genutzt werden können.

## 5.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort

Derzeit bieten die Produktionsanlagen nur wenig Einblick für die Besucher. Aus technischen Gründen finden die Mischung der Farben und das Erhitzen in geschlossenen Behältern statt. Die Vorgänge können während einer Begehung vor Ort erläutert werden, jedoch ohne die Möglichkeit der sensorischen Wahrnehmung. Daher bleiben diese Vorgänge abstrakt und schwer nachvollziehbar. Es sind im Unternehmen Neuerungen geplant. Ein Farbgarten und ein Schullabor sollen in den nächsten Jahren entstehen. Damit erhält der Lernort weitreichende Möglichkeiten für handlungsorientierte Aufgaben und selbstständig handelnde Lernende.

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt befindet sich auf dem Gelände noch keine Anlage, die das handlungsorientierte Lernen während einer Betriebserkundung unterstützen würde. Der geplante Farbgarten und das Schullabor würden den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit geben, die im Unternehmen erlangte Information direkt in handlungsorientierte Lernphasen umzusetzen und zu vertiefen. Die Lernenden könnten damit selbstständig das Potential natürlicher Ausgangsstoffe zur Herstellung eines einsatzfähigen Farblackes erschließen und die Bedeutung hinsichtlich der nachhaltigen Nutzung und späteren Entsorgung der Farben erkennen.

Eine Umgestaltung des Unternehmens durch die Neuanlagen ist dringend erforderlich, um den Anforderungen an einen außerschulischen Lernort gerecht werden zu können. Die Entsprechende Umgestaltung würde jedoch zu folgender Einschätzung führen. Die Einschätzung erfolgt nach den Kriterien zur Bewertung von Lernorten nach Birkenhauer (1995).

Der Lernort verfügt über **Authentizität** und zeigt ein Phänomen im originalen Zusammenhang. Von der Anlieferung der Ausgangsstoffe bis zum verkaufsfertigen Produkt können alle Produktionsschritte vor Ort eingesehen werden. Der Farbgarten dient zur Illustration der pflanzlichen Ausgangsstoffe der Farbenproduktion. Im Schülerlabor können die Herstellung der Farben und Lacke als auch die Arbeit der Forschungsabteilung des Unternehmens nachvollzogen werden.

Das Unternehmen als Lernort muss für die Lernenden **überschaubar und prägnant** sein. Es unterteilt sich in ein Laborgebäude, sowie ein größeres Gebäude mit dem Verwaltungstrakt an der Front und dahinter die Produktionsräume. Die Produktionsräume können aufgrund ihrer Struktur verwirren, denn es wird an verschiedenen Erzeugnissen der Produktpalette von Biopin parallel gearbeitet, sodass man nicht, wie in Produktionen häufig der Fall, einfach den aufeinanderfolgenden Schritten einer Produktionsreihe folgen kann. Die geplanten Neubauten, der Farbgarten und das Schullabor sollen die notwendige Nachvollziehbarkeit der Produktion ermöglichen, indem die einzelnen Produktionsschritte eigenständig durch Schülerinnen und Schüler durchgeführt werden können.

Das Unternehmen Biopin besitzt einen **Anmutungscharakter**, d.h. es ist aufgrund einer anregenden Vielfalt, auffälliger Merkmale oder aufgrund von ersichtlichen Interessenskonflikten in der Lage, die Aufmerksamkeit und das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken. Hierbei zählt erneut die Möglichkeit, sich im Farbgarten und dem Farblabor mit den Möglichkeiten der biobasierten Farbenproduktion auseinanderzusetzen. Im Produktionsbereich des Unternehmens können die Lernenden eine Vielzahl großer Anlagen beobachten.

Lernorte müssen eine **Strukturiertheit** aufweisen. Dazu besitzt das Unternehmen unterschiedliche Gebäude und Gebäudeteile, deren Funktion klar voneinander unterschieden werden kann.

Am Lernort müssen bestimmte **Aktivitäten** möglich sein. Zum einen geht es darum, dass die Lernenden die Möglichkeit finden, einen Vergleich zu eigenen Erfahrungen, vorhandenem Wissen und Unterschieden in der Umgebung aufstellen zu können. Zum anderen um das selbstständige Finden von Antworten während der Auseinandersetzung mit den Phänomenen vor Ort. Während sich dazu in der eigentlichen Produktion wenige Möglichkeiten ergeben, erlaubt der Farbgarten und das Farblabor für die Lernenden eine Reihe handlungsorientierter Aufgaben und die modellhafte Nachahmung der Herstellung biobasierter Farben und Lacke.

### 5.3 Ablauf einer Betriebserkundung

Die Betriebserkundung im Unternehmen Biopin wird begleitet von einem vorbereitenden Unterricht sowie einem nachbereitenden Unterricht. Der vorbereitende Unterricht dient dazu, den Schülerinnen und Schülern die Grundlegenden Lehrinhalte des jeweiligen Themengebietes zu lehren bzw. in Erinnerung zu rufen. Das Ziel ist, dass am Tag der Betriebserkundung thematisch direkt im Geschehen im Unternehmen eingestiegen werden kann, ohne dass erst noch die allgemeinen Grundlagen erläutert werden müssen.

Der nachbereitende Unterricht dient zum einen der Reflexion der Lehrinhalte und Erfahrungen aus der Betriebserkundung. Zum anderen wird der Begriff der Bioökonomie eingeführt und mit dem bisher Erlernten in Bezug gesetzt. Da der Begriff der Bioökonomie komplex und am besten an einem konkreten Beispiel gezeigt werden kann, wird dieser erst am Schluss behandelt.

In den folgenden Tabellen ist der Ablauf der drei Phasen dargestellt.

#### 5.3.1 Vorbereitung in der Schule

Lernziele	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- Herausarbeiten des Begriffs Bioökonomie - Einordnen in den Kontext moderner Wirtschaft, sowie Problemen der Umwelt und des sozialen	Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen	45 min	- Erschließung der Inhalte des Themas Bioökonomie
- Vergleiche natürlicher und synthetischer Stoffe - Einordnen der Zeiträume der historischen Verwendung	Naturfarben und künstliche Farben	30 min	- Aufgabenstellungen zum Thema Naturfarben im Vergleich zu synthetischen Farben
	Organisatorische Vorbereitung	15 min	- Erläuterung des Ablaufs der Betriebserkundung

### 5.3.2 Verlauf der Betriebserkundung

Lernziele	Aktivität	Zeit	Beschreibung
	Begrüßung	10 min	- Vorstellung Projekt  - grundlegende Informationen
- Herausarbeiten allgemeiner Informationen über das Unternehmen vertraut	Einführung in das Unternehmen Biopin	- findet begleitend zu den anderen Aufgaben statt	- begleitend wird ein Betriebsspiegel ausgefüllt
- Lokalisieren der Gebäude  - Bestimmen der Funktion	Lageplan ausfüllen	- findet begleitend zu den anderen Aufgaben statt	- begleitend werden in einem Lageplan die Funktion der Gebäude eingetragen
- Erstellen einer grafischen Übersicht der Produktionskette	Produktionsprozess Naturfarben- und Lacke	- findet begleitend zu den anderen Aufgaben statt	- begleitend werden die Produktionsschritte und der Weg der Ausgangsstoffe sowie des Endprodukts nachvollzogen
- Beschreiben des Verfahrens der Produktion von Farben und Lacken  - Charakterisieren Qualitätsstandards	Besuch des Labors	10 min	- Vorstellung der Produkte
- Durchführung einer Untersuchung Ausgangsprodukte (z.B. Leinsamen, Bienenwachs)	Betriebserkundung im Eingangswarenlager	10 min	- Vorstellung Ausgangsstoffe der Produktion
- Übertragen der Informationen aus dem Labor	Betriebserkundung in der Produktionshalle	10 min	- Verfahren der Farbproduktion im größeren Rahmen

- Kennzeichnen der Komplexität der einzelnen Produktionsschritte  - Reflektieren: althergebrachtes Produkt in modernem hochspezialisierten Produktionsprozess			
- Erklären der Eigenschaften des Produkts  - Vergleichen biobasiertes/ konventionelles Produkt	Betriebserkundung im Verpackungslager  Arbeitsblatt:  Etikettier-anlage	10 min	- Untersuchung der Etiketten: Inhaltsstoffe, Label, Zertifikate, Gefahrenhinweise  - Vergleich mit einer Dose synthetischer Farbe
- Analysieren der wirtschaftlichen Bedeutung der Naturfarben	Betriebserkundung im Ausgangs-warenlager	10 min	- Informationen über Absatzzahlen, wichtige Kunden (IKEA) und wachsende Absatzmärkte im Ausland
	Pause	20 min	- Ess- und Trinkpause an einer geeigneten Stelle
- Zuordnen pflanzlicher Materialien zu Ihrer Nutzung als Farbstoffkomponente  - Entwickeln einer Farbkomposition	Erkundung im Farbgarten	30 min	- die einzelnen Pflanzen werden vorgestellt  - Schülerinnen und Schüler sammeln Pflanzen als Zutat für eigenen Farbstoff
- Durchführen einer Farbproduktion im Labor  - Überprüfen neu erlangten Wissens	Erstellen eines Handlungsprodukts im Schülerlabor	60 min	- Schülerinnen und Schüler fertigen eigene Farbe an

### 5.3.3 Nachbereitung in der Schule

Lernziele	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- Analysieren des Stoffkreislaufes	Naturfarben im Alltag	45 min	- Aufgabenstellung zum Stoffkreislauf der Naturfarben

<ul style="list-style-type: none"> <li>- Bewerten Chancen und Risiken biobasierter Produkte im Handel in Hinsicht auf Akzeptanz und Vermarktung</li> <li>- Gestalten einer Diskussion zur Problematik</li> </ul>			<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diskussion zur gesellschaftlichen Akzeptanz von Produkten der Bioökonomie</li> </ul>
<p>Bewerten der Bedeutung der Farben und Lacke für die Bioökonomie unter verschiedensten Aspekten</p>	<p>Bewertungs- matrix Bioökonomie</p>	<p>45 min</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Aufgabenstellung zur Einordnung der Thematik Naturfarben in den Themenkomplex Bioökonomie</li> </ul>



## 5.4 Lehr-Lern-Materialien

### 5.4.1 *Schulische Vorbereitung*

Während der schulischen Vorbereitung lernen die Schülerinnen und Schüler die Ziele und Inhalte der Bioökonomie kennen und werden in die anschließende Betriebserkundung eingeführt. Dazu werden der organisatorische Ablauf der Betriebserkundung sowie die Gegebenheiten im Unternehmen erläutert.

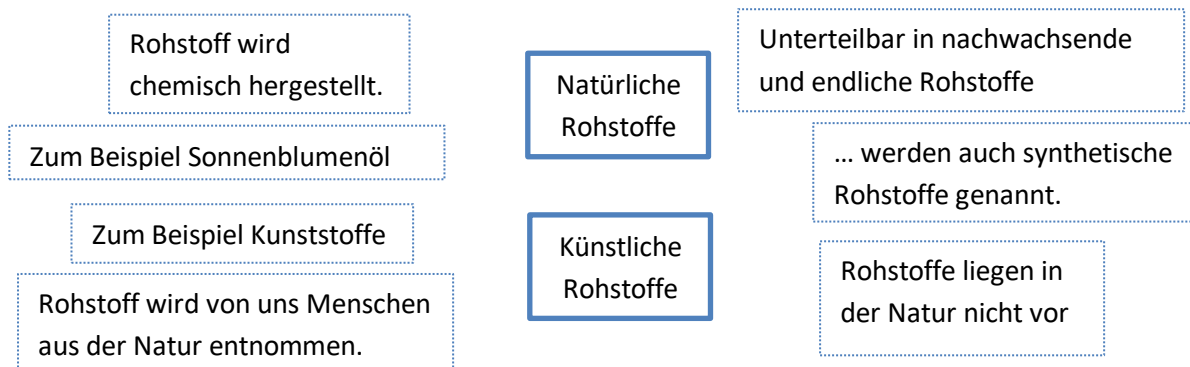
## Naturfarben und künstliche Farben (1) ★

Die meisten Dinge, die wir in unserem Alltag benutzen, müssen erst einmal aus verschiedenen Rohstoffen hergestellt werden. Es gibt natürliche und synthetische Rohstoffe.

Natürlich nennt man einen Rohstoff, wenn er von uns Menschen aus der Natur entnommen wird. Bei natürlichen Rohstoffen wird noch einmal zwischen zwei Arten unterschieden. Zum einen gibt es die Rohstoffe, die nachwachsen und somit auch in vielen Jahrhunderten noch existieren. Dazu zählen zum Beispiel Öle, die aus Pflanzen gewonnen werden wie Raps- und Sonnenblumenöl. Zum anderen gibt es natürliche Rohstoffe, die nicht nachwachsen und deswegen irgendwann aufgebraucht sind. Dazu zählen zum Beispiel Erdöl oder Kohle.

Neben den natürlichen Rohstoffen gibt es synthetische Rohstoffe. Synthetisch ist ein Rohstoff, wenn er nicht in der Natur zu finden ist und deswegen chemisch hergestellt wurde. Dies passiert zum Beispiel in einem Labor. Man kann solche Rohstoffe auch als künstliche Rohstoffe bezeichnen. Farben können aus natürlichen oder künstlichen Rohstoffen hergestellt werden.

**Aufgabe 1:** Ordne die Merkmale den beiden Arten Rohstoffen zu.



**Aufgabe 2:** Begründe, warum einige Rohstoffe auch in vielen Jahrhunderten noch verwendet werden können, zum Beispiel Öle, die aus Pflanzen gewonnen werden und andere nicht, wie zum Beispiel Erdöl?

---

---

---

## Naturfarben und künstliche Farben (1) ★

---

### Aufgabe 3:

Lies die nachfolgenden Behauptungen durch und kreuze zu jeder Frage deine Vermutung an.

Behauptung	Stimmt	Stimmt nicht
Die Verwendung von Naturfarben ist gesünder für den Menschen als die Verwendung von künstlichen Farben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturfarben lassen sich besser verarbeiten (z.B. streichen) als künstliche Farben.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturfarbe hält länger auf den angestrichenen Gegenständen als künstliche Farbe (z.B. blättert sie nicht so schnell ab)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

## Naturfarben und künstliche Farben (1) ★★

Die meisten Dinge, die wir in unserem Alltag benutzen, müssen erst einmal aus verschiedenen Rohstoffen hergestellt werden. Es gibt natürliche und synthetische Rohstoffe.

Natürlich nennt man einen Rohstoff, wenn er von uns Menschen aus der Natur entnommen wird.

Bei natürlichen Rohstoffen wird noch einmal zwischen zwei Arten unterschieden. Zum einen gibt es die Rohstoffe, die nachwachsen und somit auch in vielen Jahrhunderten noch existieren. Dazu zählen zum Beispiel Öle, die aus Pflanzen gewonnen werden (zum Beispiel Sonnenblumenöl). Zum anderen gibt es Rohstoffe, die nicht nachwachsen und deswegen irgendwann aufgebraucht sind.

Dazu zählen zum Beispiel Rohstoffe wie Erdöl oder Kohle.

Neben den natürlichen Rohstoffen gibt es synthetische Rohstoffe. Synthetisch ist ein Rohstoff, wenn er nicht in der Natur zu finden ist und deswegen chemisch hergestellt wurde. Dies passiert zum Beispiel in einem Labor. Man kann solche Rohstoffe auch als künstliche Rohstoffe bezeichnen.

Farben können aus natürlichen oder künstlichen Rohstoffen hergestellt werden.

**Aufgabe 1:** Beschreibe kurz die zwei unterschiedlichen Arten von Rohstoffen.

---

---

---

---

**Aufgabe 2:** Begründe, warum einige Rohstoffe auch in vielen Jahrhunderten noch verwendet werden können (zum Beispiel Öle, die aus Pflanzen gewonnen werden) und andere nicht (zum Beispiel Erdöl)?

---

---

---

---

## Naturfarben und künstliche Farben (1) ★★★

Im Handel werden verschiedene Farben und Lacke angeboten: Für den Anstrich von Holz bei Möbeln, Zäunen, Türen und so weiter. Unterschieden werden auch Farben und Lacke für den Innen- und Außenanstrich.

Die Firma Biopin produziert Naturfarben und Naturlacke. Das bedeutet, dass die Rohstoffe der Produktion, wie etwa Leinöl oder Bienenwachs, kommen aus der Natur. Farben, deren Grundstoffe in der chemischen Industrie hergestellt wurden, werden als künstliche Farben und Lacke bezeichnet.

Kunststoffprodukte neigen zu Ausdünstungen, die sich in der Raumluft sammeln und gesundheitliche Beschwerden auslösen können. Darum werden im Innenbereich häufig Naturfarben und –lacke eingesetzt. Die Kunststofffarben sind meist günstiger im Preis und versprechen eine längere Haltbarkeit, da sie nicht durch biologische Einflüsse verwittern. Allerdings ist mit Kunststoff behandeltes Holz anschließend Restmüll. Mit Naturfarben und Naturlacken behandeltes Holz kann nach dem Gebrauch als Altholz entsorgt und für Recycling genutzt werden.

**Aufgabe:** Vergleiche die Vor- und Nachteile von natürlichen bzw. künstlichen Farben. Trage sie dazu in die ein. Nutze den Text.

Aspekt	Naturfarben	synthetische Farben
Gesundheit		
Produktionskosten/ Preis		
Haltbarkeit		
Entsorgung		

## Naturfarben und Künstliche Farben (2)

Der rechts abgebildete Zeitstrahl zeigt die zeitliche Nutzung von Natur- und synthetischen Farben von 40.000 v. Chr. bis heute.

a) Erläutere die historische Gesamtdauer der Nutzung der beiden Farbarten.

---



---



---



---



---



---



---



---

b) Begründe, ob es sich bei den Farben der Firma Biopin um eine neuartige Entwicklung in der Farbproduktion handelt

---



---



---



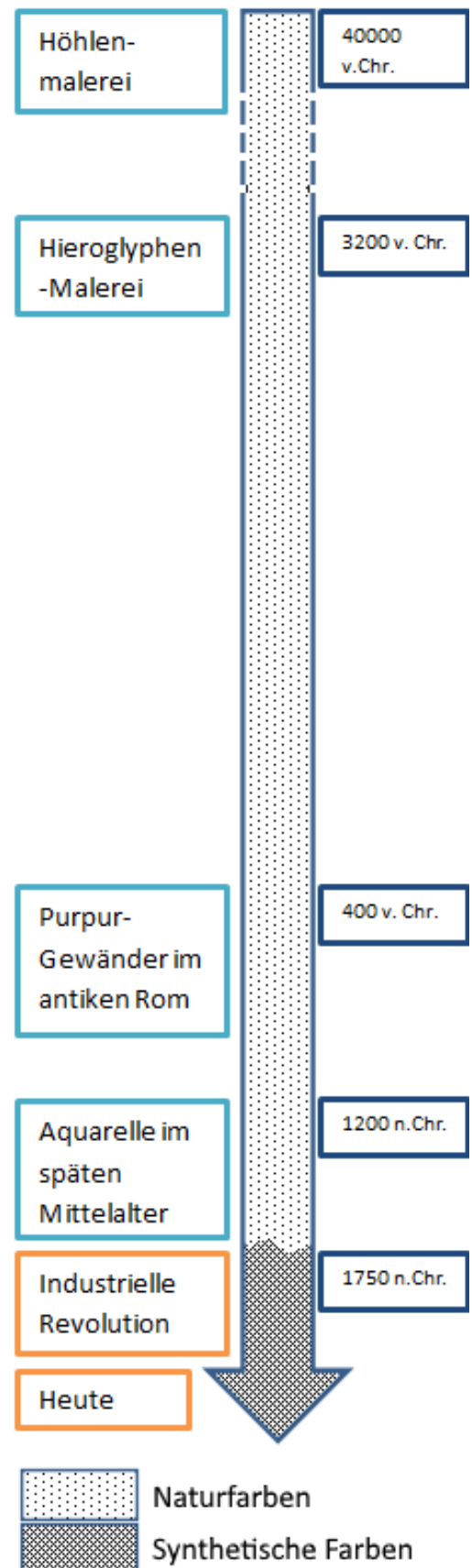
---



---



---



#### ***5.4.2 Betriebserkundung im Unternehmen***

Während der Betriebserkundung dienen die Arbeitsblätter dazu, die Schülerinnen und Schüler zu einem aufmerksamen Erkunden und aktiven Mitwirken zu motivieren. Sie untersuchen Informationen über die Teilbereiche des Unternehmens, bestimmte Arbeitsabläufe und Produkte. Die Lernenden gewinnen Informationen durch Beobachten und Befragen des Betreuers der Betriebserkundung oder durch die Befragung von Mitarbeitern des Unternehmens.

Ein Geländeplan fordert die Schülerinnen und Schüler dazu auf, sich auf dem Betriebsgelände zu orientieren und sich der Größe des Geländes und der Betriebsstruktur bewusst zu werden.

## Das Unternehmen Biopin

---

**Aufgabe:** Erstelle einen Betriebsspiegel, indem du die fehlenden Angaben ergänzt.  
Befrage dazu Personen im Unternehmen.

### Betriebsspiegel

Die Firma hat ihren Sitz in \_\_\_\_\_. Sie wurde \_\_\_\_\_ gegründet.

