

Projektkennblatt

der
Deutschen Bundesstiftung Umwelt

Az **33506/01**Referat **43**Fördersumme **262.819,00**

Antragstitel Lernstandorte Bioökonomie – Konzeption, Aufbau und Entwicklung in der Region Weser-Ems

Stichworte Bioökonomie, außerschulisches Lernen, regionales Lernen

Laufzeit	Projektbeginn	Projektende	Projektphase(n)
3,5 Jahre	01.11.2017	30.06.2021	1
Zwischenberichte	02.02.2018 02.02.2021	02.08.2018	02.02.2019 02.08.2019 02.02.2020 02.08.2020

Bewilligungsempfänger	Universität Vechta ISPA Kompetenzzentrum Regionales Lernen Universitätsstraße 5 49377 Vechta	Tel (0) 4441.15 332 Fax
		Projektleitung Prof. Dr. Martina Flath
		Bearbeiter Helmut Wüstner

Kooperationspartner 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V.
Kompaniestraße 1, 49757 Werlte

Zielsetzung und Anlass des Vorhabens

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. Bisher mangelt es an der gesellschaftlichen Teilhabe an diesen Prozessen.

Dazu werden flankierende Maßnahmen in der institutionalisierten Bildung benötigt, die die Transformation der Wirtschaft begleiten. Zudem kann das Themenfeld Bioökonomie für die Qualifizierung und systemische Verankerung der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in Schulen eine Rolle spielen. Darum wurden Bildungsangebote entwickelt, die eine Unterstützung bilden, BNE praxisnah und motivierend zu gestalten und die Zielgruppe für eine aktive Mitgestaltung der Bioökonomie zu gewinnen.

Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Es wurden für fünf ausgewählte Unternehmen der Region Weser-Ems Bildungskonzepte zum Thema Bioökonomie entwickelt. Sie nutzen den Lernort, um konkrete wirtschaftliche Handlungsweisen für eine nachhaltige Entwicklung kennen zu lernen und diese zu diskutieren. Kern des Bildungsangebotes ist eine außerschulische Betriebserkundung, die zusammen mit einem vorbereitendem und einem nachbereitenden schulischen Unterricht Schülerinnen und Schülern ab der Klassenstufe 9 den komplexen Begriff der Bioökonomie näherbringt.

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 im Zusammenhang mit dem Leitbild der Bioökonomie. Die Methode ist unter anderem für die schulische Berufsorientierung relevant.

Im Projekt konnten diese Lernorte in den Unternehmen erprobt und evaluiert werden, um gegebenenfalls Nachbesserungen an den Konzepten vorzunehmen.

Parallel dazu hat der Projektpartner 3N im Klimacenter in Werlte einen Lernstandort zum Thema Bioökonomie entwickelt. In der Ausstellung, die sich vornehmlich an Schulklassen richtet, können an praktischen Beispielen aus den fünf am Projekt beteiligten Unternehmen unterschiedliche Teilaspekte der Bioökonomie in interaktiven und zum Teil digitalen Aufgaben erfahren werden.

Ergebnisse und Diskussion

Es wurde ein Netzwerk aus Unternehmen der Bioökonomie und Partnerschulen gebildet, die das Projekt in der Projektlaufzeit und darüber hinaus begleiten oder durch aktive Mitarbeit wesentliche Prozesse ermöglichen. Es wurden Bildungskonzepte für Betriebserkundungen in den fünf Partnerunternehmen entwickelt, die für unterschiedliche Branchen stehen und unterschiedliche Aspekte der Bioökonomie veranschaulichen. Über die Zusammenarbeit mit Partnerschulen wurden Schülerinnen und Schüler in die Konzeption der Betriebserkundungen eingebunden.

Als Partnerunternehmen konnte die Gramoflor GmbH & Co. KG gewonnen werden, die sich mit der Produktion von Gartenerden und Torfabbau beschäftigt. Die NOVAgreen Projektmanagement GmbH entwickelt, produziert und vertreibt rund um den Rohstoff Mikroalgen Produktionsanlagen und Produkte im Bereich Ernährung. In beiden Unternehmen konnten die Bildungskonzepte der Betriebserkundungen gemeinsam mit Schülerinnen und Schüler der Region erprobt und evaluiert werden. Es erfolgten jeweilig einige Anpassungen der Programme.

Es entstanden auch Bildungskonzepte für die drei weiteren Partnerunternehmen. Die Biopin Vertriebs GmbH produziert Farben und Lacke für den Möbel- und Baubereich auf Basis natürlicher Ausgangsstoffe. Die Holzbau Janssen GmbH steht für den Einsatz des nachwachsenden Rohstoffes Holz im Baubereich. Mit Wilken Plastics besitzt das Projekt auch ein Unternehmen aus dem Bereich des Kunststoffrecyclings als Partner. Die fertiggestellten Bildungskonzepte zu diesen drei Unternehmen konnten nicht mit Schülerinnen und Schülern erprobt und evaluiert werden. Die Gründe dafür liegen unter anderem in der schwierigen Terminfindung zwischen laufenden Betrieben und den organisatorisch für Projektmitarbeit auf die Zeit vor den Schulferien angewiesenen Schulen, aber vor allem der COVID-19-Pandemie, die seit dem April 2020 praktische Vorhaben zum außerschulischen Lernen zum Erliegen brachte. Die Bildungskonzepte wurden frei zugänglich veröffentlicht. Lehrkräfte können dadurch Beispiele für handlungsorientierte Lehr- Lernmaterialien erhalten und anpassen, um das Thema der Bioökonomie in weiteren Unternehmen für Schülerinnen und Schüler als Inhalt außerschulischer Bildung heranzuziehen.

Am Lernstandort beim Projektpartner 3N entstand in der Projektlaufzeit eine umfassende Ausstellung zum Thema Bioökonomie, die sich inhaltlich an den Themen der fünf Partnerunternehmen orientiert. Das Konzept und ein Teil der Exponate wurde von 3N selbst entwickelt, unter ständiger Korrespondenz mit dem Kompetenzzentrum Regionales Lernen. Seitens der Partnerunternehmen wurden weitere Exponate zur Veranschaulichung der jeweiligen Themen beigesteuert. Durch die Ausstellung führt eine digitale Rallye, bei der Schülerinnen und Schüler während des Besuchs vor eine fiktive Aufgabe (zur nachhaltigen Gestaltung der Wirtschaft) gestellt werden und untereinander um die besten Ergebnisse bei der Erledigung der Aufgaben konkurrieren können.

Die Ausstellung rief wie die Lernorte in den Unternehmen großes Interesse der Schulen hervor und konnte vor dem Einbruch der Pandemie bereits mit Schulklassen erprobt werden. In der folgenden Zeit fielen ebenfalls Covid19-bedingt weitere Besuche der Ausstellung aus und es wurde unter Einsatz von 360°-Kameratechnik eine Digitale Variante des Besuchs entwickelt.

Öffentlichkeitsarbeit und Präsentation

Das Projekt wurde auf mehreren Tagungen und Messen durch Vorträge und Informationsstände vorgestellt. Regionale Aufmerksamkeit erzeugte insbesondere die zweimalige Thematisierung des Projekts in der regionalen Presse. Mit einer Projektwebsite und Flyern konnten Interessierte mit allen Informationen versorgt werden. Die fertiggestellten Lehr-Lernmaterialien sind auf der Projektwebsite abrufbar sowie in der Publikationsreihe „Weiße Reihe“ des ISPA erschienen.

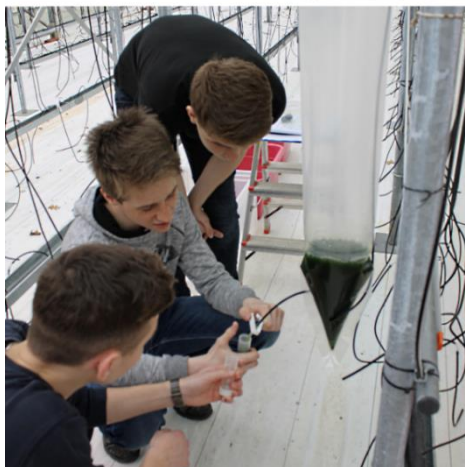
Fazit

Mit dem Projekt wurde ein Grundbaustein gelegt, um das Thema der Bioökonomie zu einem Segment außerschulischen Lernens in der Region Weser-Ems zu entwickeln. Nach wie vor ist der Begriff der Bioökonomie wenig bekannt und bedarf zur Kommunikation mit der Gesellschaft stets einer Erklärung. Das Bildungskonzept Regionales Lernen erweist sich als geeignet zur didaktischen Reduktion und Annäherung an die komplexe Thematik.

Im durch das Projekt aufgebauten Bildungsnetzwerk Bioökonomie, bestehend aus fünf Unternehmen, dem Kompetenzzentrum 3N und dem Kompetenzzentrum Regionales Lernen ist vereinbart, auch für die Zeit nach dem Projekt die Bildungsangebote aufrecht zu erhalten und weitere Partner finden zu wollen, um das Angebot auszuweiten. Die Koordination wird das Kompetenzzentrum Regionales Lernen übernehmen.

Lernstandorte der Bioökonomie

- Konzeption, Aufbau und Entwicklung in der Region Weser-Ems



Az.: 33506/01

Martina Flath, Gabriele Diersen, Helmut Wüstner

Universität Vechta, ISPA,

Projektlaufzeit: 01.11.2017 – 30.06.2021

Vechta, 2021



Inhaltsverzeichnis

Projektkennblatt.....	1
Abbildungsverzeichnis	5
Abkürzungen.....	5
1. Kurzfassung.....	1
2. Anlass und Zielsetzung des Projekts	3
3. Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden	8
3.1 Bioökonomie als Segment schulischer Bildung und Regionales Lernen 21+	8
3.2 Betriebserkundungen	9
3.3 Bildungsnetzwerk Bioökonomie	10
3.4 Lernstandort 3N Klimacenter Werlte	12
3.5 Die Lernorte bei den Partnerunternehmen	12
3.6 Digitale Lernmaterialien	14
4. Ergebnisse	15
4.1 Bioökonomie als Segment schulischer Bildung und Regionales Lernen 21+	15
4.2 Betriebserkundungen	15
4.3 Bildungsnetzwerk Bioökonomie	16
4.4 Lernstandort 3N Klimacenter Werlte	18
4.5 Die Lernorte bei den Partnerunternehmen	19
4.6. Digitale Lernmaterialien	25
5. Diskussion	26
5.1 Bioökonomie als Segment schulischer Bildung und Regionales Lernen 21+	26
5.2 Betriebserkundungen	28
5.3 Bildungsnetzwerk Bioökonomie	29
5.4 Lernstandort 3N Klimacenter Werlte	31
5.5 Die Lernorte bei den Partnerunternehmen	33
5.6 Digitale Lernmaterialien	37
6. Öffentlichkeitsarbeit	38
7. Fazit	39
8. Literatur	41
9. Anhang	43

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Das Leitbild Bioökonomie

Abb.2: Das „Cradle to Cradle“

Abb.3: Öko-Effektivität und –Effizienz

Abb.4: Thematische Einordnung und didaktische Potenziale

Abb.5: Eingangsbereich des Ausstellungsraums zur Bioökonomie im KC Werlte

Abb.6: Interaktives Sortierspiel zur Nutzung von Mikroalgen in Produkten

Abb.7: Schülerinnen beim Anfertigen einer eigenen torffreien Substratmischung

Abb.8: Schülerinnen erarbeiten sich an einem Modell die Funktionsweise der Photobioreaktoren

Abkürzungen

3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und
 Bioökonomie e.V.

Abb. Abbildung

BNE Bildung für nachhaltige Entwicklung

KRL Kompetenzzentrum Regionales Lernen

SuS Schülerinnen und Schüler

1. Kurzfassung

Bioökonomie beschreibt die Transformation der Wirtschaft zu einer nachhaltigeren und umweltschonenden Produktion unter Einsatz nachwachsender Rohstoffe und innovativen Produktionsverfahren. Während das Thema in der Politik, Forschung und Wirtschaft bereits seit Jahrzehnten in der Diskussion ist, ist der Begriff der Bioökonomie in der allgemeinen Bevölkerung in Deutschland kaum bekannt.

