

# Die BLOOM-Schulbox

## Future Classroom Scenario

### Untersuchung der thermischen Eigenschaften biobasierter Baumaterialien

Übersetzt durch Scientix:



[www.scientix.eu](http://www.scientix.eu)

Dieses Szenario ist Teil der BLOOM-Schulbox, die aus einem Set aus fünf Future-Classroom-Szenarien besteht, die Biowirtschaft mit Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik (MINT) kombinieren. Diese Ressourcen wurden von 20 BLOOM-Expertenlehrkräften aus zehn verschiedenen Ländern entwickelt und im Unterricht ausprobiert.

Dieses Future-Classroom-Szenario wurde im Rahmen des BLOOM-Projekts mithilfe der Methodik des Future-Classroom-Toolkit (<http://fcl.eun.org/toolkit>) entwickelt.



Dieses Werk unterliegt den Bedingungen einer [Attribution-ShareAlike-4.0-International-Lizenz \(CC BY-SA 4.0\)](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

VerfasserInnen:

Nikolinka Fertala, Elzbieta Kawecka, Lucas Sylvester Glaz, Bernhard Weikmann

## Inhaltsverzeichnis

Sachgebiet/Fach .....	2
Relevante Trends .....	2
Lernziele und Bewertung.....	2
Rolle der Lernenden.....	3
Hilfsmittel und Ressourcen.....	3
Lernort .....	4
Future-Classroom-Szenario-Narrativ .....	4
Lernaktivitäten .....	6
Anhänge .....	7

BLOOM wurde von der Europäischen Union im Rahmen des Horizont-2020-Programms für Forschung und Innovation unter der Fördernummer 773983 unterstützt. Weder die Europäische Kommission noch eine im Namen der Kommission tätige Person können dafür haftbar gemacht werden, wie die nachstehenden Informationen genutzt werden. Die in dieser Publikation geäußerten Meinungen liegen in der alleinigen Verantwortung der AutorInnen und spiegeln nicht unbedingt die der Europäischen Kommission wider.



## Sachgebiet/Fach

*In welchem Fach / welchen Fächern oder Sachgebieten lässt sich das Szenario verwenden?*

**Fächer:** Physik (Grund- und Leistungskurs), Mathematik, Chemie, Biologie **Lehrplan:** Nationaler Lehrplan, Internationales Abitur, mittlerer Schulabschluss, Hochschulreife  
Das Lernszenario umfasst drei Lektionen für SchülerInnen **zwischen 16 und 19**.

## Relevante Trends

*Relevante Trends, auf die das Szenario reagiert. Beispiele auf <http://www.allourideas.org/trendiez/results>.*

**Umgedrehter Unterricht:** Die SchülerInnen machen sich durch Filme, die sie zu Hause anschauen, mit den grundlegenden Konzepten biobasierter Baumaterialien vertraut. Die im Unterricht verbrachte Zeit wird genutzt, um zu reflektieren, im Rahmen eines Wissenscafés zu diskutieren und das Thema zu entwickeln.

**Kollaboratives Lernen:** Schwerpunkt auf Gruppenarbeit.

**MINT-Bildung:** Der Schwerpunkt liegt auf Mathematik, Informatik, Naturwissenschaften und Technik als wichtigen Fächern des Lehrplans.

**Lebenslanges Lernen:** Der Lernprozess sollte nicht mit dem Schulabschluss enden.

**Mobiles Lernen:** Aufgrund des Prozesses der raschen Digitalisierung der Bildung können SchülerInnen jederzeit und überall lernen.

**Edutainment:** Die SchülerInnen erwerben Wissen durch die Durchführung von Versuchen und amüsieren sich dabei.

**Visuelle Suche und Lernen:** Bilder und Multimedia sind wirkungsvoller als verbale Reize, da der Großteil des Kommunikationsprozesses nonverbal ist.