Eigentümer/-in ist: \_\_\_\_\_

Geschäftsführer/-in ist: \_\_\_\_\_

Die Firma beschäftigt insgesamt \_\_\_\_\_ Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Insgesamt \_\_\_\_\_ Auszubildende werden derzeit in folgenden Berufen ausgebildet:

---

---

Die Firma bietet ihren Kunden folgende Produkte an:

---

---

Produkte der Bioökonomie sind:

---

---

Die Ausgangsstoffe hierfür sind:

---

---

Sie liefern in diese Länder:

---

---



# Lageplan

**Aufgabe:** Trage auf dem Lageplan des Unternehmens die Funktionen der verschiedenen Gebäudeteile ein.



## Überprüfen und Testen

Im Unternehmen Biopin gibt es ein Gerät zum Anmischen kleiner Farbproben. Anhand von Farbskalen kann bewertet werden, inwiefern die Farbprobe dem gewünschten Ergebnis entspricht. Mit Hilfe dieser Farbproben kann die Produktion stichprobenartig überprüft werden.

### **Aufgabe 1:**

Führt an der Maschine die Mischung einer Probe durch. Überprüft mit Hilfe der Farbskalen das Ergebnis und notiert kurz die Bewertung eurer Farbprobe.

---

---

### **Aufgabe 2:**

Führt mit der Mischung eurer Farbprobe eine Streichprobe durch. Bewertet die Deckkraft und wie das Resultat der Stichprobe überzeugen kann.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Veränderungen im Kleinen – Auswirkungen für Umwelt und Klima?

Zur Verpackung der Produkte setzt das Unternehmen Biopin als Füllmaterial Chips ein, die aus Maisstärke hergestellt werden. Sie ersetzen herkömmliche Verpackungsmaterialien aus fossilen Rohstoffen.

### Aufgabe 1:

a) Schätze das Gewicht durch Wiegen in der Hand, fühle die Druckfestigkeit und erprobe, wie sich die Maisstärkechips in Verbindung mit Wasser verhalten.

---

---

---

b) Vergleiche die Eigenschaften mit denen des aus Kunststoff produzierten Styropors. Trage deine Ergebnisse aus Aufgabe 1 in die Tabelle ein.

	Maisstärkechips	Styropor
Gewicht		leicht
Verformbarkeit		stabil
Veränderung in Wasser		unverändert

**Aufgabe 2:** Benenne Vor- und Nachteile des Materials aus Maisstärke gegenüber Styropor.

---

---

---

---

---

---

---

---

---





**Aufgabe 1:** Benenne die Symbole und Inhaltsstoffe auf den Etiketten, die du mit einer positiven Wirkung für die Umwelt verbindest.

---



---

**Aufgabe 2:** Untersuche die Etiketten auf den Produkten von Biopin bezüglich der nachfolgenden Gefahrensymbole. Welche Erkenntnisse kannst du aus deinen Feststellungen ableiten?




---



---

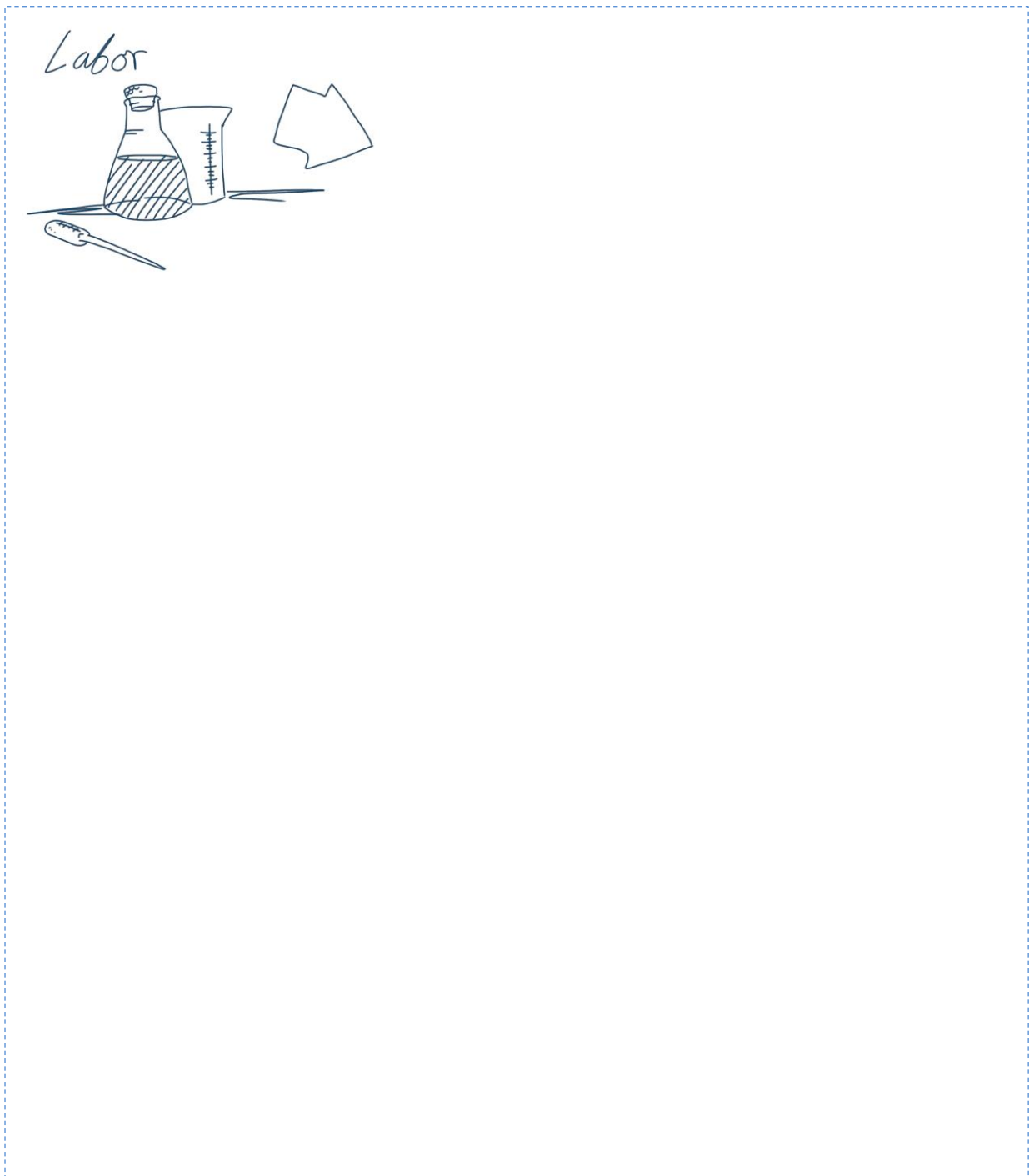
## Produktionsprozess Naturfarben– und Lacke

---

**Aufgabe 1:** Erstelle eine Skizze des Produktionsprozesses der Farben und Lacke im Unternehmen Biopin.

**Aufgabe 2:** Kennzeichne anhand von Pfeilen in der Skizze auch die Beziehung zu den Zulieferern des Unternehmens sowie den Verbrauchern.

Bedenke: Ausgangsstoffe, Produktionsschritte, Endprodukt, Verpackung, Vertrieb...



### ***5.4.3 Schulische Nachbereitung***

Die schulische Nachbereitung dient dazu, die Erfahrungen und das neue Wissen aus der Betriebserkundung im Unternehmen zu reflektieren und zu festigen. Es wird ausgewertet, welche Bedeutung das Produkt des Unternehmens in der Entwicklung der biobasierten Wirtschaft einnimmt und wie sehr es den geläufigen Kriterien für diese Wirtschaftsweise entspricht. Durch den gemeinsamen Vergleich der Auswertungen der Schülerinnen und Schüler kann für die mehrere Tage, an denen die Naturfarben von Biopin und die Bioökonomie thematisiert wurden, ein Abschluss gefunden werden, der die Ereignisse wiederholt und zusammenfasst.

## Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen ★

**Aufgabe 1:** Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage die fehlenden Begriffe in den Lückentext ein.  
<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_ . Dabei ist das \_\_\_\_\_ für das Klima. Außerdem gibt es mittlerweile nicht mehr viel davon auf der Erde. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach. Deshalb ist deren Nutzung umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus biologischen Rohstoffen ganz neue \_\_\_\_\_ .

Die Arbeit mit biologischen Rohstoffen nennt sich \_\_\_\_\_. Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_gase vermeiden, mehr Menschen ernähren und außerdem werden nicht so viele Ressourcen verbraucht.

Das Ziel der Bioökonomie ist es, dass Materialien \_\_\_\_\_ verwendet werden und nicht so viel verschwendet wird. Schon heute gibt es Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

**Aufgabe 2:** Erkläre in eigenen Worten den Begriff Bioökonomie.

---

---

---

**Aufgabe 3:** Nenne Gründe, wo das Unternehmen Biopin nach den Grundsätzen der Bioökonomie arbeitet.

---

---

---

## Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen ★

**Aufgabe 1:** Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage die fehlenden Begriffe in den Lückentext ein.  
<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_ . Dabei ist das \_\_\_\_\_ für das Klima. Außerdem gibt es mittlerweile nicht mehr viel davon auf der Erde. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach. Deshalb ist deren Nutzung umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus biologischen Rohstoffen ganz neue \_\_\_\_\_ .

Die Arbeit mit biologischen Rohstoffen nennt sich \_\_\_\_\_. Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_gase vermeiden, mehr Menschen ernähren und außerdem werden nicht so viele Ressourcen verbraucht.

Das Ziel der Bioökonomie ist es, dass Materialien \_\_\_\_\_ verwendet werden und nicht so viel verschwendet wird. Schon heute gibt es Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

**Aufgabe 2:** Erkläre in eigenen Worten den Begriff Bioökonomie.

---

---

---

**Aufgabe 3:** Begründe, ob das Unternehmen Biopin nach den Grundsätzen der Bioökonomie arbeitet.

---

---

---



## Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen ★★★

**Aufgabe 1:** Analysiere das Video zum Thema Bioökonomie und trage die fehlenden Begriffe in den Lückentext ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_ . Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_ . Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach. Deshalb ist deren Nutzung umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus biologischen Rohstoffen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft.

Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_ . Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_ -gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_ -wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_ , Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr. Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_ .

**Aufgabe 2:** Erläutere, wie die Produktion von Biopin in das Konzept der Bioökonomie passt. Gehe dabei auch darauf ein, welche Rolle die Produkte des Unternehmens in der Bioökonomie spielen.

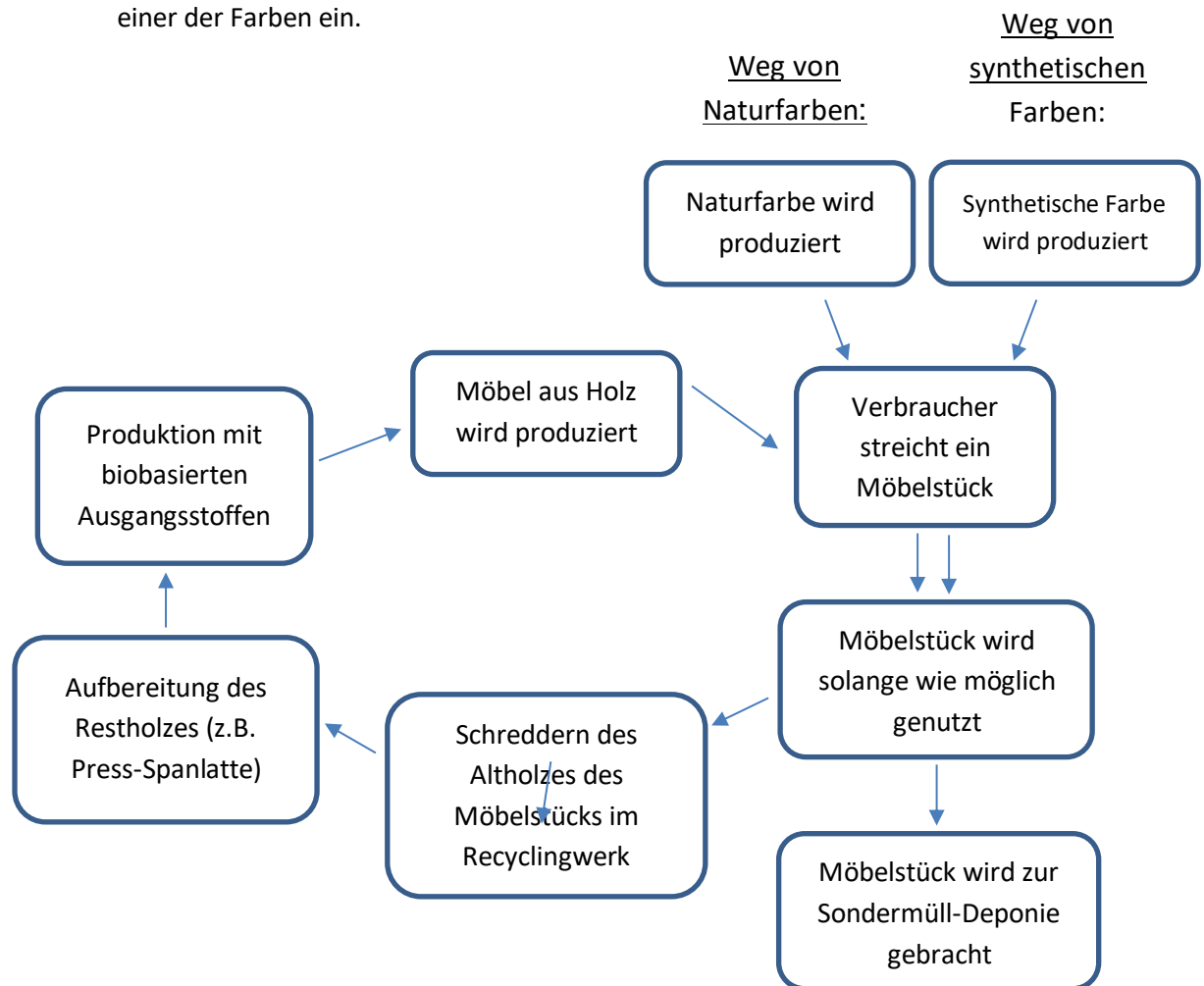
---

---

## Naturfarben im Alltag ★

Das Schema zeigt die Wege, die Natur- und Kunststofffarben nehmen können. Diese besitzen zwar einige Gemeinsamkeiten, sind aber dennoch sehr unterschiedlich.

**Aufgabe 1:** Kennzeichne mithilfe von zwei unterschiedlichen Farben jeweils den Weg der Naturfarben und den Weg der Kunststofffarben. Färbe dazu jeden einzelnen Pfeil in einer der Farben ein.



**Aufgabe 2:** Kreuze an, welche der Farben umweltfreundlicher ist. Nenne Gründe für deine Entscheidung.

- Naturfarbe  
 Synthetische Farbe

---



---



---

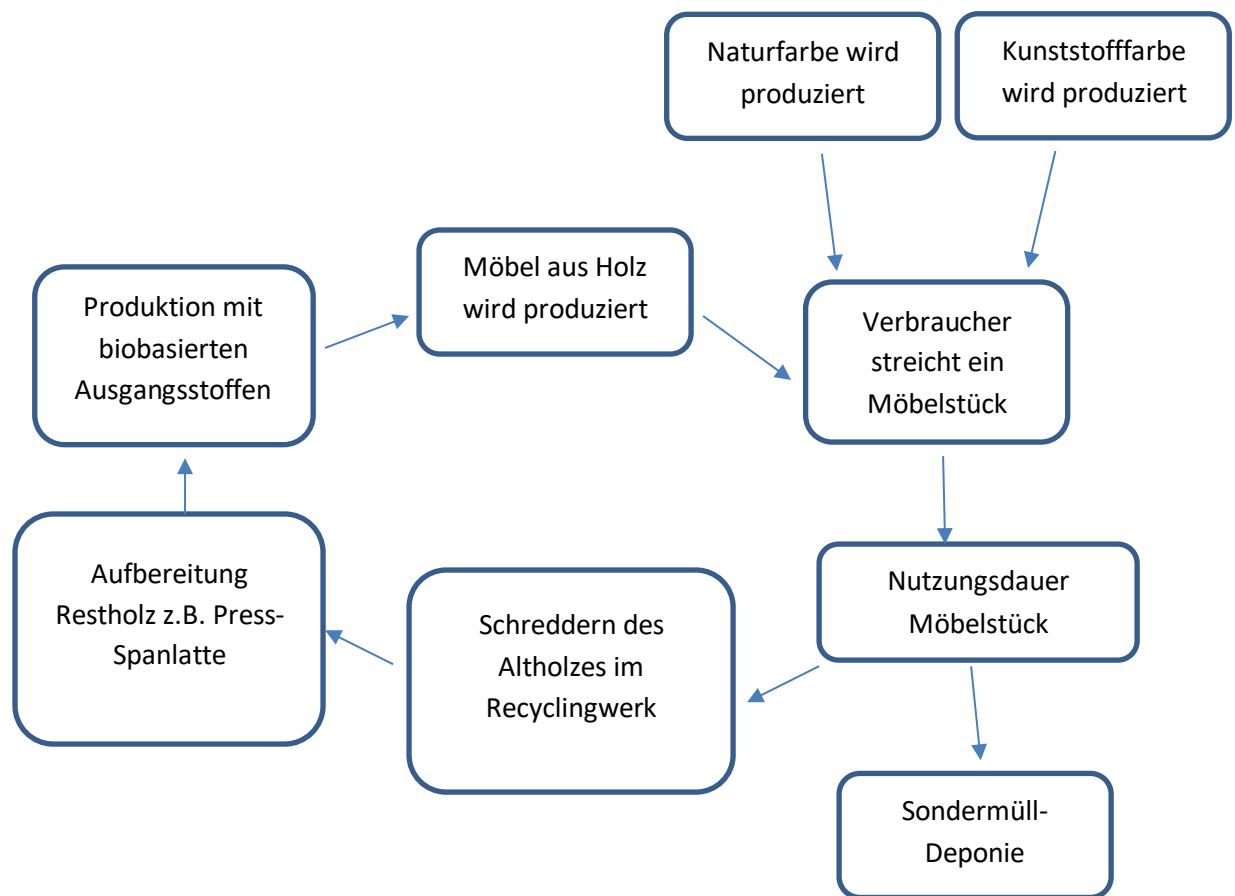


---

## Naturfarben im Alltag ★★

Das Schema zeigt die Wege, die Natur- und Kunststofffarben nehmen können. Diese besitzen zwar einige Gemeinsamkeiten, sind aber dennoch sehr unterschiedlich.

**Aufgabe 1:** Kennzeichne mithilfe von Pfeilen in zwei unterschiedlichen Farben jeweils den Weg der Naturfarben und den Weg der Kunststofffarben.



**Aufgabe 2:** Bewerte wie Naturfarben dazu beitragen können, Ressourcen effektiver und somit nachhaltiger zu nutzen.

---

---

---

---

## Fallbeispiel: Bio-Siegel

Viele Produkte von Biopin genügen zwar den Ansprüchen eines „Bio“-Produktes, aber der Hersteller verzichtet bewusst in vielen Fällen auf einen entsprechenden Hinweis auf der Verpackung. Dadurch würden zu viele Leute vom Kauf des Produktes abgehalten

**Aufgabe 1:** (II) Diskutiert über mögliche Gründe für das oben beschriebene Phänomen. Notiert eure Ergebnisse.

*Tipp: Falls euch die Ideen ausgehen, schaut euch noch einmal Aufgabe 2 auf dem Arbeitsblatt „Naturfarben und künstliche Farben (2)“ an.*

---

---

---

---

---

---

---

---

**Aufgabe 2:** a) (III) Lest die nachfolgende Aussage durch. Diskutiert darüber, ob es für Unternehmen unter diesem Aspekt attraktiv ist, mit natürlichen Ausgangsstoffen zu arbeiten. Notiert eure Ergebnisse an der Tafel.

*Produkte, die auf natürlichen Ausgangsstoffen basieren, haben es im Handel schwieriger als künstliche Produkte.*

b) (II) Entwickelt Ideen, um dieses Problem zu lösen.

---

---

---

---

---

---

---

---

## 5.5 Lösungen Lehr-Lernmaterialien

### 5.5.1 Schulischer Vorbereitungsunterricht

#### Naturfarben und Künstliche Farben (1)

##### Aufgabe 1:

- Natürliche Rohstoffe:
- zum Beispiel Sonnenblumenöl
  - Rohstoff wird von uns Menschen aus der Natur entnommen
  - unterteilbar in nachwachsende und endliche Rohstoffe

- Künstliche Rohstoffe:
- zum Beispiel Kunststoffe
  - Rohstoff wird chemisch hergestellt
  - werden auch synthetische Rohstoffe genannt
  - Rohstoffe liegen in der Natur nicht vor

##### Aufgabe 2:

Nachwachsende Rohstoffe können auch über lange Zeiträume kontinuierlich abgebaut werden, insofern dies in einem Maß geschieht, dass die Regeneration der Ressource gewährleistet ist.

Nicht nachwachsende, also endliche Ressourcen können nur bis zu deren Erschöpfung genutzt werden.