Aufgrund der Bedeutung des Beitrags, den die Bioökonomie zu vielen Umweltproblemen der Gegenwart leisten kann, hat sich das Projekt Lernstandorte der Bioökonomie zum Ziel gesetzt, die Bioökonomie zu einem Segment der außerschulischen Bildung zu entwickeln. Somit werden Informationen zur Bioökonomie in die breite Gesellschaft getragen, sodass dieser die Partizipation an dem Transformationsprozess ermöglicht wird.

Die Vermittlung des komplexen Themas gelingt über das Bildungskonzept Regionales Lernen. In fünf ausgewählten Unternehmen, die bereits Beispiele für biobasierte innovative Produktionsprozesse umgesetzt haben, wurden vom KRL Lernorte entwickelt. Diese Lernorte bieten SuS der Klassenstufen 9 bis 13 die Möglichkeit, sich durch außerschulisches, regionales Lernen das Unternehmen kennenzulernen und sich dabei kritisch mit dem Leitbild der Bioökonomie und seiner Umsetzung vor Ort auseinanderzusetzen. Es wurde für jedes der Unternehmen ein komplettes Konzept für die Bildungsangebote entwickelt. Sie enthalten jeweils eine Betriebs erkundung mit vorbereitenden und nachbereitenden schulischen Unterrichtsmodulen. Die erarbeiteten Lehr-Lernmaterialien sind für unterschiedliche Lernniveaus ausdifferenziert. Dadurch wird es möglich SuS je nach ihren Voraussetzungen und Möglichkeiten individuelle Lernwege zu bieten. Die Lernorte sind in der Lage zukünftig die Bildungsangebote eigenständig in ihren Unternehmen durchzuführen, die vorgesehene unterrichtliche Einbindung, durch eine adäquate Vor- und Nachbereitung in der Schule kann eigenständig durch die Lehrpersonen erfolgen, indem Sie die zur Verfügung gestellten Lehr-Lernmaterialien nutzen.

Parallel zu der Arbeit an den Lernorten entwickelte der Kooperationspartner 3N im Klimacenter in Werlte einen Lernstandort zum Thema Bioökonomie. Die Ausstellung greift die Themen der fünf Lernorte auf und präsentiert sie in einer Gesamtschau. Durch die Ausstellung begleitet die SuS eine digital aufbereitete Erzählung, die die Wirkungsweise der Bioökonomie auf unsere Möglichkeiten zum nachhaltigen Handeln und den Klimaschutz erörtert. Sie fordert die Lernenden auf, selbst tätig zu werden, indem sie in Gruppen an einem Tablet verschiedenen Aufgaben nachgehen und anhand einer Auswahl von Handlungsmöglichkeiten abwägen und auswählen, wie die Zukunft nachhaltiger gestaltet werden kann.

Die Schwierigkeiten, Schulklassen der Stufen 9 bis 13 für die Erprobung der Lernorte und den Lernstandort zu gewinnen und einen passenden Termin mit den jeweiligen Unternehmen zu finden, zeigte, dass es für die Verstetigung der Bildungsarbeit eine zwischengeschaltete Stelle benötigt, die zwischen den Schulen und Unternehmen vermittelt oder Partnerschaften für regelmäßige Veranstaltungen auf den Weg bringt.

Durch die COVID-19-Pandemie konnten viele geplante Veranstaltungen mit SuS nicht durchgeführt werden. Insgesamt fiel die praktische Arbeit mit den Schulen so gering aus, dass keine

ausreichende Datenmenge zur fundierten abschließenden Bewertung und zum Vergleich der Lernorte gesammelt werden konnte. Insgesamt stufen die Projektpartner die gewonnenen Ergebnisse sowie die entwickelte Basis für eine zukünftige Bildungsarbeit zur Bioökonomie in der Region Weser-Ems trotzdem als positiv ein. Sie sind zudem der Meinung, dass es eine ausreichende Ausgangssituation bedeutet, um eine gelingende weitere Arbeit im Bildungsnetzwerk zu verfolgen. Daher ist abgesprochen, dass unter Koordination des Kompetenzzentrums Regionales Lernen, die begonnene Arbeit nach Beendigung der Einschränkungen durch die Covid19-Pandemie, fortgesetzt und ausgeweitet werden soll. Die Ausstellung zur Bioökonomie von 3N im Klimacenter in Werlte ist bereits wieder bereit, Schulklassen zu empfangen. Ein weiteres Projekttreffen zwischen KRL, 3N und den Unternehmen ist daher (über die Projektlaufzeit hinaus) für den Herbst 2021 geplant.

2. Anlass und Zielsetzung des Projekts

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

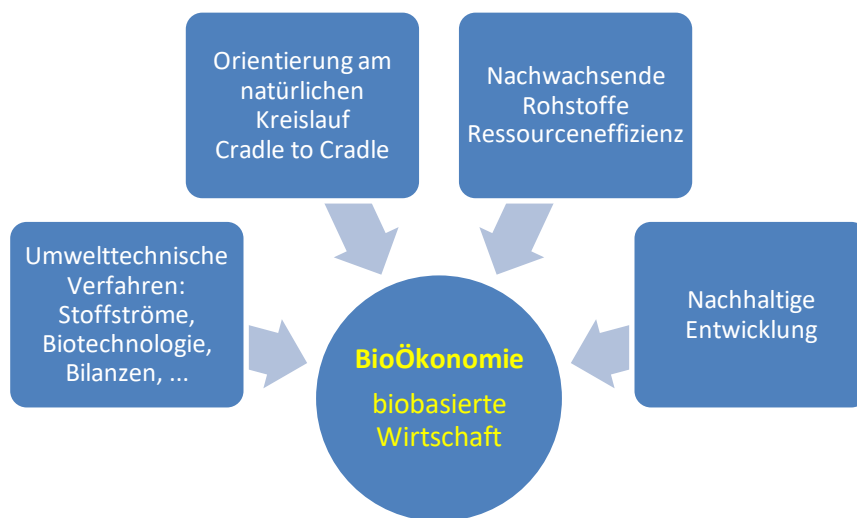


Abbildung 1: Das Leitbild Bioökonomie

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 SuS 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, CO₂-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,)

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.

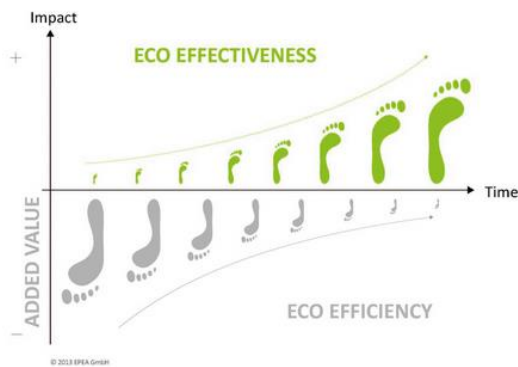


Abbildung 2: Das „Cradle to Cradle“



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.

Der Kooperationspartner 3N entwickelte den Lernstandort im Klimacenter in Werlte. Anlass für das Vorhaben, die unterschiedlichen Aspekte der Bioökonomie und die Unternehmen in einer Ausstellung darzustellen und sich dafür am Projekt Lernstandorte Bioökonomie zu beteiligen, waren unterschiedlich.

Der 3N Kompetenzzentrum Niedersachsen Netzwerk für Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V. ~~nahm entschied sich für eine Teilnahme~~ am Projekt Lernstandorte der Bioökonomie teil, da das Projektkonzept viele Schnittstellen zu den Kernthemen interessen von 3N und seinem Mitgliedernetzwerk bietet. Im Klimacenter Werlte bietet 3N umfangreiche Verbraucherinformationen zu erneuerbaren Energien und nachhaltigen Rohstoffen und Produkten. Das dortige Ausstellungs- und Informationsangebot richtete sich vor Projektbeginn vor allem an Erwachsene, allerdings gab es im Bereich erneuerbare Energien bereits geeignetes Schulungsmaterial für Kinder und Jugendliche, das erweitert werden sollte.

Ein erstes Ziel war es daher, Schulbildungsangebote vor allem im Bereich der nachwachsenden Rohstoffe und Kreislaufwirtschaft auszubauen. Mit der interaktiven Ausstellung sollen sowohl Schüler als auch Erwachsene angesprochen werden und durch unterschiedliche Formate ihren jeweils eigenen Zugang zu den Themen finden.

Zweitens ist es als Netzwerkverein die Aufgabe von 3N, die Unternehmenspartner des Netzwerkes zu unterstützen und ihre nachhaltigen Produkte und Herstellungsprozesse der Öffentlichkeit zu vermitteln. Auch dazu dient die Ausstellung und kann gleichzeitig auch als Nachwuchsförderung für MINT angesehen werden, da Jugendliche mit vielen der vorgestellten Themen und Lebensbereichen und so auch potenziellen Arbeitsfeldern hier das erste Mal in Berührung kommen dürften.

Drittens ist die regionale Ausrichtung des Projektes dazu dienlich, den lokalen Bekanntheitsgrad des Klimacenters zu steigern und neue Kontakte zu umliegenden und weiter entfernten Schulen aufzubauen. In diesem Bereich erhofft sich 3N auch Unterstützung durch das bereits vorhandene Netzwerk des Kompetenzzentrums Regionales Lernen.

3. Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

3.1 Bioökonomie als Segment schulischer Bildung und Regionales Lernen 21+

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 SuS erfahrbar gemacht werden. Eine Betriebs- erkundung 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, regionale 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 durchgeführte Bildungsprojekt angewendete Bildungskonzept Regionales Lernen 21+ fördert die Gestaltungskompetenz, indem die SuS umweltverträgliche Wirtschaftsweisen, Produkte sowie Lösungsansätze kennenlernen, sich für Unternehmen und Produkte der Region interessieren sowie Handlungsoptionen für eine nachhaltige Entwicklung in ihrem Alltag entdecken. In Niedersachsen wird durch einen Runderlass im März 2021 für alle Schulen und Berufsschulen verbindlich vorgeschrieben, dass BNE strukturell verankert und qualitativ weiterentwickelt werden muss. Das Bildungsnetzwerk Bioökonomie bietet mit den hier entwickelten Bildungsangeboten ideale Unterstützung für Allgemein-bildende Schulen, diese neuen Entwicklungen regional abzubilden und an regionalen Beispielen transparent zu machen.

Das Bildungsvorhaben adressiert den Kompetenzbereich Fachwissen, da die Lernenden die Fähigkeiten, Prozesse sowie Mensch-Umwelt-Beziehungen in Räumen zu beschreiben, erwerben sollen, durch die Betriebserkundung wird gleichzeitig ein wichtiger Beitrag zur Entwicklung von Methodenkompetenz geleistet. Des Weiteren sollen sie sinnvolle Maßnahmen für eine nachhaltige Entwicklung im Wirtschaftsbereich beurteilen 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).