## Lernziele und Bewertung

*Worin bestehen die Hauptziele? Welche Kompetenzen erwirbt und zeigt der Lernende in diesem Szenario? (z. B. für das 21. Jahrhundert wichtige Kompetenzen) Wie werden die Fortschritte gemessen und wie sichergestellt, dass der Lernende Zugang zu Informationen über seine Fortschritte hat, so dass er sich weiter verbessern kann?*

### Lernziele

**Die SchülerInnen werden:**

- eine grundlegende Vorstellung der Biowirtschaft und einiger biobasierter Produkte entwickeln. Ein besonderer Schwerpunkt liegt auf Baumaterialien.
- Wissen über die Kommunikation mit Fachvokabular erwerben.
- bei der intensiven Zusammenarbeit an biobasierten Baumaterialien in Gruppen Teamarbeit lernen.

- lernen, in einem Laborumfeld Versuche durchzuführen und dafür Hilfsmittel für die Datenerfassung zu nutzen.
- lernen, mathematische Techniken anzuwenden, um die erhobenen empirischen Daten auszuwerten.

### Bewertung

**Poster zu Biowirtschaft und Podiumsdiskussion:** Die während der Unterrichtseinheit erstellten Poster werden gesammelt. Die Lehrkraft gibt Feedback. Die Podiumsdiskussion wird zeigen, inwieweit die SchülerInnen das Thema verstanden haben.

**Kahoot-Quiz:** Die Lehrkraft gibt Rückmeldung zu allen Antworten der SchülerInnen.

**Versuchslabor:** Die SchülerInnen senden die erhobenen empirischen Daten an die Lehrkraft, die Anmerkungen macht, bevor die SchülerInnen mit der mathematischen Auswertung beginnen.

## Rolle der Lernenden

### *Welche Arten von Aktivitäten führen die Lernenden durch?*

**Die Lernenden sind in Aktivitäten wie die folgenden eingebunden:**

- Wissenscafé als Einführung in die Biowirtschaft und biobasierte und nicht-biobasierte Dämmmaterialien
- Kahoot-Quiz
- Versuche im Labor
- Mathematische Datenanalyse (Messergebnisse).

### **Allgemeine Ziele (Ergebnisse der SchülerInnen):**

Die SchülerInnen sollen eine praktische Vorstellung von Temperatur und dem Wärmestrom von Bereichen mit hoher Temperatur in Bereiche mit niedriger Temperatur entwickeln. Sie sollten in der Lage sein, den modellierten und tatsächlichen Wärmestrom bei der Nutzung biobasierter Baumaterialien miteinander in Verbindung zu bringen. Die SchülerInnen sollten fähig sein, von Hand Punkte in eine kartesische Ebene einzutragen und sich der Bedeutung abhängiger und unabhängiger Achsen bewusst sein. Sie sollten in der Lage sein, Forschungen vorzubereiten, mit denen sich die Geschwindigkeit der Wärmeübertragung und die Dämmwirkung geprüfter biobasierter Materialien modellieren lassen (siehe Anhang 1: Wärmeübertragung).

## Hilfsmittel und Ressourcen

### *Welches, insbesondere technische, Material ist erforderlich?*

#### **Videos:**

- Biowirtschaft: <https://youtu.be/2xvXkOMRTs4> [in englischer Sprache]
- Unterschiedliche Formen von Dämmung / Brennstoffknappheit: <https://youtu.be/ZXPvaroR2AI> [in englischer Sprache]
- Wie funktioniert Dämmung? [https://youtu.be/aaUz\\_SqOXnl](https://youtu.be/aaUz_SqOXnl) [in englischer Sprache]

#### **Bücher und Artikel:**

- Jones, Dennis und Christian Brischke (2017): Performance of Bio-Based Building Material, Elsevier Ltd. (<https://www.elsevier.com/books/performance-of-bio-based-building->

**Welches, insbesondere technische, Material ist erforderlich?**

[materials/jones/978-0-08-100982-6](#))

- ARUP (2017): The Urban Bio-Loop, Growing, Making and Regenerating (<https://www.arup.com/publications/research/section/the-urban-bio-loop>)
- Bioeconomy in Everyday Life (<http://www.bio-step.eu>)
- Lange, Lene (2016): The Fundamentals of Bioeconomy, The Bio-based Society.