##### Aufgabe 3 (nur in Niveaustufe ★)

Behauptung	Stimmt	Stimmt nicht
Die Verwendung von Naturfarben ist gesünder für den Menschen als die Verwendung von künstlichen Farben.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturfarben lassen sich besser verarbeiten (z.B. streichen) als künstliche Farben.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Naturfarbe hält länger auf den angestrichenen Gegenständen als künstliche Farbe (z.B. blättert sie nicht so schnell ab)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

## Naturfarben und künstliche Farben (2)

### **Aufgabe 1:**

Naturfarben werden bereits wesentlich länger vom Menschen eingesetzt als die künstlichen. Der Zeitraum, in dem künstliche Farben genutzt werden, ist in der Gesamtbetrachtung sogar ziemlich kurz und betrifft nur die letzten 250 Jahre.

### **Aufgabe 2:**

Das Unternehmen setzt zwar moderne Produktionsverfahren ein. Das Produkt ist allerdings keine Neuentwicklung, sondern entspricht weitestgehend einer althergebrachten Art, Farben herzustellen. Heutzutage werden in vielen Bereichen vorwiegend künstliche Farben eingesetzt, während Biopin daran arbeitet, Naturfarben in möglichst vielen Anwendungsbereichen wieder zu etablieren.

## 5.5.2 Betriebserkundung

### Veränderungen im Kleinen – Auswirkungen für Umwelt und Klima?

#### Aufgabe 1, a & b:

	Maisstärkechips	Styropor
Gewicht	<i>leicht</i>	leicht
Verformbarkeit	<i>Weich, aber nicht verformbar</i>	stabil
Veränderung in Wasser	<i>Verlieren Festigkeit, matschig</i>	unverändert

#### Aufgabe 2:

Der unschlagbare Vorteil der Mais-Chips liegt darin, dass sie aus einem nachwachsenden Material gefertigt sind, während für übliches Verpackungsmaterial wie Styropor endliche Ressourcen wie Erdöl verwendet werden. Auch die CO<sub>2</sub>-Bilanz ist von daher bei den Mais-Chips besser.

In den Eigenschaften des Gewichts und der Verformbarkeit ähneln sich die Materialien sehr. Dass Mais-Chips bei Kontakt mit Wasser ihre Festigkeit verlieren und damit ihre Schutz-Eigenschaften als Verpackungsmaterial, ist ein Nachteil. Allerdings ist in der Regel bei industriellen Transporten ohnehin vorgesehen, dass die Ware trocken bleibt. Somit kommt dieser Nachteil in der Praxis nicht zum Tragen.

### Die Eттикettieranlage

**Aufgabe 1:** Hier sind die Symbole von der jeweiligen Dose aufzuführen.

**Aufgabe 2:** Auf den Produkten von Biopin sind keine bzw. höchstens ein Gefahrenzeichen (Entzündlich) zu finden. Bei Anbietern synthetischer Farben befindet sich auf den Verpackungen hingegen jede Menge dieser Gefahrenhinweise. Die Nutzung von natürlichen Farben und Lacken dient also auch einem Gesundheits- und einem Sicherheitsaspekt.

### 5.5.3 Schulischer Nachbereitungsunterricht

## Bioökonomie – Wirtschaft auf Basis biologischer Ressourcen

### Aufgabe 1:

Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf Erdöl. Dabei schadet dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen knapp.  
Biologische Rohstoffe hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue Produkte für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich Bioökonomie.  
Mit ihrer Hilfe lassen sich Treibhaus-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden Ressourcen geschont.  
Das Ziel der Bioökonomie ist eine Kreislauf-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel Kleidung aus Kaffeesatz, Monitore aus Zucker, Treibstoffe aus Stroh und vieles mehr.  
Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit.

### Aufgabe 2:

Bioökonomie bezeichnet neuartige Produktionsverfahren unterschiedlichster Wirtschaftsbereiche, die auf biologische Ressourcen als Ausgangsmaterial setzen.

### Aufgabe 3:

Das Unternehmen Biopin lässt sich zur Bioökonomie zählen, weil es innerhalb einer Wirtschaftsbranche, die sehr auf synthetische Ausgangsstoffe setzt, natürliche (biobasierte) Rohstoffe zur Produktion der Farben und Lacke einsetzt. Somit werden fossile Rohstoffe geschont und CO<sub>2</sub>-Emissionen verhindert. Auch wenn die Art der Produktion von Farben und Lacken im Grunde viel herkömmlicher und älter als jene aus synthetischen Material ist, ist das Produktionsverfahren hochmodern.



## Naturfarben im Alltag ★★

**Aufgabe 1:** Kennzeichne mithilfe von Pfeilen in zwei unterschiedlichen Farben jeweils den Weg der Naturfarben und den Weg der Kunststofffarben.



**Aufgabe 2:** Bewerte wie Naturfarben dazu beitragen können, Ressourcen effektiver und somit nachhaltiger zu nutzen

Durch den Einsatz natürlicher (biobasierter) Materialien zur Produktion von Farben und Lacken werden fossile Ressourcen wie Erdöl geschont. In manchen Fällen mag es nicht anders möglich sein, doch der Einsatz synthetischer Farben und Lacken führt oft zu einer einmaligen Verwendung. Natürliche Farbe und Lacke stehen einer Wiederverwendung der bestrichenen Materialien nicht im Weg.

## Fallbeispiel: Bio-Siegel

### **Aufgabe 1:**

Möglicherweise vertrauen die Kunde dem Produkt im Fall der Kenntlichmachung als Bio-Produkt nicht mehr, dass es in Sachen Haltbarkeitsdauer den Ansprüchen an einen Lack/ eine Farbe entspricht. Viele Kunden haben die Erwartung, dass ein Lack/ eine Farbe aus synthetisch erstelltem Material ihnen weniger Arbeit verursacht – einmal aufgetragen, hält ewig. Dabei sind die Naturfarben nicht anspruchsvoller in der Verarbeitung und Pflege- und Instandhaltung.

Biopin deklariert seine Farben und Lacke darum nicht als Bio-Produkte, um Kunden nicht vom Kauf abzuschrecken.

### **Aufgabe 2:**

In vielen Bereichen des Lebens konnten sich über die letzten 100 Jahre Produkte aus Kunststoffen durchsetzen. Diese gelten als besonders haltbar und pflegeleicht. Versucht ein Unternehmen ein alternatives Produkt aus natürlichen Materialien zu etablieren, kann dies eine Konsumentenschicht erreichen, die gezielt nach solchen Produkten Ausschau hält.

Allerdings sind viele Konsumenten noch immer so eingestellt, dass biobasierte Produkte Zweifel in ihnen über die Qualität hervorrufen.

Lösungsansatz: Zweifel durch Bildung/Aufklärung über die Eigenschaften moderner biobasierter Produkte zerstreuen.

...

## 6. Nachhaltige (Bau-)Materialien am Beispiel Holz

### 6.1 Potenzialanalyse für das Unternehmen Holzbau Janssen GmbH

Die Ursprünge des Familienunternehmens Holzbau Janssen reichen bis 1934 zurück. Zunächst wurde das Unternehmen von dem Zimmermeister Johann Janssen geführt, ehe der Sohn und ebenfalls Zimmermeister Rudolf Janssen die Geschäfte 1975 übernahm. Ihm gelang 1978 die Erweiterung des Unternehmens mit einem Produktionsbereich für Nagelplattenbinder an einem neuen Standort im Industriegebiet von Werlte. Drei Jahre später erfolgte ein weiterer Standortwechsel innerhalb des Industriegebietes. 1995 erhielt dieser Standort eine computergesteuerte Abbundanlage. Der heutige Geschäftsführer und Enkel des Gründers Rolf Janssen trat 1998 in das Unternehmen ein. Als Zimmermann und Dipl.-Bauingenieur übernahm er 2003 die Leitung von Holzbau Janssen. Von 1999 bis 2002 war die neue Produktionsstätte für Nagelplattenbinder-Konstruktionen am heutigen Unternehmensstandort fertiggestellt worden. Die Produktion wurde auf das Vorfertigen von Bauelementen ausgerichtet und dabei im Wesentlichen auf den Holzrahmenbau. Zunehmend erweitert das Unternehmen seine Tätigkeit im Bereich der Modul-Bauweise und liefert ganze Raum-Module vor Ort aus.

Durch den Fokus auf den klimaneutralen und nachwachsenden Rohstoff Holz sowie verschiedene Anpassungen der Abläufe im Unternehmen an umweltschonendes und effizientes Wirtschaften ist Holzbau Janssen ein Pionier der Bioökonomie. Das Unternehmen betreibt ein ganzheitliches Konzept von der Holzbeschaffung über die Planung, Konstruktion, den Aufbau und letztlich der Nutzung der betriebseigenen Reststoffe zur Energierückgewinnung. Aktuell sind im Unternehmen 50 Mitarbeiter beschäftigt. Die Schwerpunkte der Unternehmenstätigkeit bilden die drei Bereiche Nagelplattenbinder, Holzrahmenbau und Lohnabbund.

Der Bereich Nagelplattenbinder-Konstruktionen ist eine moderne Systemtechnik in der Baukonstruktion, die sich durch flexible Einsatzmöglichkeiten und stützenfreie Tragweiten von 35m auszeichnet. Die Vorteile liegen in der wetterunabhängigen Produktion und der zeitnahen Montage, wodurch erhebliche Rohstoff-Einsparungen in der Errichtung und somit eine gesteigerte Effizienz gegeben sind.

Der zweite große Unternehmensbereich Holzrahmenbau setzt auf eine Holzkonstruktion beim Neubau. Durch den Einsatz naturbelassener Produkte lassen sich die bauphysikalischen Eigenschaften hervorragend ausnutzen und gleichzeitig kann eine Kombination von ökologischen und ökonomischen Werten genutzt werden. Durch den schlankeren Wandquerschnitt im Vergleich zur Massivbauweise wird mehr Wohnraum generiert. Kürzere Aufheizraten durch die Holzkonstruktion führen dabei zu geringeren Heizkosten.

Im Bereich Lohnabbund erfolgt der Zuschnitt der konstruierten Rahmen durch eine computergesteuerte Abbundstraße inklusive umweltfreundlicher Imprägnierung, sowie einer termingerechten Lieferung als Bestandteil der Serviceleistungen.

Nachhaltig klimaschonende Maßnahmen werden auch direkt im Betrieb umgesetzt. Als aktiven Beitrag zum Klimaschutz wurde im Jahr 2000 eine Hackschnitzelfeuerung installiert. Die aus der Verbrennung von produktionseigenen Reststoffen gewonnene Energie wird direkt in der Verfeuerungsanlage als CO<sub>2</sub>-neutrale Energiequelle zur Heizung der Produktion und im Verwaltungsgebäude aufbereitet. Durch ein computergestütztes Bestellverfahren des Unternehmens wird eine Reduzierung des Holzreststoffanteils um unter 3% erzielt.

Der Baustoff Holz selbst erzeugt im Hausbau ein gesundes und behagliches Raumklima. Eine Ermittlung des CO<sub>2</sub>-Abdrucks für eine produzierte Musterdachkonstruktion ergab unter Berücksichtigung aller anfallenden klimaschädlichen Gase ein Netto von 54,7t CO<sub>2</sub> äq. Ersparnis. Nachhaltiges Bauen und die

Auswahl geeigneter Baustoffe sowie deren Herstellung und Verarbeitung sind daher zentrale Themen der Bioökonomie.

Die Unternehmensleitung als auch die involvierten Mitarbeiter sind bereits in der Umwelt- und Berufsbildung aktiv, wie etwa bei der Beteiligung der Schulaktion „Green Day“ und hoch motiviert. Sie sind zudem für eine Bildungsarbeit geeignet, die deutlich über die Vermittlung betriebseigener Verfahren und Prozesse hinausgeht. Eine ganze Reihe von Produktionsprozessen ist direkt vor Ort durch die Lerngruppen erlebbar:

- Holzverarbeitung (Nagelbinderbauweise, Holzrahmenbau, Modulbauweise)
- Reststoffminimierung und Reststoffnutzung

## 6.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort

Die Eignung des Unternehmens als Lernort wird sowohl von der thematischen Ausrichtung wie auch hinsichtlich der einzubeziehenden Personen als hoch eingestuft. Das Unternehmen bietet Möglichkeiten, um die Produktionskette vom Ausgangsstoff Holz bis zum Haus-Modul darzustellen und dabei auch die Wirkungen innovativer Fertigungsverfahren aufzuzeigen. Aber auch kritische Fragen zur Rohstoffverfügbarkeit, zur Imprägnierung der Holzprodukte, zur Altholzverwertung und zu den Eigenschaften der Baustoffe, wie Witterungsbeständigkeit und Brandschutz sollen diskutiert werden.

Die Produktionsanlagen des Unternehmens Holzbau Janssen sind zwar eindeutig strukturiert und für Schülerinnen und Schüler gut erkennbar, jedoch sind auf fast dem gesamten Betriebsgelände erhebliche Gefahrenquellen vorhanden. Vor allem durch freistehende Holzverarbeitungs-Maschinen entstehen Gefahrensituationen. Nach Einschätzung des Unternehmens ist das Risiko schwerer Unfälle bei der nicht betreuten Kleingruppenarbeit zu hoch. Während der Betriebserkundung muss darum gewährleistet sein, dass ausreichend Betreuer zugegen sind. Eine freie Erkundung des Unternehmens ist nicht möglich.

Es steht ein Konferenzraum zur Verfügung, der auch von Lerngruppen genutzt werden kann. Im Außengelände können die Schüler die Holzlagerplätze einsehen und die Einrichtungen der Holzreststoffverwertung sowie der Materialtrocknung. Im Innenbereich lassen sich die gesamten Produktionsketten der verschiedenen Produkte nachvollziehen, da die Maschinen offen einsehbar sind. Hier sind Schüleraktivitäten in Gruppen möglich, jedoch immer stationär und an einigen wenigen Orten zusammengefasst.

Zur Bewertung der Eignung eines Lernortes werden folgende Kriterien (Birkenhauer 1995) herangezogen:

Der Lernort muss über **Authentizität** verfügen und ein Phänomen im originalen Zusammenhang zeigen. Da sich die gesamte Produktion vom Ausgangsstoff bis zum fertigen Produkt nahtlos vor Ort abspielt, ist die Authentizität des Lernortes gegeben.

Das Unternehmen muss für die Lernenden **überschaubar und prägnant** sein. Durch die überschaubare Größe des Firmengeländes und dass die Funktion der Gebäude leicht nachvollziehbar ist, können die Lernenden die Eigenschaften des Lernortes selbständig erfassen.

Lernorte besitzen einen **Anmutungscharakter**, d.h. sie sind aufgrund einer anregenden Vielfalt, auffälliger Merkmale oder aufgrund von ersichtlichen Interessenskonflikten in der Lage, die Aufmerksamkeit und das Interesse der Lernenden zu wecken. Insbesondere die Größe des Warenlagers und der Produktionsmaschinen können beeindrucken. Die Gestaltung des Daches, dass

das gesamte Warenlager und die Produktion überspannt, ist imposant. Es wurde im für das Unternehmen typischen Verfahren der Nagelbindertechnik gefertigt. Die Produktion der Module in Holzrahmenbauweise kann erkundet, fertige Module können betrachtet werden. Die Energiegewinnung aus den Reststoffen kann nachvollzogen und in Augenschein genommen werden.

Ein Lernort muss eine **Strukturiertheit** aufweisen, die es den Lernenden erlaubt, den Aufbau des Unternehmens zu erfassen. Die Funktion der jeweiligen Gebäudeteile auf dem Betriebsgelände ist klar erkennbar und deutlich voneinander differenziert. Die komplette Produktion der Bauelemente findet vor Ort statt. Eine strukturierte Erkundung ist möglich.

Unternehmen müssen vor Ort bestimmte **Aktivitäten** ermöglichen, um geeignete Lernorte zu sein. Zum einen geht es darum, dass die Lernenden die Möglichkeit finden, einen Vergleich zu eigenen Erfahrungen, vorhandenem Wissen und Unterschieden in der Umgebung aufstellen zu können. Zum anderen um das selbstständige Finden von Antworten während der Auseinandersetzung mit den Phänomenen vor Ort. Aufgrund diverser Gefahrenquellen im Unternehmen ist die Möglichkeit zur freien Erkundung nicht gegeben. In Kleingruppenarbeit können aber selbstständig Beobachtungsaufgaben und ähnliche indirekt mit den Strukturen vor Ort handelnde Aufgaben erledigt werden.

### 6.3 Ablauf einer Betriebserkundung

Die Betriebserkundung in dem Unternehmen Holzbau Janssen wird begleitet von einem vorbereitenden Unterricht sowie einen nachbereitenden Unterricht. Der vorbereitende Unterricht dient dazu, den Schülerinnen und Schülern die Grundlegenden Lehrinhalte des jeweiligen Themengebietes zu lehren bzw. in Erinnerung zu rufen. Das Ziel ist, dass am Tag der Betriebserkundung thematisch direkt im Geschehen im Unternehmen eingestiegen werden kann, ohne dass erst noch die allgemeinen Grundlagen erläutert werden müssen.

Der nachbereitende Unterricht dient zum einen der Reflexion der Lehrinhalte und Erfahrungen aus der Betriebserkundung. Zum anderen wird der Begriff der Bioökonomie eingeführt und mit dem bisher Erlernten in Bezug gesetzt. Da der Begriff der Bioökonomie komplex und am besten an einem konkreten Beispiel gezeigt werden kann, wird dieser erst am Schluss behandelt.

In den folgenden Tabellen ist der Ablauf der drei Phasen dargestellt.

#### 6.3.1 Vorbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...erläutern die Waldfunktionen und erklären ihre Entscheidung</li> <li>- ...beurteilen die Bedeutung intakter Ökosysteme</li> </ul>	Grünes Allround-Talent – Die Funktionen des Waldes	45 min	- anhand von Karten erarbeiten die SuS in Gruppenarbeit die Bedeutung der Waldfunktionen
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ...analysieren Erklärfilm zu nachhaltiger Forstwirtschaft</li> <li>- ...beschreiben den Begriff Nachhaltigkeit mit eigenen Worten</li> </ul>	Nachhaltige Forstwirtschaft – Made in Germany	15 min	- Filmanalyse, Forstwirtschaft als Ursprung des modernen Nachhaltigkeitsbegriffs
<ul style="list-style-type: none"> <li>...erarbeiten aus dem Text die Nutzungsarten von Holz</li> <li>...diskutieren die Bedeutung der Nutzungsarten für das Speichern von CO<sub>2</sub></li> </ul>	Der Rohstoff Holz – ein nachwachsender CO <sub>2</sub> -Speicher	30 min	- Textanalyse Waldnutzungsarten, Diskussion zum Zusammenhang CO <sub>2</sub> -Senkenfunktion
...entwickeln Fragen für das Interview mit Herrn Janssen	Vorbereitung Interview	15 min	- anhand vorgegebener Hinweise oder eigener Ideen entwickeln die Schüler Fragen für ein Interview
	Organisatorische Vorbereitung	15 min	- Erläuterung des Ablaufs der Betriebserkundung

### 6.3.2 Durchführung der Betriebserkundung

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
	Begrüßung durch Holzbau Janssen	10 min	- Vorstellung des Ablaufs der Erkundung - Sicherheitseinweisung
- ...stellen die Bedingungen und Möglichkeiten des modernen Holzbaus dar	Präsentation des Unternehmens	20 min	- Einführende Präsentation rund um das Unternehmen Holzbau Janssen
- ...erklären den Ablauf der Produktion im Holzbau, Lernen Nebenströme (Restholz, Energie) kennen	Rundgang im Unternehmen	45 min	Erläuterung der Struktur und Funktion der Betriebs-Gebäude
- ...erläutern die Nutzung von Reststoffen der Produktion in einem Kreislaufsystem	Kreislauf der Energie	10 Min (1/4)	- nachhaltige und effiziente Verwendung von Reststoffen wird analysiert und erläutert
- skizzieren die Walze für das Nagelplattenbinderverfahren	Helfer im Holzbau	10 Min (2/4)	- Informationen zum Holzbauverfahren - Auseinandersetzung mit der Funktionsweise der Technik
- ...werten ein Diagramm zur CO <sub>2</sub> -Bilanz einer Dachkonstruktion aus - ...vergleichen Baustoffe hinsichtlich ihres CO <sub>2</sub> -Fußabdrucks	Die Bilanz einer Dachkonstruktion	10 Min (3/4)	- Auswertung von Diagrammen und Tabellen zur CO <sub>2</sub> -Bilanz vom Holzbau
- ...führen eine Befragung durch - ...notieren die Antworten	Interview mit der Geschäftsführung	10 Min (4/4)	- Fragen aus der Vorbereitung werden gestellt - zudem spontane Fragen
- ...führen den Bau einer Pfandkiste durch - ...wenden Holzbauweise selbstständig an	Bau einer Pfandkiste	45 Min	- Einpflanzung, Aufgaben zu torffreier Erde
- ...reflektieren ihre Erfahrungen und diskutieren diese	Reflektion	15 Min	- Gemeinsame Auswertung des Tages

			- Feedback für Organisatoren der Betriebserkundung
	Verabschiedung	5 Min	- Verabschiedung der Teilnehmer