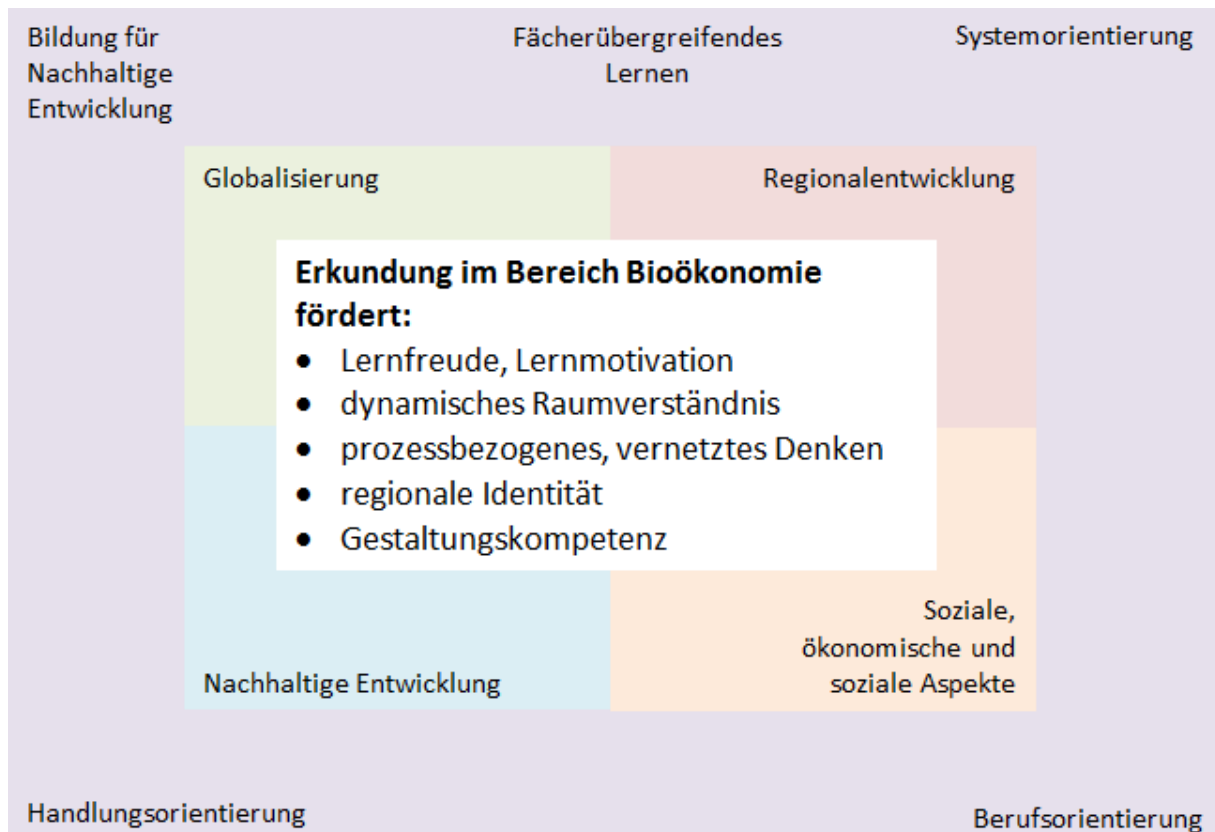


Abbildung 4: Thematische Einordnung und didaktische Potentiale

3.2 Betriebserkundungen

Die geplanten Unternehmensbesuche dienen jeweils der näheren Betrachtung und Analyse eines Umsetzungsbeispiels der Bioökonomie. Die Methode der Betriebserkundung bietet die Möglichkeit, dass die SuS das jeweilige Unternehmen durch aktives Beobachten, Befragen und Skizzieren in vielfältigen Aspekten und Perspektiven untersuchen. Die Methode geht über eine bloße Betriebsführung hinaus. Neben dem eigentlichen Aufenthalt im Betrieb erfolgt die Auseinandersetzung mit den Inhalten in der schulischen Vor- und Nachbereitung. Neben den Aktivitäten vor Ort wird die Betriebserkundung in allen drei Phasen durch die Anwendung von Arbeitsblättern, Modellen und gezielten Methoden vor Ort unterstützt. Arbeitsblätter sind Verbundmedien verknüpft mit zieladäquaten Aufgabenstellungen zur Anregung der Aktivität und Selbständigkeit der Lernenden. Sie fordern die SuS unter anderem auf, einen Betriebspiegel zu erstellen, den Herstellungsprozess eines ausgewählten Produktes in Wort und Bild darzustellen sowie selbst zum Produkt 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 Erklärfilme werden im Internet angeboten, speziell auch zu der Bioökonomie in Weser-Ems. Im Projekt zeigte sich, dass es notwendig

sinnvoll ist, das komplizierte und komplexe Thema Bioökonomie durch didaktische Reduktionen verständlich aufzubereiten, was dementsprechend erfolgte. Im Gegensatz zur ursprünglichen Planung wählten wir eine induktive Vorgehensweise, so dass ausgehend vom Beispiel der einzelbetrieblichen Vorgehensweise auf die Gesamtheit der Bemühungen und Ansätze zu einer nachhaltigen Produktion geschlossen wird.

Am Abschluss einer Betriebserkundung sollen die SuS mehrere Handlungsprodukte erzeugt haben. Im Unternehmen werden von den Lernenden z.B. Farben aus pflanzlichen Stoffen hergestellt und können gebrauchsfertig mitgenommen werden. Im Rahmen der schulischen Nachbereitung entwickeln die Schüler über Diskussionen, Rollenspiele usw. persönliche Vorstellungen, Werthaltungen und Erwartungen an die Bioökonomie.

3.3 Bildungsnetzwerk Bioökonomie

Der Aufbau eines Bildungsnetzwerkes aus verschiedensten Bereichen der Bildung, Wirtschaft und Politik ist Basis jeder (außerschulischer) Bildungsarbeit. Außerschulisch meint in diesem Kontext das schulische Lernen außerhalb der Schule, räumlich gesehen. Wie aus anderen Bildungsnetzwerken zum Regionalen Lernen bekannt, führt es jedoch auch zu einer weiterführenden non-formalen und informellen Bildung aller Beteiligten. Zu den Teilnehmenden zählen in der Regel Schulen, Unternehmen, Verbände sowie weitere interessierte Akteure aus Politik und Verwaltung.

Im Rahmen des Projektes sind die aktiven Partner und Partnerinnen, die fünf genannten Unternehmen mit Personen auf Leitungs- und Mitarbeiterebene, die beiden Zentren fachlicher und pädagogischer Ausrichtung sowie der Bioökonomie-Strategierat mit seiner Fülle an Multiplikatoren auf verschiedenen Ebenen. Sie alle wirken zum einen als Multiplikatoren der Öffentlichkeitsarbeit, indem sie auf regionaler Ebene auf das Projekt und das entstandene Bildungsangebot aufmerksam machen, zum anderen entwickeln sie die Zusammenarbeit weiter, schaffen zunehmend tragfähigere Arbeitsstrukturen und Qualifizieren die Inhalte.

Die Unternehmen haben in einer Arbeitsgruppe über die Projektlaufzeit den Aufbau der Lernorte und der Lernstandorte begleitet und vorangetrieben. Sie öffneten ihre Betriebe für ein Bildungsprojekt, entwickelten gemeinsam mit dem KRL Bildungsangebote, die individuell auf ihre Betriebe zugeschnitten sind und zugleich fachlich, inhaltlich abgestimmt sind. Das heißt die betriebliche Expertise in ihrem Produkt- und Dienstleistungssegment konnte mit den didaktischen Anforderungen an die Bildungsangebote zusammengeführt werden. Die fachliche Unterstützung und die Vergabe von Exponaten zur Ausstattung des Lernstandortes im 3N Klimacenter Werlte waren wesentliche Gelingensfaktoren. Des Weiteren konnte ein Fundament aufgebaut werden, welches die Unternehmen in die Lage versetzt zukünftig die entwickelten Bildungsangebote eigenständig durchführen zu können. Es ist verabredet, dass die Netzwerkkoordination über das KRL wahrgenommen, die Bildungsarbeit jedoch durch die einzelnen Akteure selbstständig erfolgt.

Eine weitere Arbeitsgruppe begleitete die Erarbeitung der Bildungskonzepte und konkreten Bildungsangebote für die Unternehmen. Verschiedene SuS, Lehrpersonen, Schulen haben an

der Erarbeitung mitgewirkt und sich für die Erprobung der Bildungsangebote bereit erklärt sowie entsprechende Rückmeldungen über die Instrumente zur Evaluation gegeben.

Da in der Erprobungsphase der schulische Vor- und Nachbereitungsmodule vom Projektbearbeiter Helmut Wüstner selbst durchgeführt wurde, brauchte es die Bereitschaft der Schulen, die Schulklassen für je zwei Doppelstunden von jemand externem unterrichten zu lassen. Dies war aus Sicht von keiner der beteiligten Schulen ein Problem.

Die Arbeitsgruppe der Akteure aus den Bereichen der Vereine, Verbände und weiteren Bildungseinrichtungen partizipierte am Projekt eher lose durch Hinweise auf hilfreiche fachliche Artikel, Veranstaltungen und Tagungen zur Bioökonomie.

Der Projektpartner 3N bildet die Arbeitsgruppe rund um den Lernstandort im Klimacenter in Werlte. Das Aufgabenfeld erstreckt sich über die Entwicklung und den Aufbau der Ausstellung zum Thema Bioökonomie bis zur Betreuung des Lernstandortes über die Projektlaufzeit hinaus.

3.4 Lernstandort 3N Klimacenter Werlte

Das Klimacenter in Werlte ist ein Modellhaus mit Lern- und Ausstellungsbereichen, das vom Projektpartner 3N Kompetenzzentrum fachlich und organisatorisch betreut wird. Es bietet in seinen Ausstellungsbereichen zu erneuerbaren Energien, nachhaltigen Bau- und Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen und biobasierten Produkten Informationen für Verbraucher und Fachpublikum, aber bisher nur wenige spezielle Bildungsangebote für Schüler. Lernangebote bestanden bereits zu erneuerbaren Energien, Energieeffizienz und nachwachsenden Rohstoffen.



Abbildung 5 Eingangsbereich des Ausstellungsraums zur Bioökonomie im KC Werlte

In einer im Rahmen des Projekts neu konzipierten Ausstellung werden ausgewählte Aspekte der Bioökonomie aufgegriffen und durch interaktive und zum Teil digitalisierte Aufgaben den SuS vermittelt. Inhaltlich orientiert sich die Ausstellung an den Lernorten des Projekts, sodass unterschiedliche Aspekte der Bioökonomie anhand von Unternehmen unterschiedlicher Branchen aus Weser-Ems dargestellt werden.). Eine Gesamtschau zu den zentralen Ansätzen, Produkten und Verfahren der Bioökonomie im Raum Weser-Ems ist das Ziel. SuS erhalten an einem Schulvormittag einen Überblick über Bioökonomie hinsichtlich seiner Bedeutung und beispielhaften Umsetzung in der Region Weser-Ems. Anhand des Beispiels des Klimawandels wird die Bedeutung der Bioökonomie als Baustein zu einer klimagerechten Zukunft dargestellt, um das Thema in den Kontext bekannter Diskussionen

einzubetten, die die SuS bereits kennen.

Eine Broschüre für Lehrkräfte enthält alle wesentlichen Informationen zu diesem Bildungsangebot, darunter Sachinformationen und Hinweise für eine schulische Vor- und Nachbereitung des Besuches im Klimacenter.

Auch über die Projektlaufzeit hinaus wird der Lernstandort Bioökonomie Schulgruppen und Interessierten zur Verfügung stehen.

3.5 Die Lernorte bei den Partnerunternehmen

Die im Folgenden aufgeführten Unternehmen haben uns im Projekt zur Seite gestanden. Die entwickelten Bildungsangebote und die korrespondierenden Lehr-Lernmaterialien, die für diese Betriebe exemplarisch konzeptioniert wurden, können auf weitere Unternehmen dieser und anderer Branchen übertragen werden.

In Zusammenarbeit mit den Unternehmen wurden vor Ort Lernstandorte zu ausgewählten Themen der Bioökonomie aufgebaut. Dabei entwickelten die Unternehmen auch Ideen für

Anschauungsmaterial und sorgten für die fachliche Richtigkeit. Im Kapitel 4.5 sind die entstandenen Lernorte im Einzelnen beschrieben.

Gramoflor GmbH & Co. Kg, Stiftung Lebensraum Moor

Der Hersteller von Gartenerden mit Hauptsitz in Vechta arbeitet an Torf sparenden Verfahren und effektiven Techniken zur Renaturierung für genutzte Moorflächen.

Die zugehörige Stiftung Lebensraum Moor verantwortet

verschiedene Forschungsprojekte zum Erhalt der Moore und umweltschonenden Nutzungsverfahren.

GRAMOFLOR

Qualität von Anfang an!



STIFTUNG
**Lebensraum
Moor**



NOVAgreen Projektmanagement GmbH

Als Produzent von Mikroalgen für die Ernährungsindustrie und Vertreiber der dazu benötigten Anlagen beschäftigt sich das Unternehmen mit Hauptsitz in Langförden mit einem innovativen Rohstoff, der für die Zukunft vielseitige Nutzungsmöglichkeiten verspricht.

Holzbau Janssen GmbH

In Werlte werden in dem Unternehmen verschiedene Elemente für den Hausbau aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz in modernen Verfahren vorgefertigt. Ein Betriebsinterner Kreislauf verwendet die Holz-Reststoffe, um die eigenen Anlagen umweltschonend und effektiv mit Energie und Wärme zu versorgen.