**Weitere Materialien:**

- <https://ed.ted.com>
- Kahoot-Quiz: <https://kahoot.com/>
- Hilfsmittel für die Datenerfassung für jede Gruppe: Oberfläche, zwei Temperatursonden, Software zur Eintragung und Auswertung von Daten
- Unterschiedliche Arten von Dämmmaterial (biobasiert und nicht-biobasiert)
- Tabellenkalkulationssoftware (z. B. Excel) oder GeoGebra.

## Lernort

**Wo findet das Lernen statt? Beispiele: Klassenraum, lokale Bibliothek, Museum, draußen, online**

Der Lernprozess erfolgt an folgenden Orten:

- Zuhause
- Klassenraum
- Versuchslabor

## Future-Classroom-Szenario-Narrativ

**Detaillierte Beschreibung der Aktivität**

Das Lernszenario umfasst drei Unterrichtseinheiten und richtet sich an SchülerInnen zwischen 16 und 19. Die erste und die dritte Unterrichtseinheit sind auf 45 Minuten ausgelegt. Die zweite Unterrichtseinheit findet im Labor statt und dauert 90 Minuten.

**Unterrichtseinheit 1: Wissenscafé (45 Minuten)****Ziele von Unterrichtseinheit 1:**

Das sollten die SchülerInnen am Ende können:

- Eine Definition der Biowirtschaft geben: Was ist Biowirtschaft? Wie beeinflusst Biowirtschaft unseren Alltag?
- Beispiele für biobasierte Produkte und Rohstoffe, die für den Herstellungsprozess wesentlich sind, geben.
- Über biobasierte und nicht-biobasierte Baumaterialien und ihre thermischen Dämmeigenschaften Bescheid wissen.

**Ablauf der Aktivitäten in Unterrichtseinheit 1:**

1. Die Lehrkraft führt in das Thema **Biowirtschaft** und **biobasierte Baumaterialien** ein. Sie erläutert die Ziele der Unterrichtseinheit und die Regeln für die Arbeit im umgedrehten

**Detaillierte Beschreibung der Aktivität**

Unterricht (Dauer: 5-10 Minuten).

2. Die SchülerInnen werden von der Lehrkraft in Gruppen zu vier oder fünf Personen aufgeteilt. Jede Gruppe arbeitet an einem anderen Thema. So schaut die erste Gruppe beispielsweise das Video über Biowirtschaft, liest das Dokument „The Fundamentals of Bioeconomy“ (Lange, 2016) und beantwortet Fragen wie:
  - a. Was ist Biowirtschaft?
  - b. Welche Beziehung besteht zwischen Biowirtschaft und herkömmlichen Produktionsverfahren?
  - c. Wie beeinflusst die Biowirtschaft nachhaltige Entwicklung?
  - d. Gibt es einen Unterschied zwischen Biowirtschaft und grüner Wirtschaft?
3. Zwei Gruppen befassen sich mit unterschiedlichen **biobasierten Produkten** und den für ihre Herstellung notwendigen Rohstoffen. Die Lehrkraft weist jedem Schüler auf der Grundlage des Dokuments „Bioeconomy in Everyday Life“ (<http://www.bio-step.eu>) ein biobasiertes Produkt zu. Eine Gruppe beantwortet die Frage „Wie funktioniert Dämmung?“ und schaut sich dafür das von der Lehrkraft empfohlene Video an. Die Aufgaben sollten in Form eines Wissenscafés bearbeitet, die Ergebnisse auf einem Poster erfasst werden (Dauer: 25-30 Minuten).
4. Die Stunde endet mit **einer Podiumdiskussion**. Die Lehrkraft übernimmt dabei die Moderatorenrolle (Dauer: 10-15 Minuten).
5. **Hausaufgabe für Unterrichtseinheit 2:** Alle Gruppen bearbeiten die gleiche Hausaufgabe. Ein beispielhafter Inhalt findet sich in Anhang 2.