### 6.3.3 Nachbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- Merkmale des Begriffes Bioökonomie nennen und erklären	Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen	45 min	- Erschließung der Inhalte des Themas Bioökonomie
- ...entwickeln Ideen, um den eigenen Konsum zu reflektieren - ...vergleichen Produkteigenschaften - ...diskutieren Handlungsmöglichkeiten	Fallbeispiel: Holz nachhaltig einkaufen	45 min	- SuS bewerten Konsum-Entscheidungen hinsichtlich der Umweltverträglichkeit

★, ★★, ★★★ = Binnendifferenzierung (leicht, mittel, schwer)

I, II, III = Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit (wobei Einzelarbeit vorausgesetzt wird und deshalb selten, nur bei Rückkehr von II und III Erwähnung findet)

## 6.4 Lehr-Lern-Materialien

### 6.4.1 *Schulische Vorbereitung*

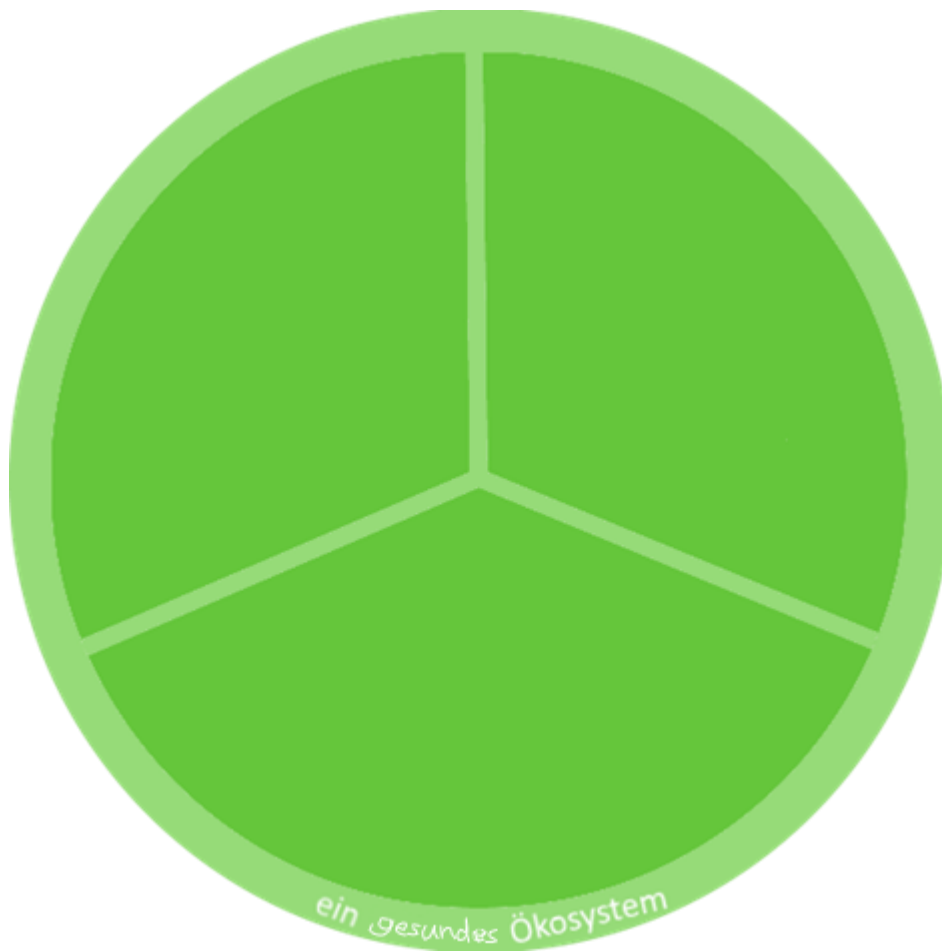
Während der schulischen Vorbereitung lernen die Schülerinnen und Schüler die Ziele und Inhalte der Bioökonomie kennen und werden in die anschließende Betriebserkundung eingeführt. Dazu werden der organisatorische Ablauf der Betriebserkundung sowie die Gegebenheiten im Unternehmen erläutert.

## Grünes Allround-Talent - Die Funktionen des Waldes ★

Ungefähr ein Drittel der Gesamtfläche Deutschlands ist Wald. Der Wald erfüllt eine Vielzahl von Funktionen. Deshalb ist Wald wertvoll.

**Aufgabe 1:** (III) Ordnet eure Funktionskarten in drei Gruppen.

- Jeder zieht eine Funktionskarte.
- Findet euch anhand eurer Funktionskarten in drei Gruppen zusammen. Jede Waldfunktion kann einem von drei Oberbegriffen zugeordnet werden.
- Entwickelt gemeinsam einen Oberbegriff zu den Funktionskarten eurer Gruppe und tragt ihn in das Schaubild ein.



**Aufgabe 2:** (II) Beschreibe, warum der Wald ein wichtiger Lebensraum ist.

---

---

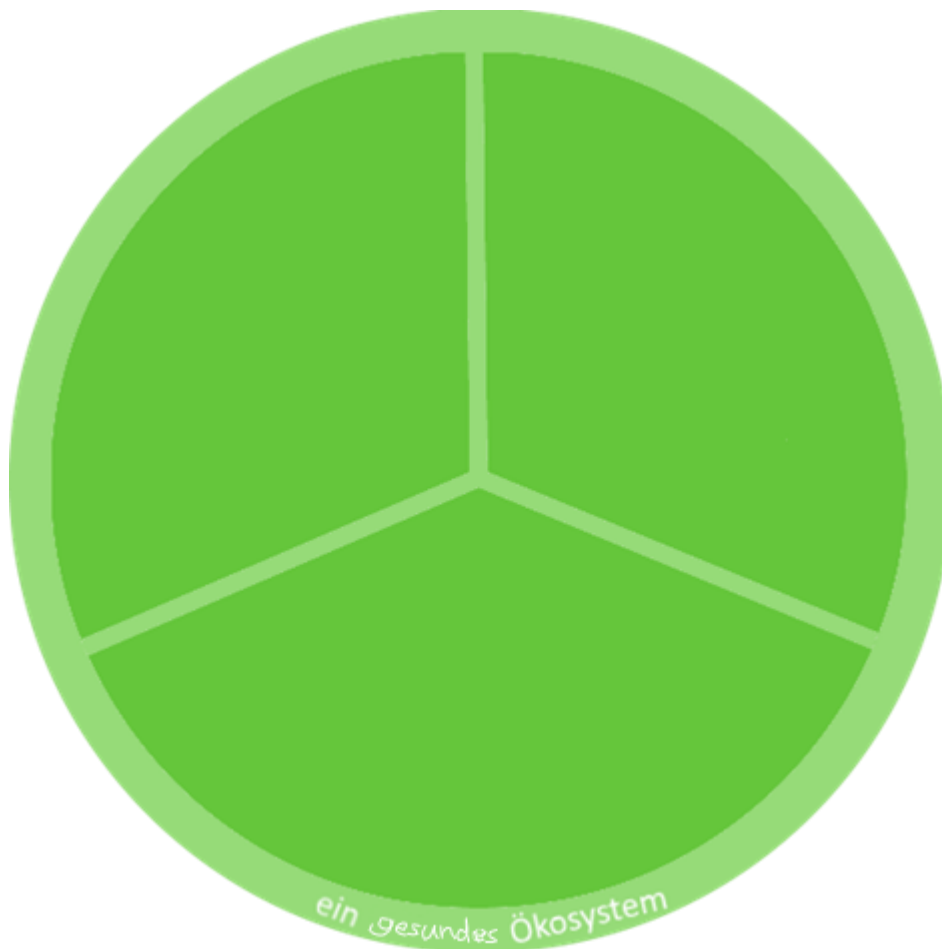
---

## Grünes Allround-Talent - Die Funktionen des Waldes ★★

Ungefähr ein Drittel der Gesamtfläche Deutschlands ist Wald. Der Wald erfüllt eine Vielzahl von Funktionen, weshalb er aus den verschiedensten Gründen wertvoll ist.

**Aufgabe 1:** (III) Ordnet eure Funktionskarten in drei Gruppen.

- Jeder zieht eine Funktionskarte.
- Findet euch anhand eurer Funktionskarte in drei Gruppen zusammen. Jede Waldfunktion kann einem von drei Oberbegriffen zugeordnet werden.
- Entwickelt gemeinsam einen Oberbegriff zu den Funktionskarten eurer Gruppe und tragt ihn in das Schaubild ein.



**Aufgabe 2:** (III) Erläutere, warum der Wald ein wichtiger Lebensraum ist.

---

---

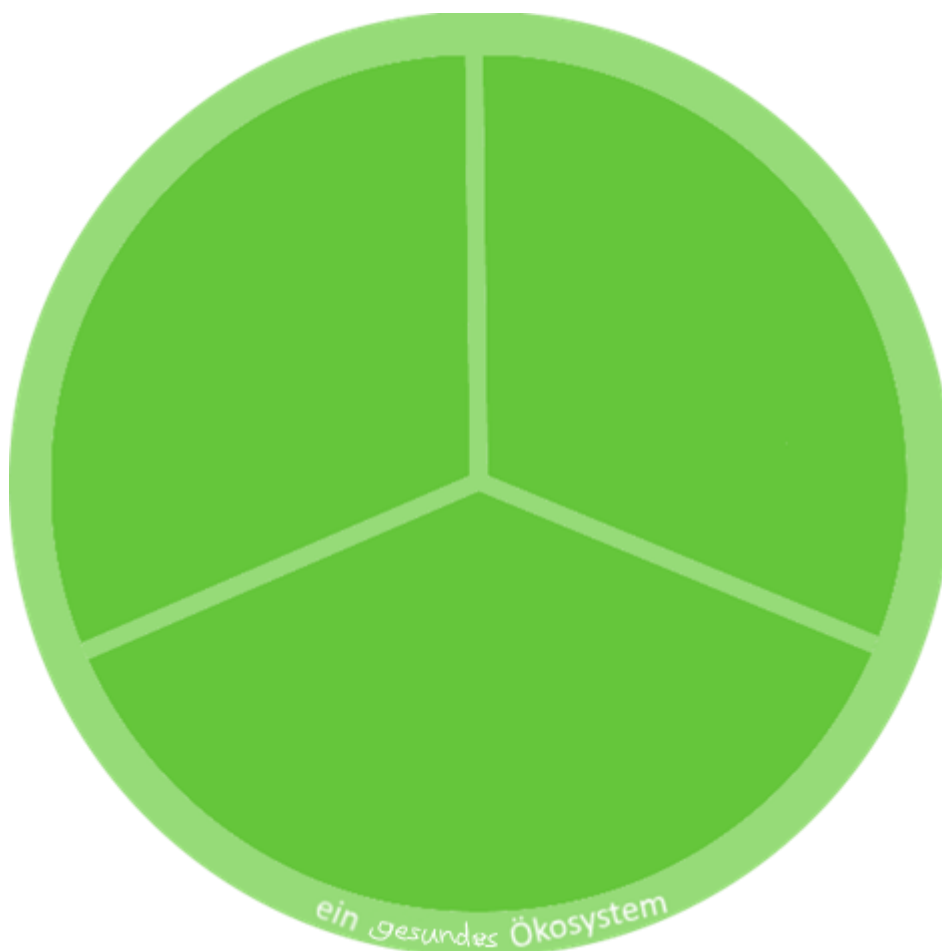
---

## Grünes Allround-Talent - Die Funktionen des Waldes ★★★

Ungefähr ein Drittel der Gesamtfläche Deutschlands ist Wald. Der Wald erfüllt eine Vielzahl von Funktionen, weshalb er aus den verschiedensten Gründen wertvoll ist.

**Aufgabe 1:** (III) Ordnet eure Funktionskarten in drei Gruppen.

- Jeder zieht eine Funktionskarte.
- Findet euch anhand eurer Funktionskarte in drei Gruppen zusammen. Jede Waldfunktion kann einem von drei Oberbegriffen zugeordnet werden.
- Entwickelt gemeinsam einen Oberbegriff zu den Funktionskarten eurer Gruppe und tragt ihn in das Schaubild ein.



**Aufgabe 2:** Beurteile, welche Bedeutung der Wald als Lebensraum hat. Diskutiert eure Ideen anschließend in der Klasse.


---

---


---

## Begriffskarten „Waldfunktionen“

### Nutzfunktionen

Bauholz	Papier
Möbel	Brennholz 
Jagd	Beeren
Pilze	Trinkwasser
Arbeitsplätze	

### Erholungsfunktionen

Reiten	Wandern
Jogging	Sonntagsausflug 
Mountainbiking	Urlaub
Stille erleben	Gassi gehen

Schutzfunktionen

Hochwasser	Wasserqualität
Erdrutsch	Kaltluft
Lärm	Staub
Naturschutzgebiet	Kohlendioxid
Artenschutz	Lebensraum
Totholz	



## Nachhaltige Forstwirtschaft – Made in Germany ★

Der Begriff der Nachhaltigkeit begegnet uns gegenwärtig sehr oft. Zum Beispiel in Zusammenhang mit Ernährung, Kleidung oder Mobilität. Der Begriff ist aber schon über 300 Jahre alt und stammt aus der deutschen Forstwirtschaft. Der Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz des damaligen Kurfürstentums Sachsen forderte eine „nachhaltende“ Waldbewirtschaftung, bei der nicht mehr Holz geerntet wird als auch wieder nachwächst.



### Aufgabe 1:

Beantworte mit Hilfe des Videos folgende Fragen zur modernen nachhaltigen Forstwirtschaft.

Wann geschieht der Einschlag?

---

---

Welche Rolle spielen Kahlschläge?

---

---

Welche Rolle spielen Licht und Platz im Wald?

---

---

Wer fällt die Bäume?

---

---

Welche Art von Wald ist das Ziel?

---

---

### Aufgabe 2:

Nenne zwei Eigenschaften des Begriffs „Nachhaltige Forstwirtschaft“.

---

---



## Nachhaltige Forstwirtschaft – Made in Germany ★★

Der Begriff der Nachhaltigkeit begegnet uns gegenwärtig sehr oft. Zum Beispiel in Zusammenhang mit Ernährung, Kleidung oder Mobilität. Der Begriff ist aber schon über 300 Jahre alt und stammt aus der deutschen Forstwirtschaft. Der Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz des damaligen Kurfürstentums Sachsen forderte eine „nachhaltende“ Waldbewirtschaftung, bei der nicht mehr Holz geerntet wird als auch wieder nachwächst.



### Aufgabe 1:

Beantworte mit Hilfe des Videos folgende Fragen zur modernen nachhaltigen Forstwirtschaft.



Wann geschieht der Einschlag?

---

---

Welche Rolle spielen Kahlschläge?

---

---

Welche Rolle spielen Licht und Platz im Wald?

---

---

Wer fällt die Bäume?

---

---

Welche Art von Wald ist das Ziel?

---

---

### Aufgabe 2:

Erkläre kurz den Begriff „Nachhaltige Forstwirtschaft“.

---

---

## Nachhaltige Forstwirtschaft – Made in Germany ★★★

Der Begriff der Nachhaltigkeit begegnet uns gegenwärtig sehr oft. Zum Beispiel in Zusammenhang mit Ernährung, Kleidung oder Mobilität. Der Begriff ist aber schon über 300 Jahre alt und stammt aus der deutschen Forstwirtschaft. Der Oberberghauptmann Hans Carl von Carlowitz des damaligen Kurfürstentums Sachsen forderte eine „nachhaltende“ Waldbewirtschaftung, bei der nicht mehr Holz geerntet wird als auch wieder nachwächst.



### Aufgabe 1:

Beantworte mit Hilfe des Videos folgende Fragen zur modernen nachhaltigen Forstwirtschaft.



Wann geschieht der Einschlag?

---

---

Welche Rolle spielen Kahlschläge?

---

---

Welche Rolle spielen Licht und Platz im Wald?

---

---

Wer fällt die Bäume?

---

---

Welche Art von Wald ist das Ziel?

---

---

### Aufgabe 2:

Erläutere kurz den Begriff „Nachhaltige Forstwirtschaft“.

---

---

## Der Rohstoff Holz – nachwachsend und CO<sub>2</sub> speichernd ★

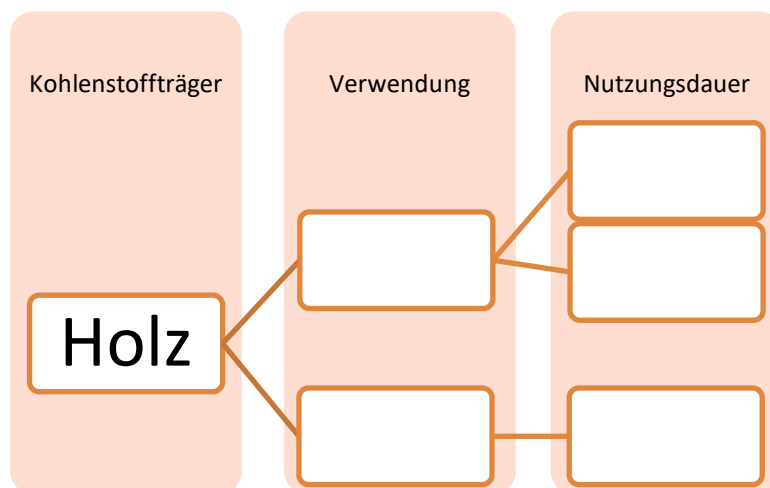
Holz lässt sich auf sehr unterschiedliche Weise nutzen. Wurde das Holz nachhaltig erwirtschaftet, handelt es sich um einen nachwachsenden Rohstoff. Holz besteht größtenteils aus Kohlenstoff, der während des Wachstums der Bäume eingelagert wird. Dieser Kohlenstoff steht dann nicht mehr zur Verfügung, um zusammen mit Sauerstoff in der Atmosphäre das klimaschädliche Treibhausgas CO<sub>2</sub> zu bilden. Holz lagert also Kohlenstoff ein und wird in dem Zusammenhang auch als **Kohlenstoff-Senke** bezeichnet.

Wie effektiv Holz bei der Nutzung CO<sub>2</sub> lagert, hängt ganz von der Art der Verwendung ab. Es lassen sich stoffliche und energetische Verwendungsarten unterscheiden. Bei der **stofflichen Verwendung** wird die Holzmasse genutzt, um daraus feste Dinge zu produzieren. Das ist alles vom Papiertaschentuch bis zum Haus aus Balken und Brettern. Bei der **energetischen Verwendung** wird die im Holz gespeicherte Energie durch Verbrennen nutzbar gemacht. Ein Beispiel dafür ist der Holzofen, der zum Heizen oder Backen verwendet wird.

Bei der stofflichen Verwendung kann man wiederum die Arten der Nutzung in verschiedene Kategorien der **Nutzungsdauer** einteilen. Holzmöbel oder Holzgebäude können über **viele Jahrzehnte und sogar Jahrhunderte** bestehen. Andere stoffliche Holznutzungsformen sind hingegen von **sehr kurzer Dauer**, wie bei Zahnstochern oder Küchenpapier. Bei der energetischen Verwendung hingegen ist die **Nutzungsdauer** des Holzes **immer kurz**.

### Aufgabe 1:

Vervollständige das Schema mit den **Informationen** aus dem Text.



### Aufgabe 2:

- Markiere in dem Schema aus Aufgabe 1, bei welcher Nutzungsart am meisten CO<sub>2</sub> gespeichert wird.

## Der Rohstoff Holz – nachwachsend und CO<sub>2</sub> speichernd ★★

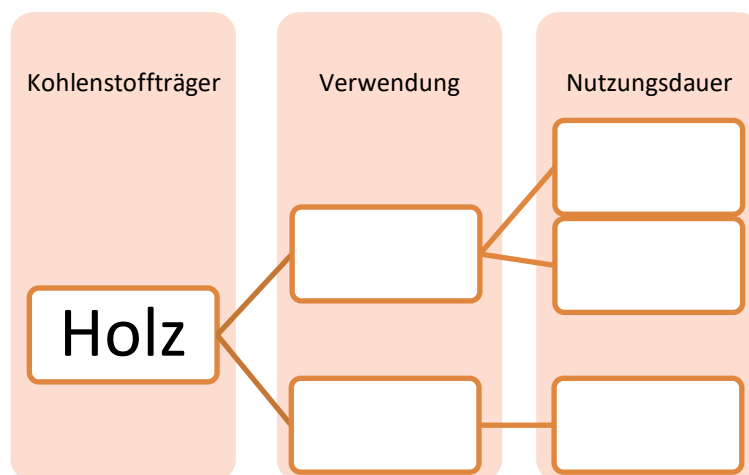
Holz lässt sich auf sehr unterschiedliche Weise nutzen. Wurde das Holz nachhaltig erwirtschaftet, handelt es sich um einen nachwachsenden Rohstoff. Holz besteht größtenteils aus Kohlenstoff, der während des Wachstums der Bäume eingelagert wird. Dieser Kohlenstoff steht dann nicht mehr zur Verfügung, um zusammen mit Sauerstoff in der Atmosphäre das klimaschädliche Treibhausgas CO<sub>2</sub> zu bilden. Holz lagert also Kohlenstoff ein und wird in dem Zusammenhang auch als **Kohlenstoff-Senke** bezeichnet.