Räumlichkeiten und

bio pin[®]

biopin Vertriebs GmbH

Das Unternehmen mit Hauptsitz in Jever hat sich auf die Produktion und den Vertrieb von Naturfarben und -Lacken spezialisiert. Auf herkömmliche Art werden in hoch technologisierten Verfahren Produkte auf Basis natürlicher Rohstoffe wie Leinöl und Bienenwachs hergestellt

Wilken Plastics Energy GmbH

In Haren produziert das Unternehmen Kunststoff-Regranulate und verwendet dazu unter anderem den Kunststoff-Hausmüll aus der bekannten gelben Tonne.



Außerdem war zu Projektbeginn die Firma Kotte Landtechnik GmbH & Co. KG aus Rieste an der Projektarbeit beteiligt. Nach ungefähr einem halben Jahr zog sich das Unternehmen aus dem Projekt zurück, unter Angabe verschiedener Gründe. Dazu gehörte, dass sich die Geschäftsführung ein zügigeres Voranschreiten der Projektarbeit in den Arbeitsgruppen wünschte und dass nach einer gemeinsamen Konferenz mit dem KRL und 3N seitens des Unternehmens Zweifel über die Frage bestanden, ob sich das Unternehmen authentisch und konfliktfrei als Akteur der Bioökonomie darstellen lässt. Der Projektpartner 3N nutzte seine Kontakte zur Wilken Plastics Energy GmbH, um ein neues Unternehmen anstelle von Kotte Landtechnik für das Projekt zu gewinnen.

3.6 Digitale Lernmaterialien

Nach dem Einbruch der Covid19-Pandemie beantragten 3N und das KRL eine Umwidmung der Projektmittel und in dem Zusammenhang eine Projektverlängerung, um die Projektarbeit fortzuführen. Im Fokus stand dabei die Aufbereitung der vorhandenen Konzepte der Betriebserkundungen als nach Lernniveaustufen differenzierte Varianten und als digitale Lernmaterialien. Außerdem wurde von 3N eine Digitalisierung der Ausstellung im 3N Klimacenter im Rahmen eines digitalen 360°-Rundgangs anvisiert.

Für die Digitalisierung kamen verschiedene Webtools zum Einsatz, wie LearningApps.org, Kahoot.com und learningsnacks.de. Die Lernaufgaben der Betriebserkundungen wurden auf diese Weise zum Teil als digitale Aufgaben umgesetzt, die in Verbindung mit Videos, Präsentationen und Interviews mit den Unternehmen als Videokonferenz den SuS einen Eindruck von dem Unternehmen verschaffen können. Bei vielen der Lernaufgaben aus den Konzepten der Betriebserkundung ist eine gleichwertige digitale Umsetzung nicht möglich, wenn diese beispielsweise Handlungsmöglichkeiten und Sinneswahrnehmungen voraussetzen, die eine digitale Bearbeitung nicht leisten kann.

Wie auch bei der Differenzierung der Lernaufgaben hat Frau Saskia Neugebauer als wissenschaftliche Hilfskraft die Digitalisierung der Lernaufgaben entschieden vorangetrieben. Mit der Masterarbeit von Herrn Max Altmann wird ein digitales Gesamtkonzept für das Unternehmen NOVAgreen entwickelt.

4. Ergebnisse

4.1 Bioökonomie als Segment schulischer Bildung und Regionales Lernen 21+

Durch das Projekt Lernstandorte Bioökonomie entstand erstmalig ein Bildungsangebot, das das Thema Bioökonomie aufgreift und dieses für SuS in einer Form aufbereitet, dass es ohne größere Umstände in den laufenden schulischen Unterricht eingebunden werden kann. Die SuS setzen sich mit ihrer regionalen Umwelt auseinander und lernen ein Unternehmen kennen, dass neue Wege in der Produktion einschlägt. Oftmals tritt dabei der Effekt ein, dass die SuS von einem Unternehmen im Nahraum ihres eigenen Zuhauses zum ersten Mal erfahren und somit auch, welche wirtschaftliche Struktur und Bedeutung die Region besitzt, wie weit die Lieferketten reichen und welche Innovationskraft für umweltschonendes Wirtschaften im agrarisch geprägten Raum Weser-Ems vorzufinden ist. Es zeigte sich, dass die schulische Berufsorientierung sehr unterstützt werden kann, indem neben dem Kennenlernen eines neuen Unternehmens auch die Nachhaltigkeit des Wirtschaftens thematisiert wird. Eine Thematik, die aller Erwartung nach, in den nächsten Jahren massiv an Bedeutung gewinnen wird, nicht nur für Unternehmen, sondern auch für junge Menschen im Rahmen ihrer Ausbildung und ihrer zukünftigen Berufstätigkeit.

4.2 Betriebserkundungen

Jedes der fünf Unternehmen erhielt ein eigens auf dieses Unternehmen zugeschnittenes Konzept für ihre Bildungsarbeit auf der Basis Regionalen Lernens. Umfangreiche Ausarbeitungen zur Durchführung der Module und deren Anleitung, sollen die Unternehmen sie in die Lage versetzen, die Betriebserkundungen zukünftig eigenständig durchführen zu können.

Für die einzelnen Bildungsmodule wurden Lehr-Lernmaterialien ausgearbeitet, die insgesamt drei Stufen der Differenzierung anbieten. Somit kann während einer Veranstaltung differenziert auf die Lerngruppe eingegangen werden und eine zielgruppenbezogene Unterstützung des Lernprozesses erfolgen.

Die erarbeiteten Lehr-Lernmaterialien enthalten zudem umfassende Hinweise und Arbeitshilfen für die schulische Vor- und Nachbereitung. Sie unterstützen Lehrkräfte selbstständig diese Phasen gestalten zu können und die Betriebserkundung in den laufenden Unterricht einzubetten.

Die Lehr-Lernmaterialien lassen sich online über die Website des Projekts abrufen und liegen den Unternehmen außerdem in schriftlicher Form vor. Zudem wurde eine Publikation erstellt, die die Bildungsarbeit zur Bioökonomie erläutert und alle notwendigen Unterlagen zur Verfügung stellt.

Die Erprobung der Bildungsmodule diente der Überprüfung, um ggfs. Überarbeitung, Anpassungen und Optimierungen durchzuführen. Im Mai und Juni 2019 fanden diese mit SuS bei NOVAgreen und Gramoflor statt. Im Anschluss nahmen die betreffenden Lerngruppen, SuS an

der Evaluation, basierend auf Fragebögen, teil. Auch die Lehrkräfte erhielten dazu einen Fragebogen. In beiden Fällen konnten so Schwachpunkte im organisatorischen Ablauf der Veranstaltungen und inhaltliche Unklarheiten ausgeräumt werden.

In den Partnerunternehmen Holzbau Janssen, Wilken Plastics und Biopin konnten v.a. aufgrund der Einschränkungen durch die Covid19-Pandemie keine Erprobungen der Betriebserkundungen stattfinden.

4.3 Bildungsnetzwerk Bioökonomie

Die Arbeitsgruppe, die sich mit dem Aufbau und der Fortentwicklung der Lernorte in den Unternehmen befasste, hat sich während des ersten Projekttreffens am 08. November 2018 konsolidiert. Im Vorfeld waren die Unternehmen seitens des Projektbetreuers aufgesucht und in Kenntnis des Entwicklungsstands des Projekts gesetzt worden. In insgesamt sieben Projekttreffen trat die Gruppe, bestehend aus den Geschäftsführerinnen und Geschäftsführern der Unternehmen, Vertretern des Kompetenzzentrums Regionales Lernen und 3N zusammen, um über den Fortgang des Projekts zu beraten. Die Ergebnisse dieser Treffen waren zahlreiche Ideen und Hinweise zur Konzeption der Bildungsangebote, der Austausch über die Motivation zur Partizipation an der Bildungsarbeit zum Thema Bioökonomie und einer passenden Ausrichtung für die Zukunft der Zusammenarbeit sowie vielfache fachliche Abstimmungen.

Seitens der Arbeitsgruppe wurden viele Leistungen selbst erbracht, um die Lernorte zu entwickeln. So stellten die Unternehmen neben dem Betrieb als Lernort, Mitarbeitende zur Betreuung der Bildungsarbeit während der Erkundungen bereit, lieferten Modelle und Exponate sowie weitere Betriebsmittel z.B. für Übungen mit den SuS.

Die Arbeitsgruppe des Lernstandorts in Werlte profitierte ebenfalls von den Projekttreffen und dem Mitwirken der Unternehmen. In dieser Arbeitsgruppe fanden sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter von 3N wieder, die die Ausstellung zum Thema Bioökonomie entwickelt haben. Dabei standen sie während der gesamten Projektlaufzeit im engen Austausch mit den Unternehmen und dem KRL. Während seitens des Kompetenzzentrums Regionales Lernen Hinweise zur Entwicklung der pädagogischen Arbeit in der Ausstellung erfolgte, unterstützten die Unternehmen durch die Vergabe von Exponaten und fachlichen Hinweisen zur inhaltlichen Ausgestaltung.

Die Arbeitszusammenhänge mit Schulen, Lehrpersonen sowie ausgewählten SuS waren über die Projektlaufzeit unstrukturierter. Einzelne Schulen wurden angesprochen und gewonnen für die Mitarbeit und Erprobung. Jedoch auch hier war durch die Covid19-Pandemie schnell die Möglichkeit einer Zusammenarbeit unterbunden. Für die fortlaufende Zusammenarbeit bei der Entwicklung der Konzepte für die Betriebserkundungen oder der Ausstellung im Klimacenter waren die Schulen unter den Rahmenbedingungen nicht zu gewinnen.

Das Projekt profitierte in unterschiedlicher Weise durch das Mitwirken verschiedener Vereine und anderen Projekten des Kompetenzzentrums Regionales Lernen. Insbesondere bei der

Herstellung von Kontakten zu Schulen konnte auf bestehende Verbindungen aus den Projekten „Schule und Landwirtschaft“ und „Expedition Berufswelt“ zurückgegriffen werden. Zudem wurde mehrfach zwischen dem Strategierat Bioökonomie Weser-Ems und dem Projekt Lernstandorte Bioökonomie zur Prüfung für die nähere Zusammenarbeit die Kommunikation aufgenommen.

4.4 Lernstandort 3N Klimacenter Werlte

Der Projektpartner 3N entwickelte im Rahmen des Projekts eine Ausstellung zum Thema Bioökonomie. Inhaltlich orientiert sie sich an den Themen, die auch in den fünf Lernorten in den Unternehmen behandelt werden.

Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Führung durch die Ausstellung werden durch eine multimedial erzählte Geschichte geleitet, die das Thema der Bioökonomie mit dem Bezugspunkt Klimaschutz verknüpft.



Bei Betreten des ersten Raumes wird von einem Ich-Erzähler aus dem Jahr 2100 berichtet, der es geschafft hat, Nachrichten in unsere Gegenwart zu senden, um von den Auswirkungen des Klimawandels und seinen eigenen Problemen in der Zukunft zu berichten. Die Teilnehmer bekommen ihre Aufgabe vorgestellt, anhand der Lern-Aufgaben in der Ausstellung zur Bioökonomie wichtige Weichenstellungen vorzunehmen, um eine möglichst positive Zukunft zu gestalten. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer erhalten dazu gruppenweise (4-5 Personen je Gruppe) ein Tablet, in dem sämtliche Antworten der Teilnehmer für die spätere Auswertung gesammelt werden. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer können ihre erreichte Punktzahl mit den Teilnehmerinnen und Teilnehmer anderer Gruppen in Echtzeit vergleichen.

In der Ausstellung befinden sich 5 Stationen, gegliedert nach den Schwerpunktthemen der fünf Lernorte. Allen 5 Informationsstationen ist gemeinsam, dass die Aspekte Klimaschutz, Nachhaltigkeit und Ressourcennutzung diskutiert und an einfach verständlichen Beispielen aufbereitet und dargestellt werden (Anlage Lernkonzept).