**Unterrichtseinheit 2: Versuchslabor (90 Minuten)****Ziele von Unterrichtseinheit 2:**

Das sollten die SchülerInnen am Ende können:

- Erklären, wie Wärmedämmung funktioniert
- Versuche zur Wärmedämmung mit biobasierten und nicht-biobasierten Baumaterialien durchführen
- Überprüfbare Hypothesen aufstellen und diese durch die Erhebung und Auswertung empirischer Daten prüfen
- Die erhaltenen Versuchsergebnisse in angemessener wissenschaftlicher Sprache wirksam kommunizieren

**Ablauf der Aktivitäten in Unterrichtseinheit 2:**

1. Die Lehrkraft beginnt die Unterrichtseinheit mit der Wiederholung der **Lernmaterialien**. Sie nutzt Kahoot als einleitendes Quiz über die Biowirtschaft und biobasierte Baumaterialien. **Das Kahoot-Quiz** steht unter dem Link <https://create.kahoot.it/share/0d4b4f56-6899-4173-b9f5-ea07a734c39e> zur Verfügung

**Detaillierte Beschreibung der Aktivität**

(Dauer: 10-15 Minuten).

2. Die SchülerInnen werden von der Lehrkraft in Gruppen zu je drei oder vier SchülerInnen eingeteilt. Alle Gruppen arbeiten an **Baumaterialien und testen deren Dämmleistung**. Jede Gruppe führt ein **Experiment mit Datenerfassung** durch und kühlt ein Becherglas Wasser, das entweder mit einem biobasierten oder einem nicht-biobasierten Baustoff isoliert ist. Sie **erhebt empirische Daten** zu Temperatur und Zeit, um die aufgestellte Hypothese zu überprüfen (siehe Anhang 3). Am Ende der Unterrichtseinheit sollten der Versuch abgeschlossen sein und die erhobenen Daten gespeichert und geteilt werden (Dauer: 40-50 Minuten).
3. Die Lehrkraft schließt die Stunde durch die Anweisung an die SchülerInnen, ihr Experiment zu beenden und ihren Arbeitsplatz zu säubern (Dauer: 5 Minuten).

**Unterrichtseinheit 3: Mathematische Auswertung im Computerraum (45 Minuten)****Ziele von Unterrichtseinheit 3:**

Das sollten die SchülerInnen am Ende können:

- Empirische Analysen mit geeigneten mathematischen Verfahren durchführen
- Die Daten mit einer Excel-Tabelle oder GeoGebra auswerten
- Die Schätzungen darstellen und in einer angemessenen wissenschaftlichen Sprache kommunizieren
- Die Bedeutung der Ergebnisse des Experiments für eine nachhaltige Entwicklung im globalen Kontext kommunizieren

**Ablauf der Aktivitäten in Unterrichtseinheit 3:**

1. Die Lehrkraft eröffnet die Stunde und fordert die SchülerInnen auf, die **experimentelle Arbeit** in ihren Gruppen fortzuführen. Sie unterstützt die Gruppen durch **Auswertung der erhobenen Daten** (Dauer: 5 Minuten pro Gruppe).
2. Die SchülerInnen **analysieren die empirischen Daten durch Berechnung deskriptiver Statistiken und Durchführung einer Regressionsanalyse** (Dauer: 20-25 Minuten).
3. Jede Gruppe stellt ihre Datenanalyse in Form einer **PowerPoint-Präsentation vor** (Dauer: 3-5 Minuten pro Gruppe).

Die Lehrkraft beendet die Unterrichtseinheit mit einer allgemeinen Diskussion des Themas (Dauer: 5-10 Minuten).