Wie effektiv Holz bei der Nutzung CO<sub>2</sub> lagert, hängt ganz von der Art der Verwendung ab. Es lassen sich stoffliche und energetische Verwendungsarten unterscheiden. Bei der stofflichen Verwendung wird die Holzmasse genutzt, um daraus feste Dinge zu produzieren. Das ist alles vom Papiertaschentuch bis zum Haus aus Balken und Brettern. Bei der energetischen Nutzung wird die im Holz gespeicherte Energie durch Verbrennen nutzbar gemacht. Ein Beispiel dafür ist der Holzofen, der zum Heizen oder Backen verwendet wird.

Bei der stofflichen Verwendung kann man wiederum die Arten der Nutzung in verschiedene Kategorien der Nutzungsdauer einteilen. Holzmöbel oder Holzgebäude können über viele Jahrzehnte und sogar Jahrhunderte bestehen. Andere stoffliche Holznutzungsformen sind hingegen von sehr kurzer Dauer, wie bei Zahnstochern oder Küchenpapier. Bei der energetischen Verwendung hingegen ist die Nutzungsdauer des Holzes immer kurz.

### Aufgabe 1:

Vervollständige das Schema mit den Informationen aus dem Text.



### Aufgabe 2:

Erkläre kurz bei welcher Nutzungsart am meisten CO<sub>2</sub> gespeichert wird.

---

---

---

## Der Rohstoff Holz – nachwachsend und CO<sub>2</sub> speichernd ★★★

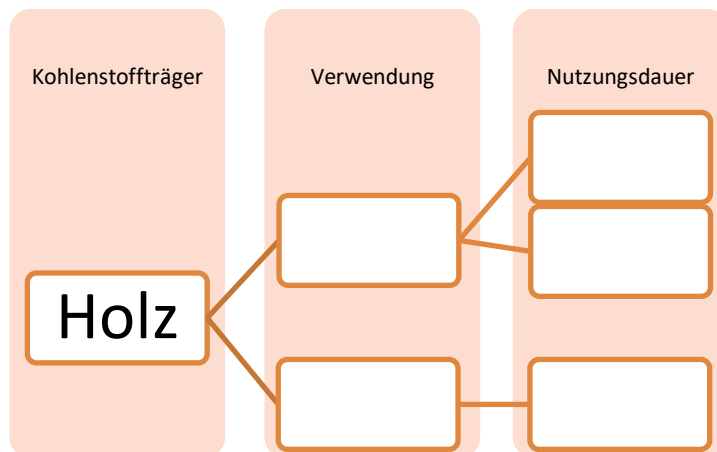
Holz lässt sich auf sehr unterschiedliche Weise nutzen. Wurde das Holz nachhaltig erwirtschaftet, handelt es sich um einen nachwachsenden Rohstoff. Holz besteht größtenteils aus Kohlenstoff, der während des Wachstums der Bäume eingelagert wird. Dieser Kohlenstoff steht dann nicht mehr zur Verfügung, um zusammen mit Sauerstoff in der Atmosphäre das klimaschädliche Treibhausgas CO<sub>2</sub> zu bilden. Holz lagert also Kohlenstoff ein und wird in dem Zusammenhang auch als **Kohlenstoff-Senke** bezeichnet.

Wie effektiv Holz bei der Nutzung CO<sub>2</sub> lagert, hängt ganz von der Art der Verwendung ab. Es lassen sich stoffliche und energetische Verwendungsarten unterscheiden. Bei der stofflichen Verwendung wird die Holzmasse genutzt, um daraus feste Dinge zu produzieren. Das ist alles vom Papiertaschentuch bis zum Haus aus Balken und Brettern. Bei der energetischen Nutzung wird die im Holz gespeicherte Energie durch Verbrennen nutzbar gemacht. Ein Beispiel dafür ist der Holzofen, der zum Heizen oder Backen verwendet wird.

Bei der stofflichen Verwendung kann man wiederum die Arten der Nutzung in verschiedene Kategorien der Nutzungsdauer einteilen. Holzmöbel oder Holzgebäude können über viele Jahrzehnte und sogar Jahrhunderte bestehen. Andere stoffliche Holznutzungsformen sind hingegen von sehr kurzer Dauer, wie bei Zahnstochern oder Küchenpapier. Bei der energetischen Verwendung hingegen ist die Nutzungsdauer des Holzes immer kurz.

### Aufgabe 1:

Vervollständige das Schema mit den Informationen aus dem Text.



### Aufgabe 2:

Erkläre, bei welcher Nutzungsart das Holz die höchste Kohlenstoff-Senke hat.

---

---

---

## Befragung von Herrn Janssen ★

**Aufgabe 1:** (II) Während der Betriebserkundung bei Holzbau Janssen werdet ihr den Unternehmer kennenlernen. Überlegt euch Fragen, die ihr ihm stellen könnt und notiert sie auf der linken Seite. Die Stichwörter können euch helfen.

Stichwörter: *Standort in Werlte – Ausgangsberuf – Entscheidung, ein Unternehmer zu werden – Zukunftspläne – wirtschaftliche Erfolge - Motivation uns Schülerinnen und Schüler einzuladen – Klimaschutz*

**Aufgabe 2:** Stellt Herrn Janssen am Tag der Betriebserkundung eure Fragen und notiert auf der rechten Seite kurz die Antworten.

Im Gespräch mit Herrn Janssen könnt ihr natürlich auch spontane Fragen stellen.

### Fragen

### Antworten

*Warum produzieren Sie hier in Werlte?*

---

---

---

---

---

---

*Was möchten Sie mit ihrem Unternehmen in Zukunft erreichen?*

---

---

---

---

---

---

*Was war Ihr größter Erfolg mit Ihrem Unternehmen?*

---

---

---

---

---

---

*Was trägt Ihr Unternehmen zum Klimaschutz bei?*

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

## Befragung von Herrn Janssen ★★

**Aufgabe 1:** (II) Während der Betriebserkundung bei Holzbau Janssen werdet ihr den Unternehmer kennenlernen. Überlegt euch Fragen, die ihr ihm stellen könnt und notiert sie auf der linken Seite. Die Stichwörter können euch helfen.

Stichwörter: *Standort in Werlte – Beruflicher Werdegang – Zukunftspläne – wirtschaftliche Erfolge - Selbstständigkeit – Motivation uns Schülerinnen und Schüler einzuladen – Klimaschutz*

**Aufgabe 2:** Stellt Herrn Janssen am Tag der Betriebserkundung eure Fragen und notiert auf der rechten Seite kurz die Antworten.

Im Gespräch mit Herrn Janssen könnt ihr natürlich auch spontane Fragen stellen.

Fragen

Antworten

*Warum produzieren Sie hier in Werlte?*

---

---

---

---

---

---

*Welchen Beruf haben Sie gelernt?*

---

---

---

---

---

---

*Was war Ihr größter Erfolg mit Ihrem Unternehmen?*

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

## Befragung von Herrn Janssen ★★★

**Aufgabe 1:** Während der Betriebserkundung bei Holzbau Janssen werdet ihr den Unternehmer kennenlernen. Überlegt euch gemeinsam mit einem Partner Fragen, die ihr ihm stellen könnt und notiert sie auf der linken Seite. Die Stichwörter können euch helfen.

Stichwörter: *Standort Werlte – beruflicher Werdegang – Zukunftspläne – wirtschaftlicher Erfolge - Selbstständigkeit – Lernort für Schülerinnen und Schüler – Klimaschutz*

**Aufgabe 2:** Stellt Herrn Janssen am Tag der Betriebserkundung eure Fragen und notiert auf der rechten Seite kurz die Antworten.

Im Gespräch mit Herrn Janssen könnt ihr natürlich auch spontane Fragen stellen.

Fragen

Antworten

*Warum produzieren Sie hier in Werlte?*

---

---

---

---

---

---

*Welchen Beruf haben Sie gelernt?*

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

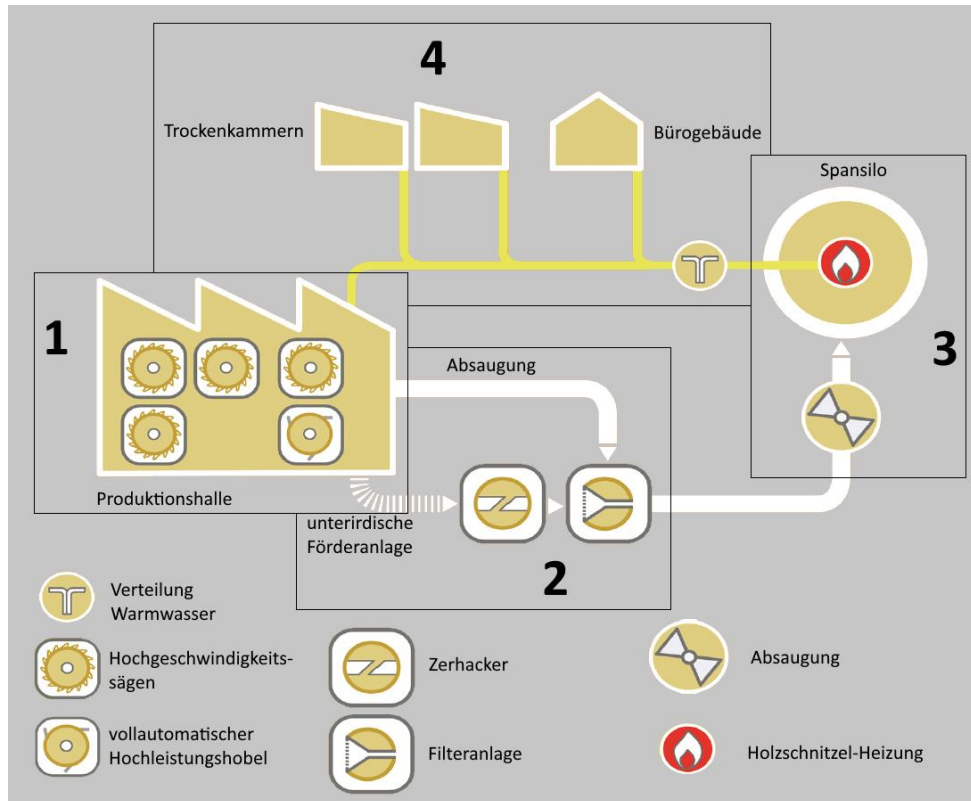
---



#### **6.4.2 *Betriebserkundung im Unternehmen***

Während der Betriebserkundung dienen die Arbeitsblätter dazu, die Schülerinnen und Schüler zu einem aufmerksamen Erkunden und aktiven Mitwirken zu motivieren. Sie untersuchen Informationen über die Teilbereiche des Unternehmens, bestimmte Arbeitsabläufe und Produkte. Die Lernenden gewinnen Informationen durch die Interaktionen mit den Personen vor Ort und durch aktive Aufgaben, die die Arbeit im Unternehmen veranschaulichen.

## Energiekreislauf bei Holzbau Janssen



für das Unternehmen.

Die Abbildung zeigt ein Schema des Energieflusses bei der Nutzung von Holzresten.

**Aufgabe 1:** Beschreibe kurz die Vorgänge in den vier eingerahmten Produktionsschritten.

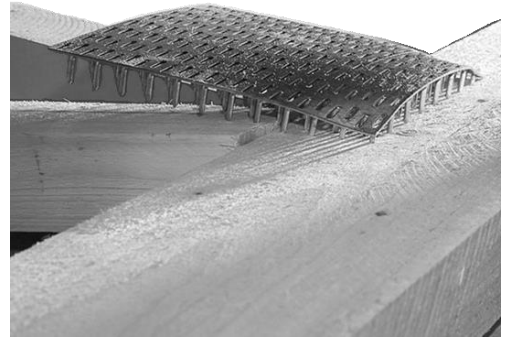
1. \_\_\_\_\_
2. \_\_\_\_\_
3. \_\_\_\_\_
4. \_\_\_\_\_

**Aufgabe 2:** Erkläre in Stichpunkten die Vorteile der Nutzung von Holzresten

- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_

## Helfer im Holzbau

Nagelplattenbinder sind Stahlbleche mit nagelförmigen Ausstanzungen. Sie werden an jeder Verbindung der Holzbalken beidseitig verpresst. Dadurch entsteht ein fester Zusammenschluss der Holzbalken. Diese bauweise ermöglicht großflächige Dächer ohne Stützen zu bauen. Dies führt zu einer Ersparnis an Holz und ermöglicht zum Beispiel den Bau des Dachstuhls eines Supermarktes aus Holz. Das Verfahren wird dafür kritisiert, dass in einem Brandfall eine erhöhte Einsturzgefahr besteht.

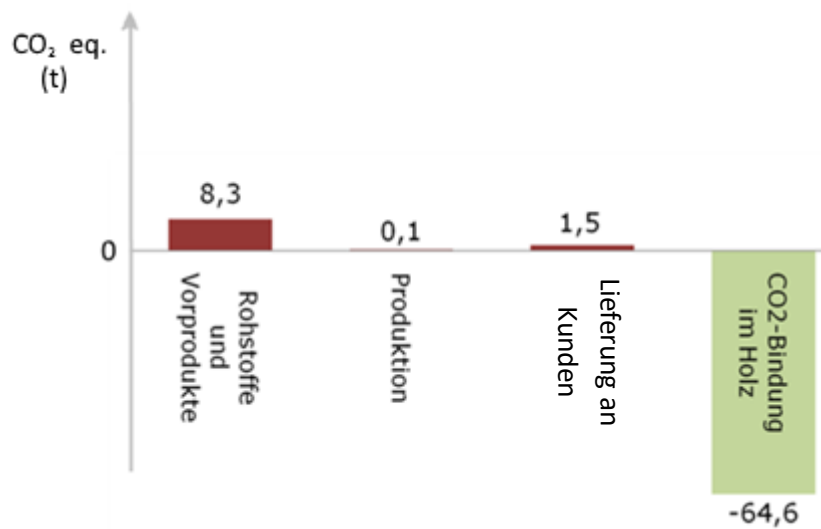


**Aufgabe:** Skizziere die Maschine, die die Nagelplattenbinder in das Holz walzt.

## Was hat CO<sub>2</sub> mit der Konstruktion eines Supermarktdaches zu tun?

Für den Bau eines Supermarktdaches aus Holz sind verschiedene Schritte notwendig. Das reicht von der Vorbereitung des Holzes für den Produktionsprozess bis hin zum Transport.

**Aufgabe 1:** Berechne die Differenz zwischen CO<sub>2</sub>- Freisetzung (rote Balken) und der CO<sub>2</sub>- Bindung (grüne Balken) im Holz. Erläutere dein Ergebnis.




---



---



---



---

**Aufgabe 2:** Vergleiche die CO<sub>2</sub>-Bindung von Holz mit der CO<sub>2</sub>-Bindung bei der Produktion anderer Baustoffe. Formuliere kurz dein Ergebnis.

### CO<sub>2</sub>-Bindung bei der Produktion von Baustoffen

Baustoff	CO <sub>2</sub> -Bindung je Tonne Material (in Kg)
Unverleimtes Vollholz	+ 1550
Ziegel	- 1350
Stahlbeton	- 1540
Aluminium	- 13000

---



---

### ***6.4.3 Schulische Nachbereitung***

Die schulische Nachbereitung dient dazu, die Erfahrungen und das neue Wissen aus der Betriebserkundung im Unternehmen zu reflektieren. Es wird ausgewertet, welche Bedeutung das Produkt des Unternehmens in der Entwicklung der biobasierten Wirtschaft einnimmt und wie sehr es den geläufigen Kriterien für diese Wirtschaftsweise entspricht. Durch den gemeinsamen Vergleich der Erkundungsergebnisse der Schülerinnen und Schüler kann für die mehreren Tage, an denen die Holzbau-Konstruktionen von Janssen Holzbau und die Bioökonomie thematisiert wurden, ein Abschluss gefunden werden, der die Ereignisse wiederholt und zusammenfasst.

## Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen ★

### Aufgaben:

5. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unser alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr. Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Erkläre den Begriff der Bioökonomie in deinen eigenen Worten.

---

---

3. Stelle dar, warum deiner Meinung nach das Unternehmen Holzbau Janssen nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert. Bedenke dabei daran, dass Holz sehr viel CO<sub>2</sub> bindet und an den Energiekreislauf des Unternehmens.

---

---

---

## Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen ★★

### Aufgaben:

2. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unser alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr. Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Erkläre den Begriff der Bioökonomie in deinen eigenen Worten.

---

---

3. Erläutere, wann das Unternehmen Holzbau Janssen nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert. Überlege dabei auch, wie die Produkte in das Konzept passen.

---

---

---

---

---

## Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen ★★★

### Aufgaben:

1. Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage in den Lückentext die fehlenden Begriffe ein.

<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unser alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_. Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen \_\_\_\_\_. Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich \_\_\_\_\_.

Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden \_\_\_\_\_ geschont.

Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus \_\_\_\_\_ und vieles mehr.

Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

2. Begründe, warum das Unternehmen, nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert, obwohl dafür sehr viel Holz benutzt wird.

---

---

---

---

---

---

---



## Holz nachhaltig einkaufen ★

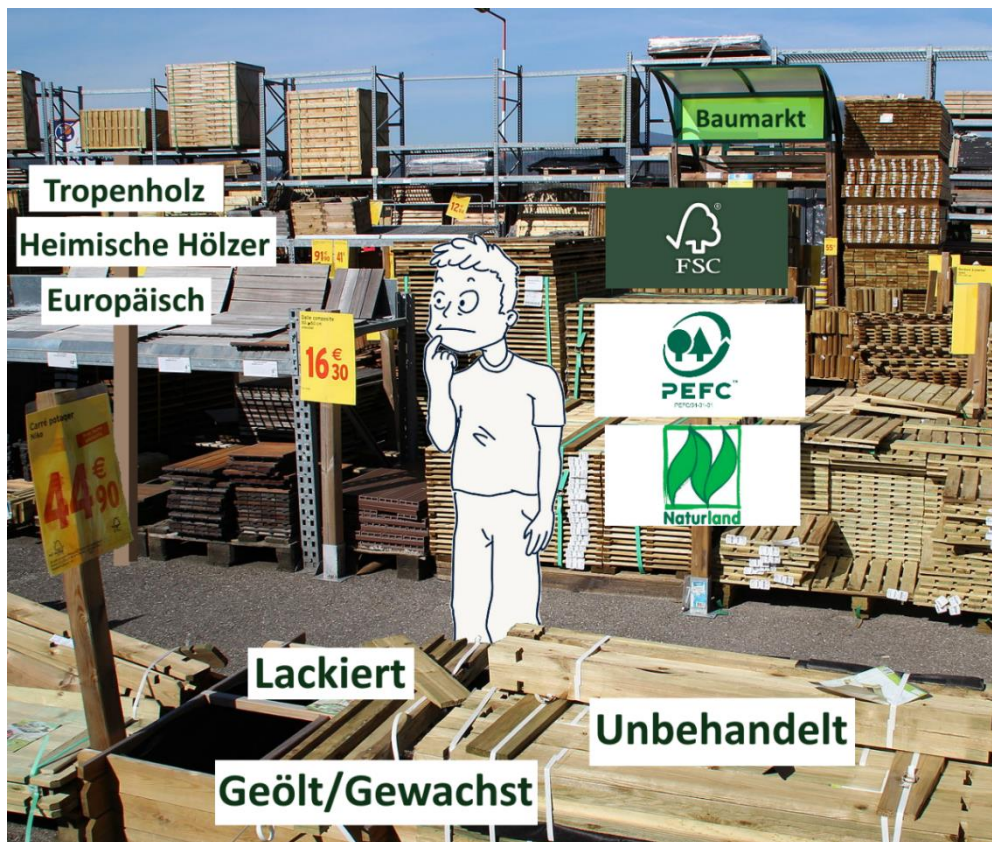
Eure Schulklasse plant für den Schulgarten ein Hochbeet zu bauen. Die Wände werden aus Holz bestehen, die miteinander vernagelt sind. Das Hochbeet soll im Sinne der Bioökonomie und der Nachhaltigkeit gebaut werden.

Erinnert euch dabei an die Produktionsweise im Unternehmen Holzbau Janssen.

Stellt euch vor: Ihr geht in den Baumarkt und sucht Holz für das Hochbeet aus.

### Aufgaben (III)

1. Plant den Holzkauf für das Hochbeet. Nutzt dazu die Abbildung und recherchiert online.
2. Tragt die gewählten Materialeigenschaften in die zweite Spalte der Tabelle ein.
3. Begründet eure Entscheidung in der dritten Spalte.