Sie bestehen aus anschaulichen Exponaten, interaktiven Gegenständen um selbst aktiv zu werden sowie Erklärtexten und Erklärvideos. Die Aufgaben für die Teilnehmerinnen und Teilnehmer der Führung werden über die Tablets aufgenommen. Mehrere von 3N selbst konzipierte und aufgebaute interaktive Exponate laden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer dazu ein, selbst aktiv zu werden und Handlungen während der Führungen vorzunehmen.

Die Software für die Führung durch die Ausstellung wurde eigens dafür programmiert. Sie ist bereits vollumfäng-



Abbildung 6 Interaktives Sortierspiel zur Nutzung von Mikroalgen in Produkten

lich einsetzbar, wird aber in der kommenden Zeit Updates hinsichtlich der ästhetischen Gestaltung erfahren, um ansprechender zu wirken.

Ein komplett digitaler Rundgang durch die Ausstellung wurde unter Verwendung von 360°-Kameratechnik außerdem umgesetzt und ist über die Website von 3N abrufbar. (<https://my.matterport.com/show/?m=anKzHmPywRX>).

4.5 Die Lernorte bei den Partnerunternehmen

Folgend wird über den Fortschritt bei der Gestaltung der fünf Partnerunternehmen als Lernstandorte berichtet. Grundsätzlich sind alle Unternehmen vorbereitet, um Schulklassen für Betriebserkundungen als Teil des unternehmensspezifischen Bildungsmoduls zur Bioökonomie zu empfangen. Bei den Unternehmen Holzbau Janssen, Biopin und Wilken Plastics erfolgte jedoch bisher keine Erprobung von Konzept und Modul.

Gramoflor GmbH & Co. Kg, Stiftung Lebensraum Moor

Im Unternehmen Gramoflor entstand ein Lernstandort zum Thema Bioökonomie, der exemplarisch den Aspekt der Nutzung weniger fossiler Rohstoffe und stattdessen nachwachsender Ressourcen thematisiert. Dieser Aspekt wird deutlich anhand des Torfeinsatzes bei der Herstellung von Gartenerden. Dabei erfahren die Lernenden, dass die Torfgewinnung unter Nachhaltigkeitsgesichtspunkten gestaltet wird und die Produktion der Gartenerden auf die weitgehende Substituierung des nicht/kaum nachwachsenden Rohstoffes Torf erfolgt. Durch den Besuch der in direkter Umgebung des Unternehmens liegenden eigenen Abbaustandorte kann das eigens entwickelte Renaturierungsverfahren des Unternehmens ebenfalls in Augenschein genommen und eine Vorstellung davon gewonnen werden.

Im Vorbereitungsunterricht erfahren die SuS von der Bedeutung natürlicher Moore für den Klimaschutz und rarer Habitate zahlreicher Tiere und Pflanzen. Es werden die Folgen von Abtorfung und Trockenlegung von Landschaften thematisiert.

Im Unternehmen angekommen, erfahren die SuS in einem Vortrag durch die Geschäftsleitung bzw. Mitarbeiter von den Zielen und Produktionsabläufen im Unternehmen. Da einige Bereiche der Produktion aufgrund der Gefahrenlage (Verkehre auf dem Betriebsgelände) auf dem Gelände nicht begangen werden dürfen, unterstützt Video- und Bildmaterial dieses. Anschließend erfolgt eine kurze Exkursion zu den Torfabbauflächen. Die SuS erleben, wie der Torfabbau die Landschaft verändert, aber auch, wie das Renaturierungsverfahren von Gramoflor wieder eine relativ natürlich wirkende Moorlandschaft „erblühen“ lässt. Abschließend erfolgt im Unternehmen selbst ein Rundgang durch die Gewächshäuser, die zur Kultivierung typischer Moorvegetation für die Renaturierung dienen. Verschiedene Aufgaben erwarten die SuS, die teils theoretischer Natur sind, aber auch handlungsorientierte Herausforderungen. So setzen sich die SuS einerseits mit Gartenerde auseinander, die komplett auf den Zusatz von Torf verzichtet, in dem sie auf Basis des Komposts aus kommunal gesammeltem Grünabfall zusammengesetzt wird. Andererseits können Sie unter fachlicher Anleitung eine eigene Gartenerde in Handarbeit unter Zuhilfenahme mehrerer nachwachsender Ersatzstoffe für Torf entwickeln. Die Ergebnisse werden vor Ort hinsichtlich der CO₂-Einsparung gegenüber torfhaltiger Gartenerde mithilfe eines von Gramoflor entwickelten Online-Tools überprüft und es kann ermittelt werden, welche Schülerin oder welcher Schüler die besten Ergebnisse erreicht. Abschließend werden kleine Pflanzen mit der Erde eingetopft und SuS besitzen somit ein Handlungsprodukt, das sie aus der Betriebserkundung mitnehmen können und erfahren, dass Gartenerden ohne



Abbildung 7: Schülerinnen beim Anfertigen einer eigenen torffreien Substratmischung

Torf auskommen können.

In der schulischen Nachbereitung werden die exemplarischen Eindrücke zur Bioökonomie im Unternehmen Gramoflor reflektiert und verallgemeinert. Die SuS erarbeiten selbstständig, die Ziele, Inhalte und Vorgehensweisen der Bioökonomie und welche Aspekte der Bioökonomie sie bei Gramoflor kennengelernt haben. Abschließend erfolgt ein Rollenspiel, bei dem die SuS die Positionen verschiedener Interessensgruppen rund um ein imaginäres Moor und den dort stattfindenden Torfabbau einnehmen.

NOVAgreen Projektmanagement GmbH

Bei NOVAgreen entstand ein Lernstandort zum Thema Bioökonomie, der die Aspekte der Nutzung innovativer Technologie für umweltschonendes Wirtschaften und alternative Ressourcen thematisiert. Dies geschieht anhand der Produktion von Nahrungsmitteln auf Basis der Kultivierung von Mikroalgen.

In der schulischen Vorbereitung erfahren die SuS was Mikroalgen biologisch betrachtet sind, was sie von Makroalgen unterscheidet und welche Anwendungsgebiete es bereits gibt oder noch in der Forschung sind. Anhand eines kurzen Films werden außerdem bereits einige Informationen über das Unternehmen gegeben.

Die Betriebserkundung beginnt damit, dass die SuS aus dem „Algenkoffer“ (ein Reisekoffer mit Konsumprodukten, die u.a. Algen enthalten: z.B. Kosmetikartikel, Nahrungsergänzungsmittel, Speiseöle, Algenperlen (zum Essen), Süßigkeiten) ein Produkt auswählen. Sie bekommen die Aufgabe, die Inhaltsstoffe aus Mikro- oder Makroalgen zu bestimmen. Anschließend findet ein kurzer Rundgang im Unternehmen in 2 Gruppen statt, bei dem im Wechsel der Labor- und der Gewächshausbereich besucht werden. Nach einer Pause, bei der die Produkte von NOVAgreen verkostet werden dürfen, beginnt die Arbeitsphase. In vier Gruppen nehmen die SuS an vier Stationen im Wechsel verschiedene Aufgaben wahr. Dabei geht es darum, ein Modell eines Photobioreaktors nachzubauen, eine Probe aus der Produktion im Labor zu überprüfen, verschiedene Arten der Mikroalgen im Mikroskop zu unterscheiden und die Weiterverarbeitung der abgeernteten Algen nachzuvollziehen, modellhaft selbst durchzuführen.

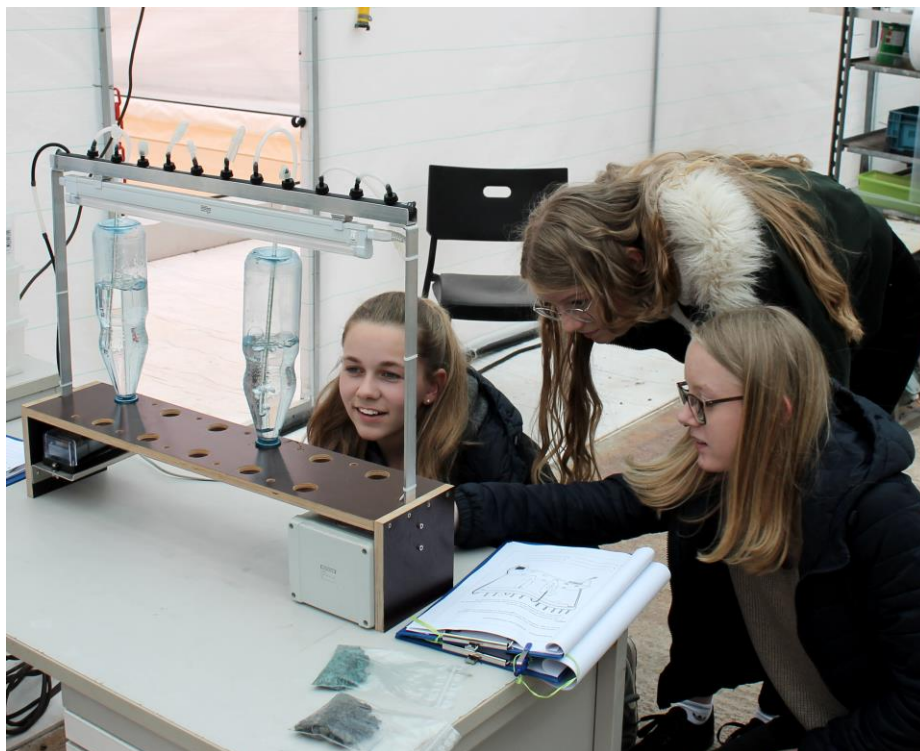


Abbildung 8 Schülerinnen erarbeiten sich an einem Modell die Funktionsweise der Photobioreaktoren

In der schulischen Nachbereitung werden die Inhalte und Erkenntnisse der Betriebserkundung mit dem Thema Bioökonomie verknüpft. Die SuS erarbeiten selbstständig, was Bioökonomie ist und welche Aspekte der Bioökonomie sie bei NOVAgreen kennengelernt haben. Abschließend wird ein Fallbeispiel vorgestellt, bei dem die SuS überlegen, welche weiteren Möglichkeiten des Einsatzes für Mikroalgen das Unternehmen NOVAgreen probieren könnte und was dabei die Hürden sein könnten.

Holzbau Janssen GmbH

Im Unternehmen Holzbau Janssen entstand ein Lernstandort zum Thema Bioökonomie, der den Aspekt der Nutzung nachwachsender Rohstoffe und der Kaskadennutzung von Rohstoffen thematisiert. Es geht hier um den nachwachsenden Rohstoff Holz, der am Beispiel des Holzbauunternehmens Janssen und der Holznutzung im Baugewerbe veranschaulicht werden kann. Das betriebseigene Kreislaufsystem zur thermischen Verwendung von Holzreststoffen unterstützt die Vermittlung der kaskadenförmigen Nutzung des Rohstoffs.

In der schulischen Vorbereitung erarbeiten die SuS die Bedeutung des nachhaltigen Waldbaus für die Nutzung des nachwachsenden Rohstoffs Holz. Sie lernen die Verwendungsarten und die Auswirkungen auf den Kohlenstoffhaushalt der Umwelt und damit den Klimawandel kennen.

Zu Beginn der Betriebserkundung werden die SuS zunächst in einem Rundgang durch das Unternehmen geführt und erhalten einen Einblick, wie das Rohholz im Unternehmen zu Modulbauwänden oder Dachbauteilen verarbeitet und anschließend für den Abtransport zur Baustelle vorbereitet wird. Sie erkennen, dass es Holzabfälle in Form nicht genutzter Holzfasern hier nicht gibt. Die anfallenden „Abfälle“ werden in Nebenströmen kaskadenförmig genutzt. Anschließend beginnt die Phase der praktischen Arbeit. Die SuS werden in zwei Gruppen geteilt. Eine Gruppe beginnt unter Anleitung mit dem Bau eines Pfandbehälters für den Schulhof oder Klassenraum. Die andere Gruppe wird abermals in vier Kleingruppen aufgeteilt, die anhand von Aufgabenblättern verschiedene Aufgaben in der Produktionshalle erledigen. Dazu gehört das Ausfindig machen und Skizzieren einer bestimmten Sägemaschine, ein Interview mit dem Geschäftsführer, die Kenntlichmachung des mit Holzreststoffen betriebenen Heizkreislaufs und mehr. Anschließend wechseln die Gruppen. Die vorigen Kleingruppen beginnen mit dem Bau der Pfandbehälter, während die SuS, die bisher handwerklich tätig waren, in Kleingruppen die Lernstationen durchlaufen. Die hergestellten Pfandbehälter können mit in die Schule genommen werden, um vor Ort das Pfandsystem für Getränke zu unterstützen und an die Erlebnisse zu erinnern. Es kann farbig gestaltet, beschriftet werden und kann Ausgangspunkt für weitere Aktivitäten der Lerngruppe an der Schule sein. So könnte z.B. ein neues System für die Getränkebereitstellung entwickelt werden oder sich eine Schülerfirma für einen schuleigenen nachhaltigen Getränkeverkauf gegründet werden.