## Lernaktivitäten

Link zu den mit Learning Designer erstellten Lernaktivitäten (<http://learningdesigner.org>)

<https://v.gd/TWRoSb> (Volltext in Anhang 4)

## Anhänge

### Anhang 1: Wärmeübertragung

#### Wärmeübertragung

Wärmeübertragung ist ein umfassendes Thema mit Bedeutung für viele Bereiche des Ingenieurwesens. So ist für MaschinenbauingenieurInnen, die Motoren bauen, von Dampflokomotiven bis hin zu modernen Verbrennungsmotoren, eine genaue Kenntnis davon, wie sich Wärme durch verschiedene Arten von Materie bewegt, sehr wichtig. WirtschaftsingenieurInnen nutzen Konzepte der Wärmeübertragung, um Klimaanlage für Produktionsstätten wie Gießereien oder Lebensmittelproduktionsstätten zu designen, die auf temperaturempfindliche Menschen ebenso ausgerichtet sein müssen wie auf extreme Temperaturprozesse.

Das Newtonsche Abkühlungsgesetz ist ein komplexes Thema aus den Bereichen Physik und Analysis. In diesem Lernszenario wurde es vereinfacht und auf die Idee heruntergebrochen, das Übertragungslernen in einem typischen Schullaborversuch zu ermöglichen. Die in dieser Stunde angewandten mathematischen Verfahren lassen sich mit Tabellenkalkulationssoftware wie Excel oder dynamischen Programmen wie GeoGebra kombinieren.

Die SchülerInnen bekommen die Möglichkeit, einen exponentiellen Trend, dargestellt durch die sich verändernden Temperaturen, die beim Erhitzen eines mit drei bio- und drei nicht-biobasierten Materialien isolierten Becherglases mit Wasser gemessen werden, zu beobachten und die Daten zu erfassen. Bei dieser Aufgabe wird zunächst nach den Kühlungserfahrungen der SchülerInnen im echten Leben gefragt, anschließend wird ihnen ein Beispiel für eine exponentielle Kurve gezeigt. Nach der Wiederholung der Grundsätze der Wärmeübertragung treffen die SchülerInnen Vorhersagen über die Abkühlkurve eines Becherglases mit Wasser in unterschiedlichen Umgebungen. Während einer einfachen Vorführung durch die Lehrkraft oder eines Experiments sammeln die SchülerInnen Temperaturdaten, während ein Becherglas mit Wasser in einem Eiswasserbad (Winter) bzw. in einem warmen Wasserbad (Sommer) abkühlt. Sie erfassen die Daten und erstellen Erwärmungs- und Abkühlungskurven, bei denen exponentielle Trends zu erkennen sind. So überprüfen sie das Newtonsche Ergebnis, dass die Temperaturveränderung in einer Stichprobe proportional zum Unterschied zwischen der Temperatur der Probe und der Temperatur der Umgebung ist.

Die SchülerInnen überlegen, wie sich ihr neu erworbenes Wissen auf echte ingenieurwissenschaftliche Bereiche anwenden lässt. Dieser Lehrplan entspricht den Next Generation Science Standards (NGSS). Nach Durchführung der genannten Aktivitäten sollten die SchülerInnen in der Lage sein:

- a) die auf einer Temperatursonde angezeigten Daten zu erfassen
- b) Datenpunkte aufzuzeichnen, um einen Graphen zu erstellen (von Hand oder mit entsprechender Software wie Excel oder GeoGebra)
- c) einen exponentiellen Trend in einer Erwärmungs- oder Abkühlungskurve zu erkennen
- d) die besten biobasierten und nicht-biobasierten Dämmmaterialien zu überprüfen

## Anhang 2: Aufgaben

**Hausaufgabe:** Baumaterial Holz als Dämmung

### Aufgabe 1

Untersucht ein Stück Holz und beschreibt seine Struktur so genau wie möglich!

---

---

---

### Aufgabe 2

Versucht, zu erklären, wieso Holz sowohl gegen Hitze als auch gegen Kälte gut isoliert!