Stoff	Eigenschaft	Begründung
Holzart		
Behandlung		
Siegel		

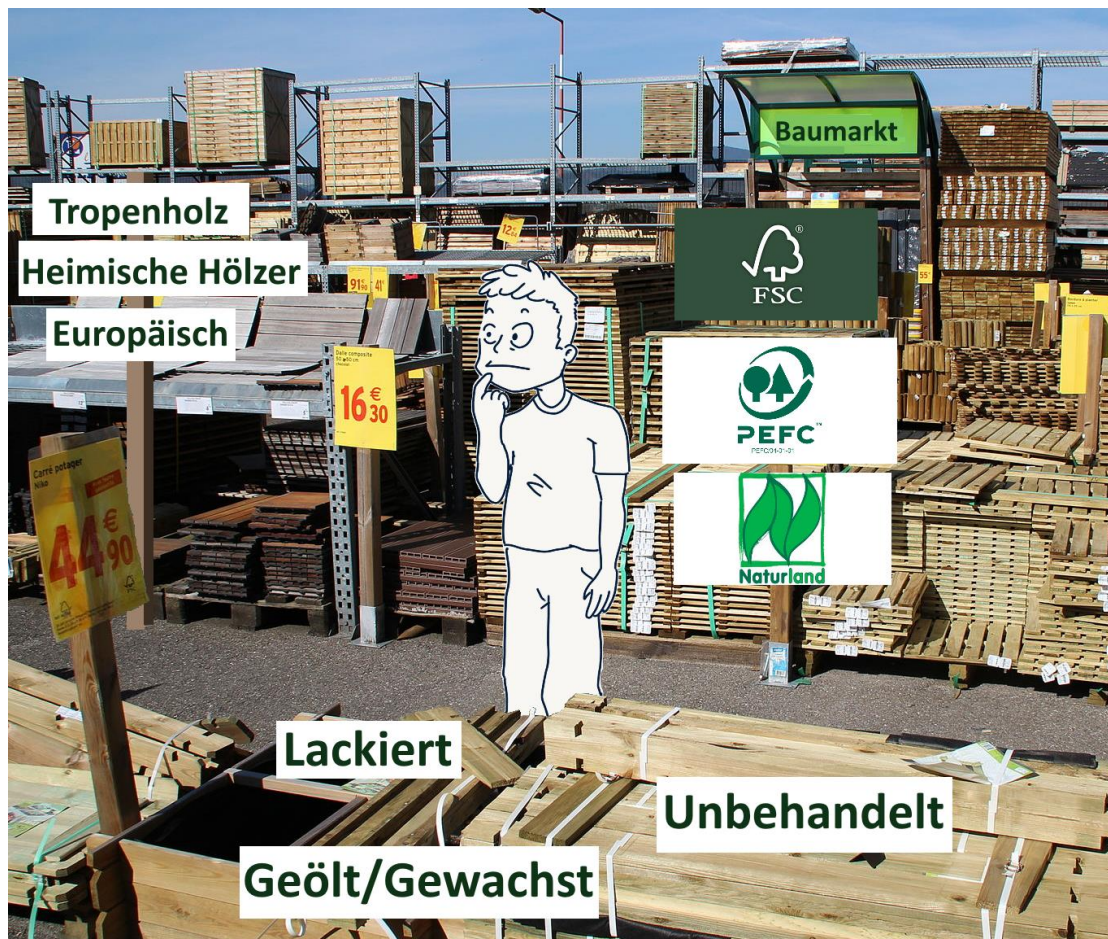
## Fallbeispiel – Holz nachhaltig einkaufen ★★

Eure Schulklasse plant für den Schulgarten ein Hochbeet zu bauen. Die Wände sollen aus Holzbrettern sein, die miteinander vernagelt werden. Nachdem Ihr von den Möglichkeiten der Bioökonomie und die in Teilen an Nachhaltigkeits-Kriterien angelehnte Produktionsweise im Unternehmen Holzbau Janssen/ Kathe erfahren habt, soll das Hochbeet ebenfalls diesem Anspruch gerecht werden.

Im Baumarkt seht ihr euch nach entsprechendem Holz um.

### Aufgaben (II)

1. Plant den Holzkauf für das Hochbeet. Benutzt die Abbildung und recherchiert online. Beachte dabei die verschiedenen Materialeigenschaften: Holzart, Behandlung, Siegel, ... .
2. Begründet eure Entscheidung.



---

---

---

---

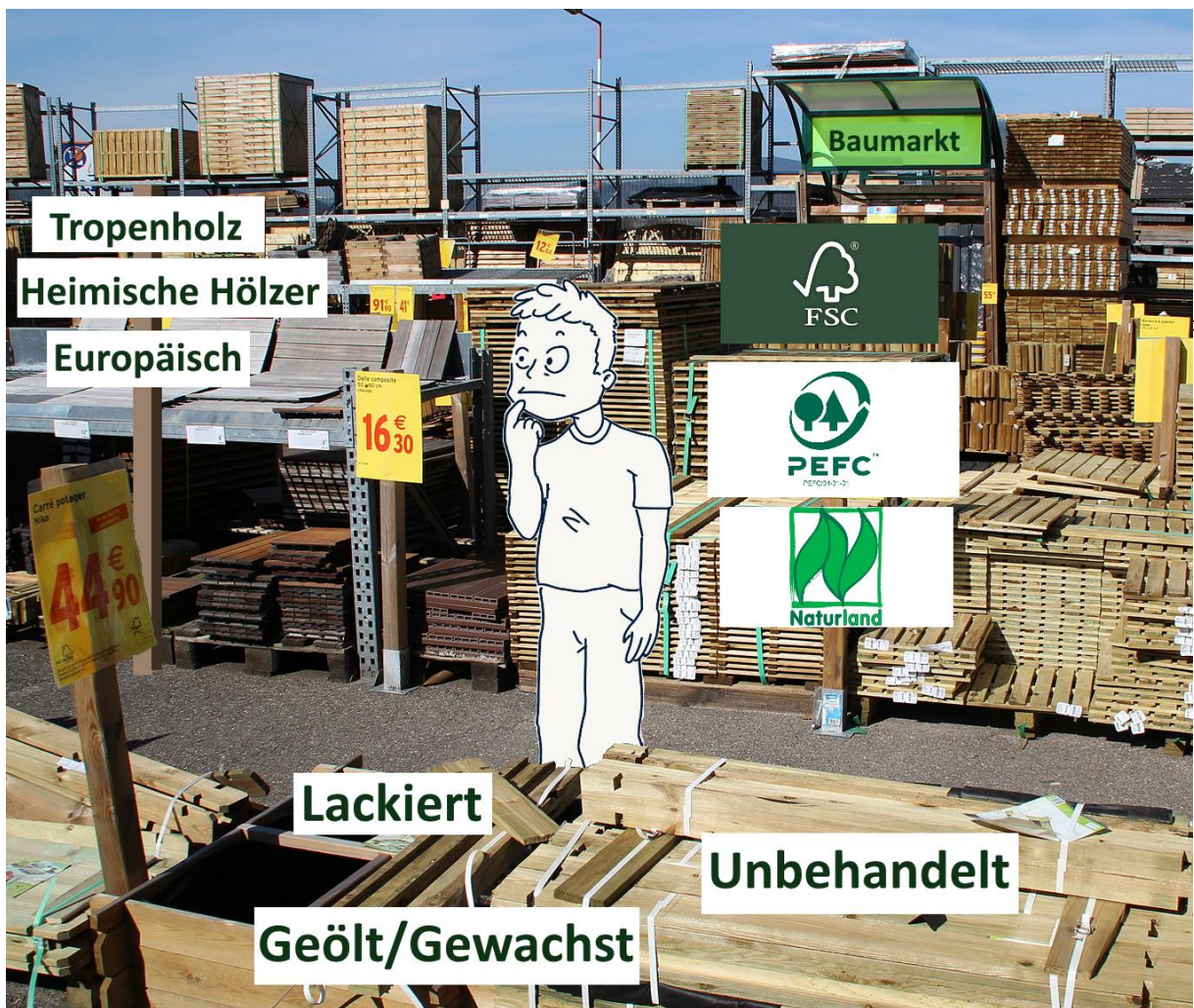
---

## Fallbeispiel – Holz nachhaltig einkaufen ★★★

Eure Schulklasse plant für den Schulgarten ein Hochbeet zu bauen. Die Wände sollen aus Holzbrettern sein, die miteinander vernagelt werden. Nachdem Ihr von den Möglichkeiten der Bioökonomie und die in Teilen an Nachhaltigkeits-Kriterien angelehnte Produktionsweise im Unternehmen Holzbau Janssen/ Kathe erfahren habt, soll das Hochbeet ebenfalls diesem Anspruch gerecht werden.

Im Baumarkt seht ihr euch nach entsprechendem Material um.

**Aufgabe (II):** Begründet, was von euch beachtet werden müsste, damit ihr beim Einkauf des Holzes nachhaltig handelt. Benutzt die Abbildung und recherchiert online.



---

---

---

---

---

## 6.5 Lösungen Lehr-Lernmaterialien

### 6.5.1 Schulischer Vorbereitungsunterricht

#### Grünes Allroundtalent – Die Funktionen des Waldes

**Aufgabe 1:** Mögliche Antworten:      Nutzfunktionen, Schutzfunktionen, Erholungsfunktionen

Oder    ökonomische, ökologische und soziale Funktionen

Oder    Wirtschaft, Natur, Freizeit

Oder    ...

**Aufgabe 2:** Der Wald ist ein wichtiger Lebensraum (Ökosystem), der zahlreiche Funktionen (Ökosystemdienstleistungen) bereit ist. Dazu muss sich der Lebensraum allerdings in einem gesunden Zustand befinden.

#### Nachhaltige Forstwirtschaft – Made in Germany

##### **Aufgabe 1:**

Wann geschieht der Einschlag?      Im Winter

Welche Rolle spielen Kahlschläge?      Keine. Es werden immer nur einzelne Bäume gefällt.

Welche Rolle spielen Licht und Platz im Wald?      Licht treibt das Wachstum der Bäume an. Wo ein Baum gefällt wurde, entsteht Platz zum Wachsen für neue Bäume und das Licht erreicht wieder den Waldboden.

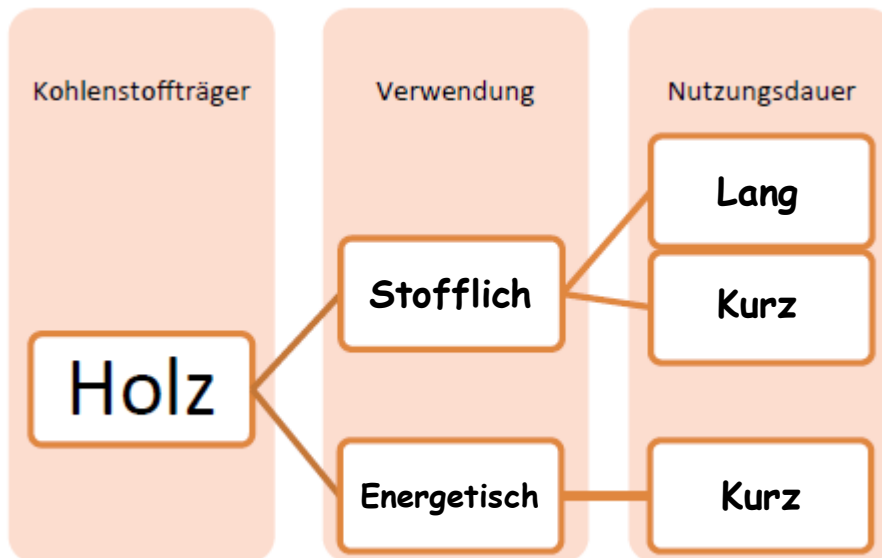
Wer fällt die Bäume?      Die Waldarbeiter. Der Förster bestimmt nur die Bäume.

Welche Art von Wald ist das Ziel?      Ein Mischwald mit verschiedenen Baumarten verschiedenen Alters

**Aufgabe 2:** Nachhaltige Forstwirtschaft bedeutet, den Wald in dem Maße zu nutzen, dass dieser in gleichem Maße wieder nachwachsen kann.

## Der Rohstoff Holz – nachwachsend und CO<sub>2</sub> speichernd

### Aufgabe 1:



### Aufgabe 2: Der Pfad „Holz-Stofflich-Lang“

Bei dieser Form der Holznutzung bleibt der Kohlenstoff besonders lange in den Endprodukten gespeichert (Holzbau, Möbelbau). Es gibt auch stoffliche Produkte, die Kurzlebig sind, wie z.B. ein Papiertaschentuch. Die Energetische Nutzung, wie bei Heiz-Pellets, bedeutet in den allermeisten Fällen eine kurze Verwendungsdauer.

## 6.5.2. Betriebserkundung

### Energiekreislauf bei Holzbau Janssen

#### Aufgabe 1:

- Produktionsschritte:
1. Bei der Holzverarbeitung entstehen Holzreststoffe
  2. Diese werden durch Absaugung und eine Förderanlage abgeführt zur Weiterverarbeitung. Die Reststoffe werden auf die passende Größe zerhackt und gefiltert.
  3. Eine Absauganlage führt die Reststoffe in eine Heizung, die mit den Holzresten befeuert wird.
  4. Die Heizung erwärmt eine Warmwasserleitung. Diese dient zum Beheizen der Bürogebäude des Unternehmens und der Produktionshalle. Außerdem wird der Trocknungsprozess neu eingelagerter Hölzer in der Trockenkammer mit der Energie Wärme aus dem Warmwasser beschleunigt.

#### Aufgabe 2:

Anstatt Holzreststoffe, die bei der Produktion immer anfallen, ungenutzt zu entsorgen, werden diese im Unternehmen für verschiedene Anwendungen verfeuert. So spart das Unternehmen Kosten und reduziert die Verwendung fossiler Heizstoffe.

## Helfer im Holzbau

Abbildung der Maschine.



Was hat CO<sub>2</sub> mit der Konstruktion eines Supermarktdaches zu tun?

### Aufgabe 1:

Berechnung:  $8,3 + 0,1 + 1,5 = 9,9$  Treibhausgase in CO<sub>2</sub> eq. T die sich aus der Produktion des Daches für einen Supermarkt ergeben.

$9,9 \text{ CO}_2 \text{ eq. T} - 64,6 \text{ CO}_2 \text{ eq. T (CO}_2\text{-Bindung im Holz)} = -54,7 \text{ CO}_2 \text{ eq. T}$

Das Ergebnis zeigt, dass das verarbeitete Holz so viel CO<sub>2</sub> bindet, dass in der Gesamtbilanz nicht nur keine zusätzlichen Treibhausgase entstanden sind, sondern sogar erhebliche Mengen des Kohlenstoffs in dem Dach gelagert bleiben.

### Aufgabe 2:

Holz besitzt als Baustoff im Vergleich zu herkömmlichen Baustoffen den Vorteil, dass bei seiner Verarbeitung gebundener Kohlenstoff eingelagert wird, anstatt freigesetzt zu werden.

### 6.5.3 Schulischer Nachbereitungsunterricht

## Bioökonomie – Wirtschaft auf Basis biologischer Ressourcen

### Aufgabe 1:

Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf Erdöl. Dabei schadet dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen knapp.  
Biologische Rohstoffe hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue Produkte für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich Bioökonomie.  
Mit ihrer Hilfe lassen sich Treibhaus-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden Ressourcen geschont.  
Das Ziel der Bioökonomie ist eine Kreislauf-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel Kleidung aus Kaffeesatz, Monitore aus Zucker, Treibstoffe aus Stroh und vieles mehr.  
Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit.

**Aufgabe 2:** Bioökonomie bezeichnet neuartige Produktionsverfahren unterschiedlichster Wirtschaftsbereiche, die auf biologische Ressourcen als Ausgangsmaterial setzen.

### Aufgabe 3:

Das Unternehmen Holzbau Janssen lässt sich zur Bioökonomie zählen, weil es innerhalb der überwiegend mit herkömmlichen Materialien arbeitenden Bau-Branche mit dem nachwachsenden Rohstoff Holz arbeitet. Um dies umzusetzen nutzt das Unternehmen moderne Verfahren, wie z.B., dass im Werk die Gebäudeteile Modulweise bereits vollständig angefertigt werden und dann nur noch zur Montage vor Ort geliefert werden müssen.

Mit seinem selbst entwickelten Energiesystem, das auf der Verfeuerung von Holzreststoffen aus der Produktion basiert, spart das Unternehmen an Geld und auch an fossilen Rohstoffen.



## Holz nachhaltig einkaufen

Das Ziel bei dieser Aufgabe ist, dass die SuS eine möglichst umweltverträgliche Entscheidung fällen. Dabei werden den Schülern anhand des Bildmaterials drei Kategorien zur Entscheidungsfindung vorgeschlagen.

**1. Herkunft des Holzes:** Holz aus Deutschland oder Europa stammt mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit aus nachhaltiger Forstwirtschaft. Teilweise gibt es in Osteuropa und Südosteuropa Probleme mit illegalem Holzeinschlag. Tropenholz ist stets mit dem Risiko verbunden, dass es sich um Holz aus Raubbau handelt. Auch Umweltsiegel, die eine nachhaltige Bewirtschaftung der tropischen Wälder versprechen, liefern auf den zweiten Blick nicht die ausreichende Transparenz. Die SuS sollten bei ihrem Einkauf auf Tropenholz verzichten.

**2. Vorbehandlung des Holzes:** Je nachdem, wie das Holz bereits im Vorfeld behandelt wurde, ergeben sich Folgen für die Entsorgung des Holzes, die nach der Nutzungsdauer des Hochbeetes irgendwann erfolgt. Unbehandeltes Holz kann problemlos am Wertstoffhof abgegeben werden und kann noch im Rahmen eines Downcyclings eine Wiederverwendung finden, z.B. im Heizkraftwerk. Auch geöltes und gewachstes Holz bereitet bei der Entsorgung in der Regel keine großen Umstände, da die aufgetragenen Stoffe nicht giftig verbrennen. Bei Lacken kann es sich um Kunststoff handeln, wobei es auch biologisch abbaubare Alternativen gibt. Mit künstlichem Lack behandeltes Holz ist Sondermüll und wird ohne weitere Nutzung auf einer Deponie entsorgt. Die SuS sollten sich am besten für unbehandeltes Holz entscheiden, zumal bei der Nutzung für ein Hochbeet höchstens eine Behandlung mit Öl oder Wachs sinnvoll ist.

**3. Zertifikate:** Die dargestellten Umweltsiegel gehören zu den drei prominentesten Beispielen im Bereich Forstwirtschaft. Sie können dem Käufer dabei helfen, eine Kaufentscheidung zu fällen. Leider sind sie nicht absolute Versicherungen darüber, nachhaltig erwirtschaftetes Holz zu kaufen. In der Vergangenheit wurden Zertifizierer wie der FSC von Korruptionsskandalen erschüttert, als nicht nachhaltig wirtschaftende Produzenten das begehrte Siegel trotzdem erhielten. Auch muss man sich zu jedem der Zertifizierer informieren, was genau dessen Versprechen sind, da manche neben der nachhaltigen Waldbewirtschaftung mehr Gewicht auf faire Arbeitsbedingungen oder Bioqualität legen. Alles in allem kann man sich als Verbraucher im Alltag jedoch ruhig bei einer Kaufentscheidung von den Umweltsiegeln helfen lassen. Die SuS können bei jedem der dargestellten Umweltsiegel zugreifen.

## 7. Wertstoffkreisläufe am Beispiel Kunststoffe

### 7.1 Potenzialanalyse für das Unternehmen Wilken Plastics

Wilken Plastics bzw. die Wilken Plastics Energy GmbH mit Hauptsitz in Haren entwickelt und produziert Regranulate zur Wiederverwendung im Spritzguss. Ausgangsstoff der Produktion sind größtenteils der Hausmüll, der in der gelben Tonne von den Kommunen gesammelt wird. Das Unternehmen gehört zur Wilken-Gruppe, zu der auch eine Geflügelzucht, ein Lohnunternehmen, ein Ackerbaubetrieb, eine Biogasanlage und ein Verwaltungsbetrieb gehören.

Die Anlagen zur Produktion der Regranulate wurden im Unternehmen selbst entwickelt. Zur Sortierung der Kunststoffe wird einerseits Handarbeit eingesetzt, der Großteil des Verfahrens geschieht jedoch durch mechanische Trennung des Materials.

Die Energie für die Produktionsanlage speist sich zum Teil aus dem Biogas der hauseigenen Biogasanlage. Über eine fünfeinhalb Kilometer lange, unterirdische Pipeline gelangt das Gas an den Standort des Recyclingwerks. Rund um das Produktionsgebäude wird der Hausmüll in offenen Ballen angeliefert. Der Produktionsprozess beginnt durch Aussortieren von störenden Materialien, die fälschlicherweise in der gelben Tonne entsorgt wurden und den weiteren Produktionsablauf stören könnten. Dieser Schritt geschieht von Hand an einem Fließband.

In den weiteren mechanischen Trennverfahren werden die unterschiedlichen Kunststoffsorten voneinander getrennt. Dabei spielen deren unterschiedlichen Gewichte und Dichten die entscheidende Rolle. Nachdem das Material maschinell gereinigt und in einem Häcksler auf eine einheitliche Größe zerkleinert wurde, trennt ein Gebläse die leichteren Partikel von den schwereren. Ein weiteres Trennverfahren ist ein Wasserbad, in dem die Partikel mit hoher Dichte herabsinken, während jene mit geringer Dichte an der Oberfläche schwimmen.

Die voneinander getrennten Kunststoffsorten werden in einem weiteren Schritt in Form von Granulat gepresst. In dieser Form können die Kunststoffe in der Industrie erneut eingesetzt werden, um Produkte aus Kunststoff zu produzieren.