In der schulischen Nachbereitung werden die Erlebnisse, Erfahrungen und Einsichten aus der Betriebserkundung reflektiert und in den Gesamtkontext des Leitbilds Bioökonomie gebracht sowie der persönliche Bezug zum Nachhaltigen Wirtschaften aufgezeigt. Sie erarbeiten selbstständig eine Definition von Bioökonomie und leiten ab, welche Aspekte der Bioökonomie sie bei Holzbau Janssen kennengelernt oder auch vermisst haben. Abschließend wird zur Erarbeitung persönlicher Handlungsoptionen an einmal Fallbeispiel erarbeitet, welche Instrumente wie Label helfen, um beim Kauf von Holz im Baumarkt eine möglichst nachhaltige Konsumentenscheidung zu fällen.

biopin Vertriebs GmbH

Bei Biopin entstand ein Lernstandort zum Thema Bioökonomie, der die Aspekte der Nutzung eines althergebrachten natürlichen Verfahrens mit modernster Technologie als alternative zur Marktkonkurrenz mit synthetischen Produkten thematisiert. Als Beispiel dient die Produktion von Naturfarben und -Lacken auf Basis natürlicher und nachwachsender Ressourcen.

In der schulischen Vorbereitung untersuchen die SuS wie lange Farben bereits auf der Basis natürlicher Ausgangsstoffe hergestellt werden und wie vergleichsweise kurz synthetische Farben auf Basis von Kunststoffen genutzt werden. Unter anderem zu der Frage, wie sich die Produkte entsorgen lassen, werden natürliche und synthetische Farben- und Lacke gegenübergestellt. Sie erkennen, dass die Produkte auf der Basis natürlicher Rohstoffe einen geringeren ökologischen Fussabdruck besitzen und viele weitere umweltbezogene Vorteile aufzeigen.

Während der Betriebserkundung beobachten und erfahren die SuS, in welchen Prozessen die Naturfarben entstehen. Ausgehend vom Laborbereich durchlaufen sie die Stationen des Eingangslagers, der Produktion, der Abfüllung in Dosen und dem Ausgangslager. Der Produktionsprozess wird von den SuS in einer Skizze festgehalten. Im Anschluss werden in der Produktionshalle verschiedene Aufgaben mit Hilfe der entwickelten Lehr-Lernmaterialien bearbeitet. An einer Maschine zur Probe für Farbmischungen werden Stichproben bewertet. Anschließend werden diese auf einer Fläche aufgetragen, um sie auch hinsichtlich der Deckkraft zu erproben. Eine weitere Aufgabe befasst sich mit der Verwendung von Verpackungsmaterial aus Maisstärke, das für den Transport der Produkte des Unternehmens genutzt wird. Im Bereich der Abfüllmaschine setzen sich die Schülerinnen mit den Gefahrensymbolen auf den Banderolen der Dosen auseinander und vergleichen deren Auftreten und Anzahl mit derjenigen auf einer Dose synthetisch produzierter Farbe, um zu erkennen, dass der Umgang mit diesen Farben sehr viel weniger gefährlich ist was sich auch im weiteren Nutzungs-/Lebensprozess des Produkts und vor allem in der späteren Entsorgung auswirkt.

In der schulischen Nachbereitung werden die Beobachtungen, Erfahrungen und Erkenntnisse aus der Betriebserkundung mit dem Leitbild Bioökonomie verknüpft. Die SuS erarbeiten

selbstständig, was Bioökonomie ist und welche Aspekte der Bioökonomie sie bei Biopin kennengelernt haben. Abschließend wird ein Fallbeispiel vorgestellt, bei dem die SuS reflektieren, welche Akzeptanz Bio-Produkte abseits der Ernährungs-Branche besitzen. Vor allem die Haltbarkeit sowie die funktionalen Eigenschaften werden in Frage gestellt. Das erfahren die SuS im Unternehmen, welches daher seine Produkte in der Regel nicht als Bio-Produkte deklariert, obwohl sie den Vorgaben entsprechen. Die SuS erkennen, dass auch abseits des Lebensmittelkonsums der persönliche Konsum dazu beitragen kann, eine nachhaltige Entwicklung zu unterstützen. Indem auch non-food-Produkte auf nachwachsenden, umweltverträglichen Ressourcen basieren, ersparen sie nachteilige Wirkungen auf die Umwelt in Herstellung, Gebrauch und Entsorgung. Gerade die Entsorgung lackierter Bauteile und Möbel erschwert die Entsorgung, wenn „problematische“ Stoffe enthalten sind.

Wilken Plastics Energy GmbH

Im Unternehmen Wilken Plastics entstand ein Lernstandort zum Thema Bioökonomie, der den Aspekt der Einsparung fossiler Ressourcen durch Recycling von Kunststoffen thematisiert. Anhand des von den Kommunen in den „gelben Tonnen“ gesammelten Kunststoffabfalls wird anschaulich dargestellt, wie auf Basis dieser Reststoffe neue Granulate entstehen, die in der Industrie zu neuen Kunststoffprodukten verarbeitet werden können.

In der schulischen Vorbereitung auf die Betriebserkundung werden die SuS auf die Probe gestellt, inwiefern sie selbst die korrekte Mülltrennung beherrschen. Ein weiteres Thema ist, wie sich die gesellschaftlichen Ansichten zur Kunststoffnutzung seit den Sechzigerjahren geändert haben, ohne dass es zu einem Wandel in der Art des Konsums von Kunststoffprodukten gekommen ist. Stattdessen ist der Konsum von Kunststoff gerade bei der einmaligen Nutzung als Verpackungsmaterial kontinuierlich gestiegen. Zudem hat sich die Vielfalt der genutzten Verbundmaterialien erhöht, die ein Recycling erschweren.

Die Betriebserkundung startet mit einem Rundgang durch das Unternehmen. Sie erhalten einen Einblick, wie der Hausmüll angeliefert, sortiert und in mehreren Stufen zu neuen Granulaten verarbeitet wird. Die SuS haben die Aufgabe, den Produktionsprozess in einer Skizze festzuhalten. Anschließend beginnt die Phase der praktischen Arbeit. Die SuS nehmen gemeinsam mit einem Elektrotechniker Einstellungen an einer Steuerungseinheit vor, die für den Produktionsprozess maßgeblich ist. Sie übernehmen die Arbeit der Qualitätskontrolle am Fließband, um fälschlicherweise in den Plastikmüll gelangte Gegenstände auszusortieren. Die nachfolgenden Prozesse zur Trennung der verschiedenen Kunststoffarten werden anhand eines Tests der Materialien im Wasserbad vorgenommen.

In der schulischen Nachbereitung werden die Beobachtungen, Erfahrungen und Erkenntnisse der Betriebserkundung reflektiert und in den Kontext des Leitbilds Bioökonomie gestellt. Die SuS erarbeiten selbstständig, was Bioökonomie ist und welche Aspekte der Bioökonomie sie

bei Wilken Plastics kennengelernt haben. Abschließend wird erneut an einem Fallbeispiel aufgezeigt, wie die Plastikproduktion nachhaltiger gestaltet werden könnte. Es wird im Unterricht ein einfacher Bioplastik hergestellt, der gänzlich ohne fossile Rohstoffe auskommt, da er nur auf Milch und Essig basiert. Die Vorteile des Cradle-to-Cradle-Prinzips, bei der Produktion bereits durch die Nutzung biologischer Ressourcen verschiedenste negative Auswirkungen des Produkts zu bedenken, werden deutlich, indem sie erfahren, dass es möglich ist, Kunststoffe biobasiert herzustellen.

4.6. Digitale Lernmaterialien

Im Rahmen der Digitalisierung von Lernmaterialien wurden verschiedene Lernaufgaben als online abrufbare Varianten umgesetzt, die bis zu einem gewissen Grad eine interaktive und zum Teil spielerische Herangehensweise erlauben. Mit dem Webtool LearningApps.org konnten Lernaufgaben der verschiedenen Unternehmen, die diese Vorgehensweise erlauben, als Zuordnungsrätsel, Kreuzworträtsel und vieles Weitere umgesetzt werden. Die Aufgabe aus dem Vorbereitungsunterricht für eine Betriebserkundung bei Wilken Plastics wurde mit Hilfe des Webtools Learningsnacks.de ein Spiel entwickelt, bei dem die SuS Müllarten der richtigen Mülltonne zuordnen und dabei umgehend ein Feedback über ihre Entscheidung erhalten. Der Lückentext mit Erklärvideo zum Thema Bioökonomie, der bei jedem der Unternehmen im Nachbereitungsunterricht enthalten ist, wurde über Kahoot.com als Quiz umgesetzt, bei dem die SuS als Klasse im Wettstreit antreten können, wer die meisten Punkte für richtige Antworten erhält.

Für die Umsetzung der Videokonferenzen mit den Unternehmen kommt die von der Universität Vechta genutzte Software und Server-Infrastruktur infrage, die bereits erfolgreich für den Lehrbetrieb genutzt wird. Dies erlaubt eine sichere und stabile Verbindung, um die SuS und Unternehmen zusammenzubringen.

3N hat die Ausstellung im 3N Klimacenter Werlte unter Einsatz von 360°-Kameratechnik als online erkundbare Variante umgesetzt. In dem online abrufbaren Auftritt kann man selbstständig innerhalb der Räumlichkeiten navigieren und zu einzelnen Exponaten weitere Lernmaterialien in Form von Bildern, Videos und Texten aufrufen (<https://my.matterport.com/show/?m=anKzHmPywRX>).

5. Diskussion

5.1 Bioökonomie als Segment schulischer Bildung und Regionales Lernen 21+

Mit dem Projekt Lernstandorte Bioökonomie wurde ein Lernangebot zum Thema Bioökonomie für die Schulpraxis entwickelt, das anschlussfähig an die Curricula ab Jahrgangsstufe 9/10 ist und ein neues thematisches Segment schulischer Bildung darstellt. Es ist gelungen, das Thema Bioökonomie mit verschiedenen Unterrichtsfächern und Arbeitsschwerpunkten der Schulen zu verknüpfen und aktuelle gesellschaftliche Diskussionen in den Konzepten aufzugreifen. Die entwickelten und kontinuierlich abrufbaren Bildungsmodule lassen sich beispielsweise in die Unterrichtsfächer Geographie, Biologie und Wirtschaft integrieren. Sie bieten sich zudem zum Einsatz in der Berufsorientierung an sowie zur Qualifizierung und strukturellen Verankerung von BNE.