---

---

---

### Aufgabe 3: Wärmekammer

Baut eine Wärmekammer mit fünf Wänden. Die Wände sollten isolierend und feuerfest sein. Die Vorderseite bleibt offen. Stellt eine verstellbare Wärmequelle, z. B. eine Kochplatte, in die Kammer. Die offene Seite wird mit Halteklammern zum Anbringen verschiedener Materialien ausgestattet.

Bringt verschiedene Holzplättchen (Fichte, Buche usw.) derselben Dicke (4 cm) in der Wärmekammer an. Schaltet die Wärmequelle an und misst die Wärmemenge mit einer Infrarotkamera. Wiederholt das Experiment mit doppelt so dicken Holzplatten. Tragt die Messwerte in die Tabelle unten ein.



Holzart	Messung 4 cm			Messung 8 cm		
	Nach 5 Minuten	Nach 10 Minuten	Nach 15 min	Nach 5 Minuten	Nach 10 Minuten	After 15 min

Wiederholt das Experiment mit verschiedenen Materialien wie Kork, Kokosnuss usw.

Holzart	Messung 4 cm			Messung 8 cm		
	Nach 5 Minuten	Nach 10 Minuten	Nach 15 min	Nach 5 Minuten	Nach 10 Minuten	After 15 min

#### Aufgabe 4: Wärmekammer

Überlegt, welches Dämmmaterial sich für eine gute Wärmeisolation eignet. Welches Dämmmaterial würdet ihr empfehlen, wenn ihr Spezialisten auf diesem Gebiet wärt?

---



---



---

## Anhang 3: Datenerfassungsversuch

### Wärmedämmung von Baumaterialien – Datenerfassungsversuch in Gruppen

In diesem Versuch untersucht ihr den Abkühlungsprozess und bestimmte Merkmale verschiedener dämmender (biobasierter und nicht-biobasierter) Baumaterialien. Eines von zwei Bechergläsern mit warmem Wasser wird isoliert. Ihr messt Temperaturveränderungen und beobachtet die Abkühlungskurven.

#### Ausrüstung und Material (für 6 Gruppen)

- verschiedene Dämmmaterialien (3 biobasierte und 3 nicht-biobasierte)
- Ausstattung für jede Gruppe: Oberfläche und zwei Temperatursonden, 2 Bechergläser, Klemmen für die Sonden, Ständer, warmes Wasser, kaltes Wasser, Wasserbad



Abbildung 1: Quelle: privates Bild

#### Aufgaben

- Denkt über die Wärmeeigenschaften von Dämmmaterialien nach. Wie lautet eure Hypothese? Welches Becherglas wird schneller abkühlen?
- \_\_\_\_\_
- Verbindet zwei Temperatursonden mit der Oberfläche.
- Gebt die gleiche Menge warmen Wassers in jedes Becherglas (z. B. 50 ml).
- Stellt die Bechergläser in ein warmes Wasserbad, um sie auf die gleiche Temperatur zu bringen.
- Stellt eure Software so ein, dass sie 15 Minuten lang aufzeichnet.
- Entnehmt die Bechergläser aus dem Wasserbad, fügt die Temperatursonden hinzu und beginnt mit der Aufzeichnung.
- Wickelt ein Becherglas mit Dämmmaterial (Dicke 1 cm) ein.
- Beobachtet den Graphen Temperatur/Zeit.
- Speichert eure Daten.
- Wiederholt das Experiment mit kaltem Wasser.
- Teilt die erhobenen Daten (in einem geeigneten Format) mit den anderen Gruppen und der

Lehrkraft, tauscht euch aus, stellt Fragen und wertet die Ergebnisse aus.

**Fragen**

- a) Vergleicht eure Hypothese mit den Messergebnissen. War eure Hypothese korrekt?
- b) Wie wirkt sich das Dämmmaterial auf die Abkühlgeschwindigkeit aus?
- c) Habt ihr Ideen, welche Faktoren die Abkühlgeschwindigkeit noch beeinflussen?