In den vergangenen Jahren hat sich das gesellschaftliche Bewusstsein für das Thema der Nutzung und Entsorgung von Kunststoffen merkbar verändert. Insbesondere der Einsatz von Kunststoffen für Einwegprodukte oder der Eintrag von Mikroplastik in die Weltmeere bekam dabei ein hohes Maß an medialer Aufmerksamkeit. Wilken Plastics setzt mit seinem Handeln direkt bei dieser Problemstellung an, denn das Recycling stellt eine umweltschonendere Alternative zu dem heute noch gängigen Verfahren dar, Kunststoffmüll zur Aufbereitung in das Ausland zu verschicken.

## 7.2 Einschätzung des aktuellen Potentials als Lernort

Das Unternehmen Wilken Plastics ist geeignet, Schülerinnen und Schülern ein regionales Unternehmen zu zeigen, dass durch ein selbst entwickeltes Produktionsverfahren in einer relativ jungen Wirtschaftsbranche tätig ist. Das Lernziel ist, zu erkennen, dass im Unternehmen der Ausgangsstoff für neue Kunststoffprodukte auf der Basis von als Müll entsorgtem Kunststoff produziert werden und Wilken Plastics somit eindeutig ein Akteur der bioökonomischen Wirtschaft ist. Die Schülerinnen und Schüler sollen den Ausgangsstoff der Produktionskette benennen können, wissen, dass es unterschiedliche Arten von Kunststoff gibt, das Endprodukt kennen und die Möglichkeiten der Wiederverwendung von Kunststoffen in der Wirtschaft.

Die Eignung als Lernort wird hinsichtlich der einzubeziehenden Personen als hoch bewertet. Herr Bernhard Wilken und die Mitarbeiter vor Ort zeichnen sich durch ein hohes Engagement aus, welches deutlich über die eigenen Firmeninteressen hinausgeht. Die Begeisterung für das, was sie tun, vermittelt sich leicht auf andere.

Der Kunststoff kann von der Anlieferung auf dem Firmengelände und bei der Sortierung am Fließband direkt beobachtet werden. Die weiteren Prozesse bis zur Fertigstellung der Granulate finden in den geschlossenen Anlagen statt. Deren Gestaltung lässt aber zu, dass man mit Hilfe einer knappen Erklärung ebenfalls nachvollziehen kann, welche Produktionsschritte sich in welchem Teil der Maschinen vollziehen. Handlungsorientiertes Lernen bietet sich im Bereich des Sortierens von Hand am Fließband an, bei der angeleiteten Arbeit mit der Elektrotechnik oder dem Testen des Schwimmverhaltens unterschiedlicher Kunststoffe in einem Wasserbad.

Zur Bewertung der Eignung eines Lernortes werden folgende Kriterien (Birkenhauer 1995) herangezogen:

Der Lernort muss über **Authentizität** verfügen und ein Phänomen im originalen Zusammenhang zeigen. Insbesondere der Umstand, dass vor Ort der aus dem eigenen Haushalt bekannte Müll aus der gelben Tonne angeliefert wird, schafft eine direkte Verbindung zwischen der Lebenswelt der Lernenden und den Abläufen im Unternehmen. Bis zur Fertigung der Regranulate sind sämtliche Schritte der Produktion vor Ort nachvollziehbar.

Er muss für die Lernenden **überschaubar und prägnant** sein. Dabei zeichnet sich das Unternehmen bis dato durch eine geringe Größe des Betriebsgeländes aus, wobei an einer Erweiterung gebaut wird. Neben der Produktionshalle gibt es den Platz für die Anlieferung und Lagerung, sowie zwei Verwaltungsgebäude.

Lernorte besitzen einen **Anmutungscharakter**, d.h. sie sind aufgrund einer anregenden Vielfalt, auffälliger Merkmale oder aufgrund von ersichtlichen Interessenskonflikten in der Lage, die Aufmerksamkeit und das Interesse der Schülerinnen und Schüler zu wecken. Dabei bildet der angelieferte gelbe Hausmüll ein augenfälliges Merkmal des Unternehmens, aber auch die große Produktionshalle und die darin verbauten maschinellen Produktionsstufen. Dadurch, dass die Ballen, in denen der Hausmüll angeliefert wird, offen einsehbar sind, ergibt sich für die Schülerinnen und Schüler die Situation, dass Sie den Müll mit dem Abfall aus dem eigenen Haushalt in Verbindung setzen können. Somit knüpft die Beobachtung direkt bei der Lebensrealität der Schülerinnen und Schüler an.

Das Unternehmen muss eine **Strukturiertheit** aufweisen. Auf dem Betriebsgelände befindet sich neben der Produktionshalle lediglich ein Verwaltungstrakt. Die Funktion der Gebäude ist leicht

nachvollziehbar. Für die einzelnen Produktionsstufen in der Produktionshalle bedarf es einer Erläuterung, um die Funktion und Reihenfolge zu verstehen.

Lernorte müssen bestimmte **Aktivitäten** ermöglichen. Zum einen geht es darum, dass die Lernenden die Möglichkeit finden, einen Vergleich zu eigenen Erfahrungen, vorhandenem Wissen und Unterschieden in der Umgebung aufstellen zu können. Zum anderen um das selbstständige Finden von Antworten während der Auseinandersetzung mit den Phänomenen vor Ort. Für die Aufgaben bieten sich diverse Hilfsarbeiten in der Produktionshalle an. Auch der Lagerbereich bietet sich für einen Beobachtungsauftrag an. Die Mitarbeiter des Unternehmens können Aufgaben für die Lernenden anleiten.

### 7.3 Ablauf einer Betriebserkundung

Die Betriebserkundung im Unternehmen Wilken Plastics wird begleitet von einem vorbereitenden Unterricht sowie einem nachbereitenden Unterricht. Der vorbereitende Unterricht dient dazu, den Schülerinnen und Schülern die Grundlegenden Lehrinhalte des jeweiligen Themengebietes zu lehren bzw. in Erinnerung zu rufen. Das Ziel ist, dass am Tag der Betriebserkundung thematisch direkt im Geschehen im Unternehmen eingestiegen werden kann, ohne dass erst noch die allgemeinen Grundlagen erläutert werden müssen.

Der nachbereitende Unterricht dient zum einen der Reflexion der Lehrinhalte und Erfahrungen aus der Betriebserkundung. Zum anderen wird der Begriff der Bioökonomie eingeführt und mit dem bisher Erlernten in Bezug gesetzt. Da der Begriff der Bioökonomie komplex und am besten an einem konkreten Beispiel gezeigt werden kann, wird dieser erst am Schluss behandelt.

In den folgenden Tabellen ist der Ablauf der drei Phasen dargestellt.

#### 7.3.1 Vorbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- ...ordnen Hausmüll in das komplexe Entsorgungsnetz ein	AB: „Müll sortieren – kinderleicht?“	15 min	- SuS ordnen verschiedene Reststoffe den richtigen Entsorgungswegen zu
- ...diskutieren den gesellschaftlichen Umgang mit Plastik-Reststoffen	AB: „Die Wegwerfgesellschaft	30 min	- SuS werten einen Zeitungsartikel mitsamt fotografischer Illustration aus
- ...entwickeln möglichst selbstständig Fragen für das Gespräch mit einem Vertreter des Unternehmens	AB: „Befragung von Herrn Wilken“ Vorbereitung der Fragen	25 min	- SuS bereiten die Fragen für die Betriebserkundung vor
	Organisatorische Vorbereitung	20 min	- Ablauf der Betriebserkundung erläutern

### 7.3.2 Durchführung der Betriebserkundung

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
	Begrüßung durch Wilken Plastics Energy GmbH	10 min	- Ablauf der Erkundung vorstellen - grundlegende Informationen zum Unternehmen; Sicherheitshinweisbelehrung
- ...bestimmen verschiedene Anwendungsbereiche des Recyclings	Rundgang im Unternehmen und auf dem Betriebsgelände	60	- Anwendungsbereiche des Recyclings in der Wirtschaft beobachten und erfahren
- ...erstellen einen Betriebsspiegel - ...erstellen eine grafische Übersicht der Produktionskette	Abs: „Struktur des Unternehmens Wilken Plastics“ (Betriebsspiegel), „Recycling von Kunststoff (Produktionsschritte)	Während des Rundgangs	- SuS beobachten und dokumentieren
	Pause (Frühstück)	10 min	
	4 Stationen		
- ...beantworten Fragen zur funktionsweise der technischen Anlagen	- Elektrotechnik im Einsatz	20 min	- SuS lernen die Tätigkeit des Elektrotechnikers im Unternehmen kennen - stellen gemeinsam mit dem Techniker die Steuerungseinheit für den Produktionsablauf ein
- ordnen in der Praxis recycelbaren Kunststoff und recycelbarem Material	- Händisches Sortieren des Kunststoffmülls	20 min	- die SuS sortieren das für das Recycling nicht brauchbare vom Laufband aus

- ...protokollieren das Schwimmverhalten der Kunststoffe	- Qualitätskontrolle – der Trick mit dem Wasser	20 min	- SuS beobachten und beschreiben das Verhalten unterschiedlicher Kunststoffarten in der mechanischen Trennung durch ein Wasserbad
-...notieren die Antworten des Vertreters des Unternehmens	AB: „Befragung von Herrn Wilken“  Beantwortung der vorbereiteten Fragen	20 min	- SuS stellen dem Vertreter des Unternehmens ihre in der Vorbereitung entwickelten Fragen
	Abschlussrunde	10 Min	- Tageszusammenfassung  - Feedback-Runde für die Veranstaltung  - Verabschiedung der Teilnehmer

### 7.3.3 Nachbereitung in der Schule

Lernziele: Die Schüler...	Aktivität	Zeit	Beschreibung
- ...fassen ihre Eindrücke und Erfahrungen aus der Betriebserkundung zusammen	AB: „Unser Tag bei Wilken Plastics“	15 min	SuS beantworten Fragen zu ihrem Aufenthalt bei Wilken Plastics
- ...erläutern Merkmale der Bioökonomie	AB: „Bioökonomie – Wirtschaft auf der Basis biologischer Ressourcen“	45 min	- SuS analysieren Ziele und Inhalte der Bioökonomie
- ...stellen die heutige Bedeutung biobasierter Kunststoffe in der Industrie dar - ...erläutern, wie aus haushaltsüblichen Mitteln ein Kunststoff entsteht	AB: „Bioplastik – nachhaltige Alternative?“	45 min	- Text zum Thema der Biokunststoffe mit historischem Aspekt  - Rezept für einen Biokunststoff auf Basis von Milch und Essig

★, ★★, ★★★ = Binnendifferenzierung (leicht, mittel, schwer)

I, II, III = Einzelarbeit, Partnerarbeit, Gruppenarbeit (wobei Einzelarbeit vorausgesetzt wird und deshalb selten, nur bei Rückkehr von II und III Erwähnung findet)



## 7.4 Lehr-Lern-Materialien

### 7.4.1 *Schulische Vorbereitung*

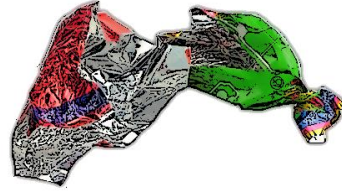
Während der schulischen Vorbereitung lernen die Schülerinnen und Schüler die Bedeutung der Algen und der Algenzucht kennen und werden in die anschließende Betriebserkundung eingeführt. Dazu werden der organisatorische Ablauf der Betriebserkundung sowie die Gegebenheiten im Unternehmen erläutert.

# Müll sortieren kinderleicht? ★

**Aufgabe:** Ordne die dargestellten Gegenstände den richtigen Mülltonnen zu.



Milchtüte



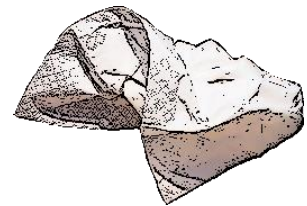
Bonbonpapier



Leere Zahnpastatube



Backpapier



Taschentuch



Bananenschale



Nudelpackung



Zeitung



## Müll sortieren kinderleicht? ★★

**Aufgabe:** Ordne die dargestellten Gegenstände den richtigen Mülltonnen zu.

! Vielleicht gibt es Gegenstände, die keiner Mülltonne auf diesem Arbeitsblatt zugeordnet werden können.



Bonbonpapier



Schampooflasche



Fotos



Backpapier



Nudelverpackung



Bananenschale



Energiesparlampe



Kaffeefilter



BIO



Alt-Papier



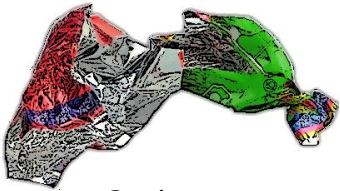
Restmüll



Gelbe Tonne

## Müll sortieren kinderleicht? ★★★

**Aufgabe:** Ordne die dargestellten Gegenstände den richtigen Mülltonnen zu.



Bonbonpapier



Schampooflasche



Fotos



Backpapier



Nudelverpackung



Bananenschale



Energiesparlampe



Kaffeefilter





## Die Wegwerfgesellschaft ★★

Im Jahr 1955 erschien im US-amerikanischen Life-Magazin ein Artikel mit dem Titel „Throwaway Living“. Er gilt als die Quelle des heutzutage gebräuchlichen Begriffs „Wegwerf-Gesellschaft“, der den Umgang mit Reststoffen kritisch bewertet.

**Aufgabe 1:** Lies den vorliegenden Zeitungsartikel und schaue dir das dazugehörige Foto an. Nenne 3 weitere Gegenstände, die du nach einmaliger Benutzung direkt wegwirfst.

**Aufgabe 2:** Erläutere, warum Gegenstände nach einmaliger Benutzung direkt in den Müll geworfen werden.

**Aufgabe 3:** (III) Diskutiere, warum und wofür es nützlich sein kann, Gegenstände häufig wiederzuverwenden.

## Die Wegwerf-Lebensart Einweg-Artikel verringern Aufgaben im Haushalt



Die hier umherfliegenden Dinge würden 40 Stunden für die Reinigung benötigen – nur, dass sich keine Hausfrau deswegen sorgen muss. Sie alle können nach dem Gebrauch weggeworfen werden. Viele sind neuartig, andere, so wie Pappteller, sind schon lange auf dem Markt, doch jetzt noch ansprechender.

Im unteren Bereich des Bildes, neben dem Mülleimer, sind einige Einweg-Vasen mit Plastik-Blumen und Popcorn, das in seiner eigenen Pfanne poppt.

Im Foto befinden sich im Uhrzeigersinn Dosen für Tiefkühlkost, eine karierte Papierserviette, eine Einweg-Windel (sie wird tatsächlich als ein Grund für die gestiegene Geburtenrate in den USA angenommen) und dahinter ein Babylätzchen. Darüber sind Einweg-Schwimmflügel, Aluminium-Schalen, eine Papier-Tischdecke, Gäste-Handtücher und eine Servierplatte. Zur Rechten ist ein Allzweck-Mülleimer und, kreuz und quer im Bild verstreut, Papierbecher für Bier oder Cocktails. In dem Korb sind Einweg-Vorhänge, Aschenbecher, Mülltüten, Topflappen, und ein Hundnapf.(...)

## Die Wegwerfgesellschaft ★★★

Im Jahr 1955 erschien im US-amerikanischen Life-Magazin ein Artikel mit dem Titel „Throwaway Living“. Er gilt als die Quelle des heutzutage gebräuchlichen Begriffs „Wegwerf-Gesellschaft“, der den Umgang mit Reststoffen kritisch bewertet.

**Aufgabe 1:** Lies den vorliegenden Zeitungsartikel und schaue dir das dazugehörige Foto an. Erläutere, warum Gegenstände nach einmaliger Benutzung direkt in den Müll geworfen werden.

**Aufgabe 2:** Diskutiere, warum und wofür es nützlich sein kann, Gegenstände häufig wiederzuverwenden.

## Die Wegwerf-Lebensart

### Einweg-Artikel verringern Aufgaben im Haushalt



Die hier umherfliegenden Dinge würden 40 Stunden für die Reinigung benötigen – nur, dass sich keine Hausfrau deswegen sorgen muss. Sie alle können nach dem Gebrauch weggeworfen werden. Viele sind neuartig, andere, so wie Pappeller, sind schon lange auf dem Markt, doch jetzt noch ansprechender.

Im unteren Bereich des Bildes, neben dem Mülleimer, sind einige Einweg-Vasen mit Plastik-Blumen und Popcorn, das in seiner eigenen Pfanne poppt.

Im Foto befinden sich im Uhrzeigersinn Dosen für Tiefkühlkost, eine karierte Papierserviette, eine Einweg-Windel (sie wird tatsächlich als ein Grund für die gestiegene Geburtenrate in den USA angenommen) und dahinter ein Baby-lätzchen. Darüber sind Einweg-Schwimmflügel, Aluminium-Schalen, eine Papier-Tischdecke, Gäste-Handtücher und eine Servierplatte.

Zur Rechten ist ein Allzweck-Mülleimer und, kreuz und quer im Bild verstreut, Papierbecher für Bier oder Cocktails. In dem Korb sind Einweg-Vorhänge, Aschenbecher, Mülltüten, Topflappen, und ein Hundnapf.(...)

## Befragung von Herrn Wilken ★

**Aufgabe 1:** (II) Während der Betriebserkundung bei Wilken Plastics werdet ihr den Unternehmer Herrn Wilken kennenlernen. Überlegt euch Fragen, die ihr ihm stellen könnt und notiert sie auf der linken Seite. Die Stichwörter können euch helfen.

Stichwörter: *Nähe zur niederländischen Grenze – Ausgangsberuf – Entscheidung, ein Unternehmer zu werden - Zukunftspläne – Erfolge – Motivation uns Schülerinnen und Schüler einzuladen – Umweltschutz*

**Aufgabe 2:** Stellt Herrn Wilken am Tag der Betriebserkundung eure Fragen und notiert auf der rechten Seite kurz die Antworten.

Im Gespräch mit Herrn Wilken könnt ihr natürlich auch spontane Fragen stellen.

### Fragen

### Antworten

*Warum produzieren Sie hier bei Haren?*

---

---

---

---

---

---

*Welchen Beruf haben Sie gelernt?*

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...



## Befragung von Herrn Wilken ★★

**Aufgabe 1:** Während der Betriebserkundung bei Wilken Plastics werdet ihr den Unternehmer kennenlernen. Überlegt euch gemeinsam mit einem Partner Fragen, die ihr ihm stellen könnt und notiert sie auf der linken Seite. Die Stichwörter können euch helfen.

Stichwörter: *Standort nahe der Grenze – Beruflicher Werdegang – Zukunftspläne –  
Erfolge - Selbstständigkeit – Motivation uns Schülerinnen und Schüler  
einzuladen – Umweltschutz*

**Aufgabe 2:** Stellt Herrn Wilken am Tag der Betriebserkundung eure Fragen und notiert auf der rechten Seite kurz die Antworten.

Im Gespräch mit Herrn Wilken könnt ihr natürlich auch spontane Fragen stellen.

### Fragen

### Antworten

*Warum produzieren Sie hier bei Haren?*

---

---

---

---

---

---

*Welchen Beruf haben Sie gelernt?*

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

## Befragung von Herrn Wilken ★★★

**Aufgabe 1:** Während der Betriebserkundung bei Wilken Plastics werdet ihr den Unternehmer kennenlernen. Überlegt euch gemeinsam mit einem Partner Fragen, die ihr ihm stellen könnt und notiert sie auf der linken Seite. Die Stichwörter können euch helfen.

Stichwörter: *Standort nahe der Grenze – Werdegang – Zukunftspläne – Erfolge – Selbstständigkeit – Lernort für Schülerinnen und Schüler – Umweltschutz*

**Aufgabe 2:** Stellt Herrn Wilken am Tag der Betriebserkundung eure Fragen und notiert auf der rechten Seite kurz die Antworten. Im Gespräch mit Herrn Wilken könnt ihr natürlich auch spontane Fragen stellen.

Fragen

Antworten

*Warum produzieren Sie hier bei Haren?*

---

---

---

---

---

---

*Welchen Beruf haben Sie gelernt?*

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

---

---

---

---

...

---

---

#### ***7.4.2 Betriebserkundung im Unternehmen***

Während der Betriebserkundung dienen die Arbeitsblätter dazu, die Schülerinnen und Schüler zu einem aufmerksamen Erkunden und aktiven Mitwirken zu motivieren. Sie untersuchen Informationen über die Teilbereiche des Unternehmens, bestimmte Arbeitsabläufe und Produkte. Die Lernenden gewinnen Informationen durch die Interaktionen mit den Personen vor Ort und durch aktive Aufgaben, die die Arbeit im Unternehmen veranschaulichen.

## Das Unternehmen Wilken Plastics

---



**Aufgabe:** Erstelle einen Betriebsspiegel, indem du die fehlenden Angaben ergänzt. Befrage dazu Mitarbeiter im Unternehmen.

### Betriebsspiegel

Die Firma hat ihren Sitz in \_\_\_\_\_ . Sie wurde \_\_\_\_\_  
gegründet.

Eigentümer/-in ist:

\_\_\_\_\_

Geschäftsführer/-in ist:

\_\_\_\_\_

Die Firma beschäftigt insgesamt \_\_\_\_\_ Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Hervor ging die Firma aus:

\_\_\_\_\_

Die Firma stellt folgende Produkte her:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Die Abnehmer der Produkte von Wilken Plastics sind:

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_


## Recycling von Kunststoff

---

**Aufgabe 1:** Stelle mit einer Skizze den Produktionsprozess der Plastik-Granulate im Unternehmen Wilken Plastics dar.

Zusatz: Verdeutliche anhand von Pfeilen in der Skizze auch die Beziehung zu den Vertriebspartnern des Unternehmens sowie den Verbrauchern.