In der Zusammenarbeit mit den Schulen zeigte sich ein hohes Interesse, das Thema Bioökonomie im Schulunterricht zu behandeln. Allerdings zeigte sich auch, dass der Begriff der Bioökonomie in der Kommunikation mit den Schulen zunächst stets einer näheren Erklärung bedarf und diese Hürde im Gespräch erst einmal bewältigt werden muss. Der Begriff Bioökonomie bringt einige Probleme mit sich, die teils in seiner früheren Verwendung begründet sind, aber vor allem der vielfachen unterschiedlichen Auslegung durch verschiedene Akteure. Je nachdem steht Bioökonomie beispielsweise schwerpunktmäßig für Agrarwirtschaft, Biotechnologie oder wird mit dem Begriff der Postwachstumsökonomie assoziiert. Auf diese Weise wird der Begriff vielfach unterkomplex oder falsch dargestellt. Für die Arbeit im Projekt haben sich die Arbeitsgruppen an der Definition des Bioökonomierats orientiert:

„Die Bioökonomie wird definiert als die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen (auch Wissen), um Produkte, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren im Rahmen eines zukunftsfähigen Wirtschaftssystems bereitzustellen.“ (Bioökonomierat, 2021)

Während der Projektlaufzeit ist die Definition des Bioökonomierates mehrmals angepasst und verändert worden, was zeigt, wie auf den Feldern der Politik, Wirtschaft und Forschung noch immer um eine eindeutige Bezeichnung dieses wirtschaftlichen Transformationsprozesses gerungen wird. Bemerkenswert ist auch, dass in Deutschland der Begriff Bioökonomie geläufig ist, während international stets von der biobasierten Wirtschaft gesprochen und geschrieben wird. Durch die in früheren Jahren deutliche Fixierung des Begriffs der Bioökonomie auf den Themenbereich Biotechnologie in Deutschland und damit auf zum Teil stark umstrittene Verfahren wie der Genmanipulation, begegneten uns im Austausch mit Interessenten auf Tagungen und Messen mehrmals Menschen, die hinter dem Projekt Lernstandorte Bioökonomie eine Werbemaßnahme für Biotechnologie an Schulen vermuteten und deshalb dem Vorhaben Ablehnung signalisierten. Somit zeigte sich, dass der Begriff der Bioökonomie nicht nur in der Regel gegenüber am Projekt interessierter Personen zunächst erklärt werden muss, sondern

in manchen Fällen sogar negative Assoziationen hervorruft. In der weiteren Bildungsarbeit zum Thema Bioökonomie sollte dies berücksichtigt und der unserer Meinung nach treffendere und verständlichere Begriff der biobasierten Wirtschaft oder der Nachhaltigen Wirtschaft verwendet werden.

Sehr angetan zeigten sich die Schulen an den im Bildungsangebot integrierten Betriebserkundungen, die wiederum in den vor- und nachbereitenden schulischen Unterricht eingebunden sind. Insbesondere für SuS ab der Jahrgangsstufe 9/10 fehlt es an altersgerechten Angeboten zum außerschulischen regionalen Lernen und interessanten Themen für Projektstage, Arbeitsgemeinschaften usw. Außerschulische Bildungsinstitutionen und ihre Angebote richten sich eher an die jüngeren SuS. Deshalb wurden die Bildungsangebote zur Bioökonomie für SuS der höheren Klassenstufen von den Schulen sehr begrüßt. Auch die Vorschläge für die schulische Vor- und Nachbereitung sind positiv bewertet worden, weil dadurch die mit einem zeitlichen Aufwand verbundene Betriebserkundung sinnvoll eingebettet wird und einen hohen Bildungszuwachs erbringt.

Bisher konnten vor allem Schulen aus dem unmittelbaren lokalen Einzugsgebiet für die Erkundungen der Unternehmen erreicht werden, wobei das Projekt trotz des Lernansatzes Regionales Lernen 21+ auch überregional Schulen ansprechen möchte. Die Anfahrtszeit zum Unternehmen und, nach dem Ablauf der Projektlaufzeit, die Reisekosten, spielen für die jeweilige Lehrperson eine große Rolle bei der Auswahl des Lernortes.

Grundsätzlich entspricht dies dem Regionalen Lernen 21+, wie es im KRL praktiziert wird. SuS lernen ihre nähere Umgebung kennen und besuchen Lernorte, an denen sie durch authentische Begegnungen und handlungsorientierte Aufgaben selbständig Erfahrungen und Wissen sammeln. Sie lernen neue oder erweiterte Aspekte ihrer alltäglichen Lebensumgebung kennen, wie zum Beispiel, welche Arten innovativer Unternehmen es in ihrer Region gibt und wie weit deren Verbindungen in andere Regionen durch Einkauf und Vertrieb reicht.

Die Handlungsorientierten Aufgaben in den Unternehmen knüpfen oftmals direkt an die wirklichen Arbeitsprozesse an und die SuS erhalten somit einen realistischen Einblick, wie sich die Arbeit vor Ort anfühlt. Somit leistet das Projekt Lernstandorte Bioökonomie gleichfalls einen Beitrag, um im Rahmen der Berufsorientierung SuS Berufe in interessanten Unternehmen zu präsentieren.

Letztlich werden auch verschiedene Themen und Aspekte einer nachhaltigen Entwicklung im Projekt Lernstandorte Bioökonomie aufgegriffen, die bereits Eingang in den schulischen Unterricht gefunden haben. Es finden sich thematische Zugänge zur Bioökonomie über Aspekte des Klimaschutzes, Verschmutzung der Weltmeere durch Mikroplastik, Minderung des Verbrauchs endlicher fossiler Rohstoffe und vieles mehr. Bioökonomie wird im Projekt Lernstandorte der Bioökonomie als ein Teil-Baustein bei der Umsetzung dieser Umweltmaßnahmen dargestellt.

5.2 Betriebserkundungen

Jene Betriebserkundungen, die gemeinsam mit Schulen an den Lernorten erprobt werden konnten, riefen eine positive Resonanz hervor. Die Methode erwies sich als geeignet, um die SuS zum selbstständigen Lernen anzuregen und sich offen und kritisch mit dem Thema der Bioökonomie zu befassen. Die Ergebnisse der Evaluation verwiesen auf organisatorische Mängel, die in der nachfolgenden weiteren Bearbeitung der didaktisch-methodischen Konzepte für die Betriebserkundungen ausgeräumt werden konnten. Die operationalisierten, handlungsbezogenen Aufgabenstellungen leiten die SuS beim kompetenzorientierten und zielgerichteten Lernen zum Thema Bioökonomie. Das komplizierte und komplexe Thema erwies allerdings sich für einzelne SuS als zu schwer, um nach der Veranstaltung während der Evaluationsbefragung eine treffende Erklärung des Begriffs Bioökonomie zugeben.

In der Praxis zeigten sich Schwierigkeiten, um die Betriebserkundungen bei den Partnerunternehmen in idealer Weise durchführen zu können. Die Methode der Betriebserkundung hat eine relativ eigenständige Erkundung eines Unternehmens zum Ziel, bei der sich die Schülerinnen einzeln oder in Gruppen im Unternehmen bewegen. Keines der Unternehmen signalisierte dazu Bereitschaft. Die Ursachen dafür sind in erster Linie Gefahrenquellen auf den Betriebsgeländen, wie Fahrzeuge, Maschinen und weitere Betriebsmittel. Alternativ wurden die Konzepte für die Betriebserkundungen so gestaltet, dass die SuS zunächst einen kurzen geführten Rundgang durch den Betrieb unternehmen, um sich einen Überblick über die Produktionsprozesse zu verschaffen. Wo selbst dies nicht möglich ist, werden die entsprechenden Produktionsbereiche in medial aufbereiteter Form als Video oder Präsentation vorgestellt. Anschließend folgt eine Phase der Gruppenarbeit, wobei die Teilgruppen beaufsichtigt sind. Die so realisierten und den Bedingungen angepassten Betriebserkundungen gehen aber durch den hohen Anteil handlungsorientierter Lernaufgaben und die Anleitung selbstständiger Lernprozesse weit über eine bloße Betriebsführung hinaus.

Ein weiteres Problem ergibt sich bei der Organisation der Betriebserkundungen. Diese setzt eine Terminfindung zwischen Schulen und Unternehmen heraus. Insbesondere in der Oberstufe besitzen die Schulen wenige Möglichkeiten, den SuS Zeit für außerschulisches Lernen einzuräumen, da deren Schulalltag eng getaktet ist, sodass zumeist nur die Tage vor den Schulferien für Betriebserkundungen verbleiben. Es ist davon auszugehen, dass der seit Jahren vorherrschende Lehrermangel seinen Anteil dazu beiträgt, dass die Schulen bezüglich Terminabsprachen eine geringe Flexibilität vorweisen. Auf der anderen Seite bedeutet eine Betriebserkundung für die Unternehmen einen Eingriff in den laufenden Betrieb, der in saisonalen Stoßzeiten nicht kompensiert werden kann. Hinzu kommt, dass in einigen Betrieben in mancher Jahreszeit ein Teil der Attraktivität verloren geht. Zum Beispiel, wenn die Mikroalgen bei NOVAgreen im Winter abgestorben und wenig ansehnlich sind. Aus diesen Gründen erwies sich die Organisation von Terminen für Betriebserkundungen mit Schulen und Unternehmen bereits vor der Covi19-Pandemie als schwierig. Auch auf Anraten seitens der Partnerunterneh-

men hat sich gezeigt, dass zur Verstetigung der Betriebserkundungen eine zwischengeschaltete Stelle benötigt wird, die im Prozess der Terminfindung zwischen den Schulen und Unternehmen vermittelt.

5.3 Bildungsnetzwerk Bioökonomie

Für den Aufbau und die Entwicklung der Lernorte in den Unternehmen haben sich die Projekttreffen mit der gesamten Projektgruppe als geeignetes Mittel erwiesen. Es gelang stets sehr offene Gespräche zu gestalten, in denen die Beteiligten Ihre Ideen, Bedenken, Motivationen und Vorschläge engagiert und konstruktiv eingebracht haben. Die vertretenen Partnerunternehmen zeigten sich erfreut im Rahmen des Projekts andere Unternehmerinnen und Unternehmer kennenzulernen und sich über die eigene Wirtschaftsbranche hinweg austauschen zu können. Es entstanden in dem Zuge sogar kleine gemeinsame Kooperationsprojekte zwischen einzelnen Unternehmen, unabhängig vom Projekt Lernstandorte Bioökonomie. Während der Projekttreffen zeigte sich, dass die Unternehmen aus unterschiedlichen Motiven am Projekt teilnehmen. Sehr häufig geht es den Unternehmerinnen darum, eine Möglichkeit zu haben, die Arbeit des Unternehmens im Rahmen des umweltschonenden Wirtschaftens nach außen darzustellen. Dabei zeigten die Unternehmerinnen und Unternehmer, dass ihnen die Probleme der eigenen Branche in den Bereichen Umwelt- und Klimaschutz bewusst sind und sie bereit sind, dies ebenfalls an Außenstehende zu vermitteln. Eine weitere genannte Motivation ist, Auszubildende für den Betrieb zu gewinnen, indem die eigene innovative und umweltschonende Produktion den SuS vorstellt und so ihr Interesse geweckt wird.

Die Projektgruppe konnte durch aktive Mitarbeit den Aufbau der Lernorte und des Lernstandorts im 3N Klimacenter in Werlte wesentlich vorantreiben. Die Ebene der Projektbearbeitung erhielt oftmals und problemlos die Möglichkeit, die Unternehmen für die konzeptionelle Planung zu besichtigen. Mit Ideen und Vorschlägen beteiligten sich die Unternehmen an der Entwicklung handlungsorientierter Lernaufgaben für die Betriebserkundungen und stellten Anschauungsmaterialien und Betriebsmittel für die Lernorte sowie den Lernstandort bei 3N bereit.

Die Projektteilgruppe des Lernstandorts in Werlte war an den Projekttreffen stets beteiligt und mehrere Male war das 3N Klimacenter auch der Veranstaltungsort. In der ersten Zeit des Projekts fand eine relativ lange Phase der inhaltlichen Abstimmung des Kompetenzzentrums Regionales Lernen mit dem Projektpartner 3N statt. In zahlreichen Treffen wurde darüber diskutiert, wie das Thema Bioökonomie in einer Ausstellung am besten methodisch erarbeitet wird und welche Synergie-Effekte mit den Lernorten möglich sind. Die bis dahin verantwortlichen Hermann Stevens und Harald Fricke brachten sich intensiv in die Konzeption, Entwicklung und Realisierung von Ausstellungsgegenständen zum Lernen zur Bioökonomie ein. Es fehlte aber ein Gesamtkonzept, wie sich die Informationen und Exponate in eine Ausstellung mit einem didaktischen roten Faden übertragen lassen. Nachdem die museumspädagogisch erfahrene Mitarbeiterin Frauke Wilkens für das Team von 3N gewonnen werden konnte, er-

stellte sie ein solches Konzept und trieb die Arbeit an der Ausstellung entschieden voran. Während der Projekttreffen im Klimacenter erhielten die Ergebnisse dieser Arbeit mehrmals konstruktive Feedbacks seitens der Unternehmen und des Kompetenzzentrums Regionales Lernen. Somit wurden zahlreiche Anpassungen hinsichtlich der Auswahl der Räumlichkeiten im Klimacenter und der Ausgestaltung der Exponate zu den einzelnen Unternehmen vorgenommen. Alle Projektbeteiligten sind mittlerweile mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Bisher konnte die Ausstellung noch nicht von SuS der höheren Jahrgangsstufen genutzt werden, aber in reduzierter Form konnten bereits Gruppen aus Grundschulen und Kindergärten einen Blick in die Ausstellung werfen.