(Dieser Versuch ist eine abgewandelte Form dieses Experiments <http://rogerfrost.com/exp/heat.htm>).

## Anhang 4: Lerndesign

Beschreibung	
Hintergrund	<p><b>Thema:</b> Biowirtschaft</p> <p><b>Gesamtlernzeit:</b> 180 h</p> <p><b>Anzahl der SchülerInnen:</b> 25-30 SchülerInnen</p> <p><b>Beschreibung:</b> Die Unterrichtseinheiten richten sich an SchülerInnen zwischen 16 und 19. Die SchülerInnen erwerben Kenntnisse zu den Themen Biowirtschaft und biobasierte Produkte. Sie messen und erfassen Daten mit unterschiedlichen Dämmmaterialien und werten die erhobenen Daten aus.</p>
Ziele	Die SchülerInnen untersuchen experimentell die Wärmeeigenschaften biobasierter Dämmmaterialien, führen mathematische Auswertungen der Versuchsdaten durch und arbeiten mit MitschülerInnen zusammen.
Ergebnisse	<p><b>Wissen (Wissen):</b> Die SchülerInnen wissen, was Biowirtschaft ist und wie sich die Wärmeeigenschaften bestimmter Dämmmaterialien ermitteln lassen.</p> <p><b>Anwendung (Anwendung):</b> Die SchülerInnen kennen einige Anwendungen biowirtschaftlicher Produkte und Materialien.</p> <p><b>Auswertung (Auswertung):</b> Die SchülerInnen wissen, wie Versuchsdaten ausgewertet werden.</p>
Unterrichts- und Lernaktivitäten	
Unterrichtseinheit 1: Laborarbeit – Datenerfassungsve rsuch in Gruppen	<p><b>Lesen Anschauen Zuhören 5 Minuten</b>      <b>25-30 SchülerInnen TutorIn ist anwesend</b></p> <p>Die SchülerInnen machen sich durch Materialien zu biobasierten Baumaterialien zu Hause mit den grundlegenden Konzepten vertraut. Sie schauen Videos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Biowirtschaft - <a href="https://youtu.be/2xvXkOMRTs4">https://youtu.be/2xvXkOMRTs4</a></li> <li>- Unterschiedliche Formen von Dämmung / Brennstoffknappheit - <a href="https://youtu.be/ZXPvaroR2AI">https://youtu.be/ZXPvaroR2AI</a></li> <li>- Wie funktioniert Dämmung? - <a href="https://youtu.be/aaUz_SqOXnl">https://youtu.be/aaUz_SqOXnl</a></li> </ul> <p>Die Lehrkraft führt in das Thema ein und motiviert die SchülerInnen für die Fragestellungen „Biowirtschaft“ und „biobasierte Baumaterialien“. Sie erläutert die Ziele der Unterrichtseinheit und die Regeln für die Arbeit im umgedrehten Unterricht.</p>
	<p><b>Zusammenarbeiten</b>      <b>25 Minuten 4-5 SchülerInnen TutorIn ist nicht anwesend</b></p> <p>Die SchülerInnen werden von der Lehrkraft in Gruppen zu vier oder fünf Personen aufgeteilt. Jede Gruppe arbeitet an einem anderen Thema. Die Aufgaben sollten in Form eines Wissenscafés bearbeitet, das Ergebnis auf einem Poster erfasst werden.</p>
	<p><b>Diskutieren 10 Minuten 25-30 SchülerInnen TutorIn ist nicht anwesend</b></p>