Bedenke: Ausgangsstoff, Vorbereitung, Umformung, Endprodukt, Verpackung, Verkauf, ...



## Elektrotechnik im Einsatz

Gemeinsam mit einem Mitarbeiter von Wilken Plastics könnt ihr eine Steuerungseinheit einstellen. Diese ist für eine optimale Produktion wichtig.

**Aufgabe:** Beantworte die Fragen zur Funktionsweise der Steuerungseinheit.

Welche Aufgabe besitzt die Steuerungseinheit?

---

---

---

---

---

Wann muss die Einstellung der Steuerungseinheit angepasst werden?

---

---

---

---

---

---

---



## Qualitätskontrolle – Überprüfung in Handarbeit

Damit nur recycelbarer Kunststoff in den Produktionsprozess kommt, müssen zunächst nicht zum Kunststoff passende Reststoffe aussortiert werden. Vieles davon gelangt aus den gelben Säcken oder in der gelben Tonne der Haushalte zum Kunststoffmüll. Da nicht alle Reststoffe von Maschinen aussortiert werden können, müssen zunächst Mitarbeiter per Hand eine erste Sortierung vornehmen.

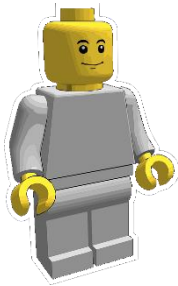
**Aufgabe 1:** Sind dir bei der Überprüfung in Handarbeit Gegenstände aufgefallen, die besonders häufig aussortiert werden mussten? Nenne Beispiele.

---

---

**Aufgabe 2:**

- Sortiere die nicht zum Kunststoff passenden Reststoffe aus. Streiche sie dazu durch.
- Notiere zu jedem aussortierten Reststoff einen möglichen Grund, aus dem dieser Gegenstand im Kunststoffmüll gelandet sein könnten.
- Notiere zu jedem aussortierten Reststoff eine korrekte Entsorgungsmöglichkeit.



## Qualitätskontrolle – der Trick mit dem Wasser

In dieser Abteilung des Unternehmens werden verschiedene Kunststoffarten voneinander getrennt. Dazu macht man sich die Eigenschaft der jeweils unterschiedlichen Dichte zunutze. Diese bestimmt, ob ein Kunststoffteilchen im Wasser an der Oberfläche schwimmt oder auf den Grund sinkt.

**Aufgabe:** Beobachte das Schwimmverhalten der Kunststoffteile im Wasser. Kreuze dann in der Tabelle an, ob das Kunststoffteil schwimmt oder nicht.

Kunststoff	Beispiele für Verwendung	Schwimmt.	Schwimmt nicht.
<b>PET</b> (Polyethylen-terephthalat)	Getränke- und Shampooflaschen, Textilien, Lebensmittelverpackungen		
<b>HDPE</b> (Hart-Polyethylen)	Waschmittelflaschen, Spielzeug, Pflanztöpfe, Gartenmöbel, Eimer		
<b>PVC</b> (Polyvinylchlorid)	Kreditkarten, Fenster- und Türrahmen, Kunstleder, Dachrinnen, Rohre, Kabelmäntel		
<b>LDPE</b> (Weich-Polyethylen)	Verpackungsfolie, Plastiktüten, weiche Flaschen, Luftpolsterfolie		
<b>PP</b> (Polypropylen)	Flaschenverschlüsse, Trinkhalme, Textilfasern, Windeln, Brotdosen		
<b>PS</b> (Polystyrol)	Schaumstoffschalen für Fleischhandel, Füllchips für Versandpakete, Joghurtbecher, Spielzeug		



### ***7.4.3 Schulische Nachbereitung***

Die schulische Nachbereitung dient dazu, die Erfahrungen und das neue Wissen aus der Betriebserkundung im Unternehmen zu reflektieren. Es wird ausgewertet, welche Bedeutung das Produkt des Unternehmens in der Entwicklung der biobasierten Wirtschaft einnimmt und wie sehr es den geläufigen Kriterien für diese Wirtschaftsweise entspricht. Durch den gemeinsamen Vergleich der Erkundungsergebnisse der Schülerinnen und Schüler kann für die mehreren Tage, an denen die Regranulate von Wilken Plastics und die Bioökonomie thematisiert wurden, ein Abschluss gefunden werden, der die Ereignisse wiederholt und zusammenfasst.

## Unser Tag bei Wilken Plastics

Du hast das Unternehmen Wilken Plastics besucht.  
An welche Sachverhalte und Eindrücke kannst du dich noch erinnern?

**Aufgabe:** Beantworte die Fragen in Stichpunkten.

1. Welche Schritte erfolgen, bevor der Kunststoffmüll recycelt werden kann?

---

---

2. Was ist das Endprodukt des Recyclingprozesses?

---

---

3. Wie trägt die Arbeit von Wilken Plastics zum Umweltschutz bei?

---

---

4. Welche Berufe hast du bei der Betriebserkundung kennengelernt? Trage sie in die linke Spalte ein.  
Kreuze außerdem zu jedem Beruf an, wie interessant du ihn fandest.

Beruf	Gar nicht interessant	Eher weniger interessant	Ein bisschen interessant	Sehr interessant
<hr/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<hr/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<hr/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
<hr/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

## Bioökonomie – Wirtschaften auf Basis biologischer Ressourcen

**Aufgabe 1:** Betrachte das Video zum Thema Bioökonomie und trage die fehlenden Begriffe in den Lückentext ein.  
<https://www.youtube.com/watch?v=FQxtTzvmj8Y>



Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf \_\_\_\_\_.  
Dabei \_\_\_\_\_ dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen  
Ressourcen \_\_\_\_\_.  
Biologische \_\_\_\_\_ hingegen wachsen wieder nach. Deshalb ist deren  
Nutzung umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus biologischen Rohstoffen  
ganz neue \_\_\_\_\_ für viele Bereiche der Wirtschaft.  
Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich  
\_\_\_\_\_. Mit ihrer Hilfe lassen sich \_\_\_\_\_-gase vermeiden, die  
Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden  
\_\_\_\_\_ geschont.  
Das Ziel der Bioökonomie ist eine \_\_\_\_\_-wirtschaft. Schon heute gibt es  
neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel \_\_\_\_\_ aus  
Kaffeesatz, Monitore aus \_\_\_\_\_, Treibstoffe aus  
\_\_\_\_\_ und vieles mehr. Bioökonomie verbindet wirtschaftliches  
Wachstum mit dem Gedanken der \_\_\_\_\_.

**Aufgabe 2:** Erkläre, den Begriff der „Bioökonomie“ in deinen eigenen Worten.

---

---

---

**Aufgabe 3:** Erläutere, warum deiner Meinung nach das Unternehmen Wilken Plastics nach den Grundsätzen der Bioökonomie produziert. Bedenke dabei die Rolle der Endprodukte für die Bioökonomie.

---

---

---

## Bioplastik – nachhaltige Alternative?

---

**Aufgabe 1:** Lies den folgenden Text.. Unterstreiche dabei die verschiedenen Arten von Bioplastik in blau und die Verwendung dieser in rot.

Weltweit forschen Wissenschaftler an Möglichkeiten, um Kunststoff aus anderen Rohstoffen als Erdöl zu produzieren. Dabei stehen vor allem nachwachsende und natürliche Rohstoffe im Fokus, um eine biobasierte, nachhaltige Alternative zum Einsatz fossiler Rohstoffe zu finden.

Es gibt bereits einige Anwendungen für Bioplastik, die dir vielleicht auch schon einmal begegnet sind. Bioplastik wird unter anderem zur Verpackung von Lebensmitteln, Kosmetik- und Hygienartikeln eingesetzt. In vielen Fällen ist Bioplastik jedoch nicht biologisch abbaubar und muss genauso wie herkömmliche Plastik entsorgt werden.

Manch eine Bioplastik ist gar nicht neu, sondern schon älter als die Plastik aus Erdöl. Zellglas (oder „Cellophan“) wird bereits seit dem frühen 20. Jahrhundert zur Verpackung von Lebensmitteln eingesetzt. Sie konnte sich aber in vielen Bereichen nicht gegen die besser formbaren und billigeren Erdöl-Kunststoffe durchsetzen, die ab ca. 1950 aufkamen. Dabei besteht Cellophan zu 100% aus Holzfasern und ist in den meisten Fällen kompostierbar.

Eine andere, heutzutage kaum noch gebräuchliche Art von Plastik, basiert auf Milch. Das sogenannte Galaith besaß zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine große wirtschaftliche Bedeutung. Es konnte sich aufgrund seiner Eigenschaften jedoch nur in einigen Produktnischen bis heute halten, zum Beispiel beim Bau von Musikinstrumenten. Dabei

**Aufgabe 2:** (III) Stellt mithilfe des folgenden Rezepts in der Schule eure eigene Bioplastik auf Milchbasis her.

- |                  |   |
|------------------|---|
| <i>Schritt 1</i> | 500 ml Milch in einem kleinen Kochtopf erhitzen. Nicht kochen!  |
| <i>Schritt 2</i> | 4 Esslöffel Essig hinzugeben und umrühren. Beobachte was passiert (Fällreaktion).   |
| <i>Schritt 3</i> | Das ausgefällte Material, das sich am Boden abgesetzt hat (ausgefälltes Material), mit einem feinen Sieb von der Molke trennen. |
| <i>Schritt 4</i> | Das Material auf Küchenpapier trocknen.   |
| <i>Schritt 5</i> | Das Material in Form kneten oder Schablone/Form einsetzen.  |
| <i>Schritt 6</i> | Das Material mehrere Tage trocknen lassen. Nach einer Woche sollte eine feste Plastik entstanden sein.                          |

## 7.5 Lösungen der Lehr-Lernmaterialien

### 7.5.1 Schulischer Vorbereitungsunterricht

#### Müll sortieren kinderleicht?

Milchtüte	→ Gelbe Tonne
Bonbonpapier	→ Gelbe Tonne
Zahnpastatube	→ Gelbe Tonne
Backpapier	→ Restmüll
Taschentuch	→ Restmüll
Nudelverpackung	→ Altpapier
Zeitung	→ Altpapier
Schampooflasche	→ Gelbe Tonne
Fotos	→ Restmüll
Energiesparlampe	→ keine der Tonnen. An Sammelstelle abgeben
Kaffeefilter	→ Biomüll

#### Die Wegwerfgesellschaft

**Aufgabe 1+2:** Ursächlich für Einmalanwendungen von Produkten sind oftmals hygienische Bedenken, aber auch Komfort. Beispiele sind Kunststoffwindeln oder Kunststoffbesteck, für die es auch mehrmals anwendbare Alternativen gibt. Deren Anwendung ist jedoch stets mit einem Mehraufwand durch die Reinigung für den Konsumenten verbunden.

**Aufgabe 3:** Material einsparen und damit endliche Ressourcen schützen, Kostenersparnis

## 7.5.2 Betriebserkundung

Das Unternehmen Wilken Plastics

### Betriebsspiegel

Die Firma hat ihren Sitz in \_\_\_\_\_ *Haren* \_\_\_\_\_. Sie wurde \_\_\_\_\_  
gegründet.

Eigentümer/-in ist:

\_\_\_\_\_ *Bernhard Wilken* \_\_\_\_\_

Geschäftsführer/-in ist:

\_\_\_\_\_ *Bernhard Wilken* \_\_\_\_\_

Die Firma beschäftigt insgesamt \_\_\_\_\_ Mitarbeiter und Mitarbeiterinnen.

Hervor ging die Firma aus:

\_\_\_\_\_ *einem landwirtschaftlichen Betrieb* \_\_\_\_\_

Die Firma stellt folgende Produkte her:

\_\_\_\_\_ *Regranulate – neue Kunststoffgranulate aus recyceltem Kunststoff* \_\_\_\_\_

Die Abnehmer der Produkte von Wilken Plastics sind:

\_\_\_\_\_ *Unternehmen, die im Spritzgussverfahren neue Produkte Herstellen* \_\_\_\_\_

## Recycling von Kunststoff

### Produktionsprozess:

Anlieferung Hausmüll (Gelbe Tonne) → Vorsortierung am Fließband → Schreddern → Sortierung mit  
Wind → Sortierung im Wasserbad → Formen der sortierten Kunststoffe zu neuen Granulaten

### Beziehung zu Vertriebspartnern und den Verbrauchern

Gelber Hausmüll gesammelt von Kommunen, Krankenhäusern usw.

Absatz an Unternehmen, die im Spritzgussverfahren produzieren (z.B. Pöppelmann)

## Elektrotechnik im Einsatz

### Welche Aufgabe besitzt die Steuerungseinheit?

Mit ihr lassen sich die gegenwärtig benötigten Einstellungen zur Produktion an den Maschinen  
vornehmen.

### Wann muss die Einstellung der Steuerungseinheit angepasst werden?

Wenn die Produktion auf eine andere Form von Granulaten umgestellt wird.

## Qualitätskontrolle – Überprüfung in Handarbeit

Aufgabe 1: Lösung ergibt sich aus der Situation vor Ort

Aufgabe 2: Batterien, kein Kunststoff, an Sammelstelle abgeben

Verpackungskarton für Nudeln, kein Kunststoff, Altpapier

CD, Kunststoff aber seltenes Polycarbonat, an Sammelstelle abgeben

Blumenstrauß, Kunststoff aber in Verbund mit Störstoff, Blumen aus der Kunststoffverpackung trennen und dann Gelbe Tonne und Biomüll

Alter Lederschuh, kein Kunststoff, Restmüll

### *7.5.3 Schulische Nachbereitung*

#### Unser Tag bei Wilken Plastics

1. Anlieferung, Vorsortierung, Sortierung mit mechanischen Verfahren, Formung der Regranulate
2. Regranulate
3. Recycling führt zur Schonung fossiler Ressourcen, verhindert Entsorgung eines Wertstoffs und die damit verbundenen Probleme (Mikroplastik)

## Bioökonomie – Wirtschaft auf Basis biologischer Ressourcen

### Aufgabe 1:

Sehr viele Gegenstände unseres alltäglichen Gebrauchs basieren auf Erdöl. Dabei schadet dies dem Klima. Außerdem werden die fossilen Ressourcen knapp.  
Biologische Rohstoffe hingegen wachsen wieder nach und deren Nutzung ist umweltfreundlicher. Wissenschaftlicher entwickeln aus diesen ganz neue Produkte für viele Bereiche der Wirtschaft. Die wissensbasierte Wirtschaft mit biologischen Ressourcen nennt sich Bioökonomie.  
Mit ihrer Hilfe lassen sich Treibhaus-gase vermeiden, die Ernährungslage der Weltbevölkerung verbessern und außerdem werden Ressourcen geschont.  
Das Ziel der Bioökonomie ist eine Kreislauf-wirtschaft. Schon heute gibt es neuartige Produkte der Bioökonomie. Zum Beispiel Kleidung aus Kaffeesatz, Monitore aus Zucker, Treibstoffe aus Stroh und vieles mehr.  
Bioökonomie verbindet wirtschaftliches Wachstum mit dem Gedanken der Nachhaltigkeit.

**Aufgabe 2:** Bioökonomie bezeichnet neuartige Produktionsverfahren unterschiedlichster Wirtschaftsbereiche, die auf biologische Ressourcen als Ausgangsmaterial setzen.

### Aufgabe 3:

Das Unternehmen Wilken Plastics lässt sich zur Bioökonomie zählen, weil es sich mit der Frage der Wiederverwertung von Kunststoffen beschäftigt. Der Großteil des deutschen Kunststoffabfalls wird ins Ausland verschickt und dort oftmals unsachgemäß entsorgt. Die Folge sind Umweltprobleme wie Mikroplastik in den Weltmeeren und auch Treibhausgase und Gifte aus unsachgemäßer Verbrennung. Das Unternehmen Wilken Plastics hat aus dem Recycling ein profitables Geschäft entwickelt und zeigt damit einen Weg auf, wie der Wertstoff Kunststoff eine längere Verwendungsdauer erfährt, ehe er entsorgt werden muss.



## Bioplastik – nachhaltige Alternative?

### Aufgabe 1:

Lies den folgenden Text. Unterstreiche dabei die verschiedenen Arten von Bioplastik in blau und die Verwendung in rot.

Weltweit forschen Wissenschaftler an Möglichkeiten, um Kunststoff aus anderen Rohstoffen als Erdöl zu produzieren. Dabei stehen vor allem nachwachsende und natürliche Rohstoffe im Fokus, um eine biobasierte, nachhaltige Alternative zum Einsatz fossiler Rohstoffe zu finden.

Es gibt bereits einige Anwendungen für Bioplastik, die dir vielleicht auch schon einmal begegnet sind. Bioplastik wird unter anderem **zur Verpackung von Lebensmitteln, Kosmetik und Hygieneartikeln (rot)** eingesetzt. In vielen Fällen ist Bioplastik jedoch nicht biologisch abbaubar und muss genauso wie herkömmliche Plastik entsorgt werden.

Manch eine Bioplastik ist gar nicht neu, sondern schon älter als die Plastik aus Erdöl. **Zellglas (oder „Cellophan“)(blau)** wird bereits seit dem frühen 20. Jahrhundert **zur Verpackung von Lebensmitteln (rot)** eingesetzt. Sie konnte sich aber in vielen Bereichen nicht gegen die besser formbaren und billigeren Erdöl-Kunststoffe durchsetzen, die ab ca. 1950 aufkamen. Dabei besteht Cellophan zu 100% aus Holzfasern und ist in den meisten Fällen kompostierbar.

Eine andere, heutzutage kaum noch gebräuchliche Art von Plastik, basiert auf Milch. Das sogenannte **Galaith (blau)** besaß zu Beginn des 20. Jahrhunderts eine große wirtschaftliche Bedeutung. Es konnte sich aufgrund seiner Eigenschaften jedoch nur in einigen Produktnischen bis heute halten, **zum Beispiel beim Bau von Musikinstrumenten (rot)**. Dabei werden beispielsweise die Griffflächen der Hebel zum Einstimmen von Gitarren oftmals aus der Milchplastik hergestellt werden.

## 8. Literaturverzeichnis

Bastein, T.; Roelofs, E.; Rietveld, E.; Hogendoorn, A. (2013): Opportunities for a circular economy in the Netherlands. Delft, zuletzt geprüft am 28.02.2018.

Bioökonomierat (2021): <https://biooekonomierat.de/biooekonomie/> Zugriff am 12.04.2021.

Birkenhauer, Josef (Hg.) (1995): Außerschulische Lernorte. HGD-Symposium Benediktbeuern 1993. Hochschulverband für Geographie und Ihre Didaktik; HGD-Symposium. Nürnberg: Selbstverl. des Hochschulverbandes für Geographie und Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 26).

Brucker, A. (Hg.) (2016): Geographiedidaktik in Übersichten. Aulis-Verlag Deubner und Co. 3. aktualisierte Auflage. Köln: Aulis Verlag.

Brucker, Ambros; Haversath, Johann-Bernhard; Schöps, Andreas (Hg.) (2018): Geographie-Unterricht. 102 Stichworte. Schneider Verlag Hohengehren GmbH. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren GmbH.

Bund für Umwelt und Naturschutz Deutschland (BUND) (2016): Torffrei im Garten - Moor- und Klimaschutz durch den Einsatz von Torfersatzstoffen. Hannover: Selbstverlag des BUND

Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) (2014): Wegweiser Bioökonomie – Forschung für biobasiertes und nachhaltiges Wirtschaftswachstum. Berlin, zuletzt geprüft am 21.02.2018.

El-Chichakli, B.; Kambach, K. (2020): Lebenswelt Bioökonomie- Innovationen für Nachhaltigkeit . Bundesministerium für Bildung und Forschung. Berlin

Diersen, G. (2017): Bioökonomie - die Zukunft? Produkte in einem Unternehmen vor Ort erkunden. In: *geographie heute* 38 (333), S. 35–38.

Flath, M.; Diersen, G. (2016): Förderantrag "Lernstandorte Bioökonomie - Konzeption, Aufbau und Entwicklung in der Region Weser-Ems". Vechta.

Flath, M.; Schockemöhle, J. (Hg.) (2009): Regionales Lernen - Kompetenzen fördern und Partizipation stärken. Dokumentation zum HGD-Symposium, Vechta, 09. - 10. Oktober 2008. Hochschulverband für Geographie und Ihre Didaktik; HGD-Symposium. Weingarten: Selbstverl. des Hochschulverbandes für Geographie und Ihre Didaktik (Geographiedidaktische Forschungen, 45).

Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (2016): Programm Niedersächsische Moorlandschaften - Grundlagen, Ziele, Umsetzung. Hannover: Selbstverlag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz

Schockemöhle, J. (2009): Außerschulisches regionales Lernen als Bildungsstrategie für eine nachhaltige Entwicklung. Entwicklung und Evaluierung des Konzeptes "Regionales Lernen 21+". Zugl.: Vechta, Hochsch., Diss., 2009. 1. Aufl. Weingarten: Hochschulverband für Geographie (Geographiedidaktische Forschungen, 44).