	<p>Die Stunde endet mit einer Podiumsdiskussion. Jede Gruppe wählt einen VertreterIn. Die Lehrkraft übernimmt dabei die Moderatorenrolle.</p>
	<p><b>Lesen Anschauen Zuhören 5 Minuten 25-30 SchülerInnen TutorIn ist anwesend</b></p> <p>Die Lehrkraft fasst die Unterrichtseinheit zusammen und erläutert die Hausaufgabe.</p> <p>So schaut die erste Gruppe beispielsweise das Video über Biowirtschaft, liest das Dokument „The Fundamentals of Bioeconomy“ (Lange, 2016) und beantwortet Fragen wie: Was ist Biowirtschaft? Welche Beziehung besteht zwischen Biowirtschaft und herkömmlichen Produktionsverfahren? Wie beeinflusst die Biowirtschaft nachhaltige Entwicklung? Gibt es einen Unterschied zwischen Biowirtschaft und grüner Wirtschaft?</p> <p>Zwei Gruppen befassen sich mit unterschiedlichen biobasierten Produkten und den für ihre Herstellung notwendigen Rohstoffen. Die Lehrkraft weist jedem Schüler auf der Grundlage des Dokuments „Bioeconomy in Everyday Life“ (<a href="http://www.bio-step.eu">http://www.bio-step.eu</a>) ein biobasiertes Produkt zu. Eine Gruppe beschäftigt sich mit der Frage, wie Dämmung funktioniert und schaut sich dafür das von der Lehrkraft empfohlene Video an.</p>
<p><b>Unterrichtseinheit</b>  <b>2. Laborarbeit –</b>  <b>Datenerfassungsversuch in Gruppen</b></p>	<p><b>Diskutieren 15 Minuten 4 SchülerInnen TutorIn ist nicht anwesend</b></p> <p>Wiederholung der Grundsätze der Wärmeübertragung, Biowirtschaft und Baumaterialien. Kahoot-Quiz in Gruppen. Diskussion der Ergebnisse des zu Hause durchgeführten Versuchs..</p>
	<p><b>Lesen Anschauen Zuhören 10 Minuten 12-16 SchülerInnen TutorIn ist anwesend</b></p> <p>Beschreibung der Aufgabe jeder Gruppe, kurze Präsentation des Datenerfassungsversuchs durch die Lehrkraft.</p>
	<p><b>Erforschen 50 Minuten 4 SchülerInnen TutorIn ist nicht anwesend</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Die SchülerInnen bereiten das Experiment vor und nehmen die entsprechenden Softwareeinstellungen vor.</li> <li>2. Sie treffen Voraussagen hinsichtlich der Abkühlungskurven eines Becherglases mit Wasser in unterschiedlichen Umgebungen.</li> <li>3. Sie erfassen die Abkühlungskurve und vergleichen ihre Voraussage mit ihren Messergebnissen.</li> <li>4. Sie diskutieren die erhobenen Daten.</li> </ol> <p>Sie wiederholen den Versuch mit einem zweiten Dämmmaterial.</p>
	<p><b>Zusammenarbeiten 15 Minuten 12-16 SchülerInnen TutorIn ist nicht anwesend</b></p> <p>Die SchülerInnen berichten über die erhobenen Daten. Alle Gruppen stellen ihre Versuchsergebnisse vor.</p>
	<p><b>Praxis 30 Minuten 4 SchülerInnen TutorIn ist nicht anwesend</b></p>

<b>Unterrichtseinheit</b> <b>3. Mathematische</b> Auswertung im Computerraum	Die Lehrkraft eröffnet die Stunde und fordert die SchülerInnen auf, die experimentelle Arbeit in ihren Gruppen fortzuführen. Sie unterstützt die Gruppen durch Auswertung der erhobenen Daten. Die SchülerInnen analysieren die empirischen Daten durch Berechnung deskriptiver Statistiken und Durchführung einer Regressionsanalyse.
	<b>Zusammenarbeiten 10 Minuten 4 SchülerInnen TutorIn ist nicht anwesend</b> Jede Gruppe stellt ihre Datenanalyse in Form einer PowerPoint-Präsentation vor.
	<b>Diskutieren 5 Minuten 25-30 SchülerInnen TutorIn ist anwesend</b> Die Lehrkraft beendet die Unterrichtseinheit mit einer allgemeinen Diskussion des Themas