Vertreter der Schulen beteiligte sich an der konzeptionellen Entwicklung der Betriebserkundungen durch die Eingabe von Ideen, Vorschlägen und Präferenzen für Lernaufgaben während einer Betriebserkundung, als auch über Feedbacks nach den Veranstaltungen. So konnten beispielsweise die SuS der Benedikt-Schule Visbek im Vorfeld der Betriebsbesichtigung bei NOVAgreen sich aktiv in die Gestaltung der Veranstaltung einbringen. Zum einen wurden seitens der SuS eigene Ideen für Lernaufgaben entwickelt, zum anderen konnten die SuS aus einem Pool bereits ausgestalteter Lernaufgaben eine Auswahl treffen. Diese Aufgaben bildeten dann die Grundlage für die Betriebserkundung bei NOVAgreen.

Ansonsten beteiligten sich die Schulen durch die Teilnahme an Informationstreffen, die Organisation gemeinsamer Termine für Betriebserkundungen und die Abgabe von Feedbacks der Lehrpersonen für die durchgeführten Betriebserkundungen sowie die schulischen Vor- und Nachbereitungen. Lehrpersonen für die stetige Zusammenarbeit über längere Zeiträume zu gewinnen, erwies sich als schwierig. So reichte das Engagement der beteiligten Lehrpersonen nicht über die konkreten Termine der Betriebserkundung hinaus, um darüber hinaus beispielsweise Bestandteil der Projekttreffen zu werden. Es ist zu vermuten, dass die Lehrkräfte den aus der Projektarbeit resultierenden Mehraufwand vermeiden, da deren Berufsalltag in Zeiten des bundesweiten Lehrkräftemangels ohnehin von einem hohen Arbeitsaufkommen gekennzeichnet ist. Durch die Covid19-Pandemie wurde die Zusammenarbeit überdies sehr erschwert.

Des Weiteren profitierte das Projekt Lernstandorte Bioökonomie in unterschiedlicher Weise durch verschiedene Vereine und andere Projekte des Kompetenzzentrums Regionales Lernen. Von verschiedenen Seiten erhielt das Projekt noch in der Antragsphase Hinweise auf Unternehmen, die als vielversprechende Lernorte ausgemacht wurden. Auch der erstmalige Kontakt zu den Unternehmen geschah oft über bereits vorhandene Kommunikationswege aus der früheren Zusammenarbeit der Unternehmen mit dem Kompetenzzentrum Regionales Lernen. In ähnlicher Form gelang die Kontaktaufnahme mit Schulen insbesondere in Vechta und dem nahen Einzugsgebiet. Als sehr hilfreich erwiesen sich die umfangreichen Verbindungen und Netzwerke, die der Projektpartner 3N vorweisen kann. Diese waren insbesondere zur Identifikation und Ansprache von Schulen und Unternehmen im Emsland wichtig.

5.4 Lernstandort 3N Klimacenter Werlte

Der Beginn der Projektarbeit zwischen 3N und dem KRL war von einer längeren Phase geprägt, in der grundsätzliche Fragen miteinander geklärt wurden. Dabei ging es insbesondere darum, wie man das Thema Bioökonomie an SuS kommuniziert und inwiefern sich die Inhalte der Lernorte in den Unternehmen und des Lernstandorts im Klimacenter gleichen bzw. ergänzen sollen, um Synergieeffekte bei der fachlichen Gestaltung und der Ausstattung der Ausstellung mit Exponaten zu nutzen. Man wurde sich einig, dass die Ausstellung verschiedene Aspekte der Bioökonomie darstellt und sich dabei inhaltlich an den fünf Unternehmen orientiert, um diese als Beispiele aus der Praxis für Bioökonomie heranzuziehen.

Uneinigkeit herrschte bei der Frage der Aufgabenaufteilung und deren Reihenfolge bei der weiteren Konzeption des Lernstandorts. Für den Entwurf eines didaktischen Konzepts bedurfte es aus der Sicht des Kompetenzzentrums Regionales Lernen zunächst der Sachanalyse zu den verschiedenen Fachthemen seitens 3N, damit dann mit diesen Informationen eine didaktische Struktur seitens des Kompetenzzentrums Regionales Lernen entwickelt werden konnte. Der Kooperationspartner sah eine umgekehrte Reihenfolge vor und letztlich erfuhr die gemeinsame Projektarbeit in diesem Moment eine Veränderung, da die Parteien von nun an weniger eng verzahnt vorgehen.

Das Kompetenzzentrum Regionales Lernen hat die auch für die einzelnen Lernorte benötigten Sachanalysen selbst angefertigt. 3N gewann mit Frau Frauke Wilkens eine Personalie dazu, die die konzeptuelle Arbeit am Lernstandort im 3N-Klimacenter entschieden vorangetrieben hat. Fachlich ergänzt wurde dies durch die externe Einbindung von Frau Ilona Kriehn-Olesch, Mitarbeiterin a.D. des Studienseminars Nordhorn im Bereich Erdkunde, die das pädagogische Konzept im Auftrag von 3N zusammenführend verschriftlichte und in den Lehrplanrahmen einordnete. Durch die regelmäßigen gemeinsamen Projekttreffen zwischen 3N, dem KRL und den Unternehmen gelang es, die Projektarbeit zwischen 3N und dem KRL wieder zu vertiefen. Mehrere der Projekttreffen konnten im 3N-Klimacenter abgehalten und dabei der Stand des Aufbaus der Ausstellung begutachtet werden. Die Beteiligten gaben 3N umfangreiches Feedback zu der räumlichen Gestaltung und der inhaltlichen Aufarbeitung der Lernthemen. In diesem Rahmen konnten auch zahlreiche Hinweise zur didaktischen Struktur und der Entwicklung der Lernmaterialien seitens des KRL gegeben werden, die dann am Lernstandort umgesetzt wurden. Im Ergebnis zeigten sich alle Projektpartner mit der Ausstellung sehr zufrieden.

Besondere Erwähnung muss die digitale Umsetzung des didaktischen Konzepts des Lernstandortes erfahren. 3N erhielt durch externe Personen die Kompetenz zur technischen Umsetzung einer Software-gestützten Führung durch die Ausstellung im Klimacenter, bei der die Beteiligten die Lernaufgaben direkt an mobilen Tablets lösen und ihren erreichten Punktestand mit anderen Teilnehmerinnen und Teilnehmern der digital gestützten Führung jederzeit vergleichen können. Während dieser digital gestützten Führung verfolgen die SuS die Geschichte eines Jugendlichen aus der Zukunft im Jahr 2100, in der dieser von seinen Erfahrungen mit den Auswirkungen des Klimawandels berichtet.

Mit dem Eintreten der Covid19-Pandemie setzte 3N unter Zuhilfenahme von 360°-Kameratechnik einen komplett digitalen Rundgang durch die Ausstellung zur Bioökonomie um, der sich

über die Website von 3N öffentlich abrufen lässt (<https://my.matterport.com/show/?m=anK-zHmPywRX>).

5.5 Die Lernorte bei den Partnerunternehmen

Gramoflor GmbH & Co. Kg, Stiftung Lebensraum Moor

Im Unternehmen Gramoflor entstand ein Lernort, der als Highlight eine Fahrt in das nahe Moorgebiet und zu den Torfabbauflächen beinhaltet, zeigt insbesondere den Aspekt der Vermeidung fossiler Rohstoffe am Beispiel Torf. Aufgrund der zahlreichen Gefahrenquellen auf dem Betriebsgelände steht ein Großteil der Produktion leider nicht für die SuS zum Erkunden bereit. Stattdessen werden die Mischung und Abfüllung der Gartenerden zu Beginn einer Betriebserkundung in einer Präsentation und einem kurzen Film dargestellt. Nach einer Erprobung des Lernortes mit Schülerinnen der Liebfrauenschule Vechta zeigte sich, dass das Thema Torfabbau in Verbindung mit den Themen Klimaschutz und Transformation der Wirtschaft einen hohen Reiz besitzt und auch die Ausgestaltung der Veranstaltung stieß auf eine positive Resonanz. Die Schülerinnen erfragten in der Nachbereitung weiterführende Informationen zum Torfabbau und den Folgen für den Umwelt- und Naturschutz, wie etwa der Import von Torf aus den baltischen Staaten und Russland.

Während der gesamten Projektlaufzeit zeichnete sich die Geschäftsführung des Unternehmens Gramoflor und der Stiftung Lebensraum Moor durch ein sehr hohes Maß des aktiven und persönlichen Engagements für die Projektarbeit aus. Insbesondere zu der fachlichen Gestaltung des Konzepts für die Betriebserkundung und auch für die Gestaltung der Exponate im 3N Klimacenter erfolgten seitens des Unternehmens viele Hinweise und die Einreichung ausgearbeiteter Materialien. Ebenfalls zeigte das Unternehmen große Bereitschaft, eigene Betriebsmittel in die Gestaltung des Lernortes und des Lernstandortes einzubringen. So war die Erprobung im Unternehmen Gramoflor durch das aktive Mitwirken verschiedener Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter aus verschiedenen Tätigkeitsfeldern gekennzeichnet. Es waren Anstrengungen im Vorfeld der Veranstaltung mit den Schülerinnen unternommen worden, um die handlungsorientierten Lernaufgaben vorzubereiten. So standen beispielsweise Bottiche mit verschiedenen Komponenten torffreier Gartenerden zur Verfügung, damit die Schülerinnen sich selbst in der Mischung einer Gartenerde versuchen konnten.

Zu erwähnen ist außerdem, dass das Unternehmen Gramoflor es einrichten konnte, an jedem einzelnen der Projekttreffen persönlich und aktiv teilzunehmen.

NOVAgreen Projektmanagement GmbH

Der Lernort im Unternehmen NOVAgreen zeigt Anhand der Kultivierung von Mikroalgen und des zugehörigen Anlagenbaus, wie innovative Verfahren dabei helfen, einen neuartigen Rohstoff zu produzieren. Das Unternehmen ist beispielhaft für regionales Lernen, denn die Gewächshäuser bei Großenkneten illustrieren eine Erfolgsgeschichte, von der selbst viele Menschen aus den umliegenden Ortschaften noch nicht erfahren haben. Somit erfuhren die Visbeker SuS der Benediktschule während der Betriebserkundung am 17.05.2019 zum ersten Mal davon, dass bei Großenkneten der Rohstoff Mikroalge produziert wird. Großes Interesse weckte die Möglichkeit für die SuS, an der Laborarbeit durch handlungsorientierte Lernaufgaben teilzunehmen.

Da die positive Wirkung von Nahrungsergänzungsmitteln auf der Basis von Mikroalgen umstritten ist, sind die Produkte von Gramoflor nicht das am besten geeignete Beispiel, um die zahlreichen Anwendungsmöglichkeiten für Mikroalgen zu illustrieren (CHAMORRO et al. 2002). Dem wurde bei der Erstellung des Konzepts für die Betriebserkundung bei Gramoflor Rechnung getragen. Vielmehr werden den SuS eine ganze Bandbreite von Anwendungen aus verschiedenen Branchen gezeigt und dass das Unternehmen NOVAgreen perspektivisch die Mikroalgen auch für diese einsetzen möchte.

Die Algenfarm ist eine Zweigstelle des Unternehmens NOVAgreen, das hauptsächlich agrarische Produkte produziert. Die Geschäftsleitung der Algenfarm begleitete das Projekt während der gesamten Laufzeit durch aktive Mitarbeit. Insbesondere die hohe Flexibilität im Unternehmen für Termine erwies sich als äußerst wertvoll für das Projekt. Neben der Betriebserkundung konnten Studentinnen und Studenten der Universität Vechta im Rahmen eines Seminars zum außerschulischen regionalen Lernen zwei Mal das Unternehmen besichtigen und dabei Ideen für das Konzept der Betriebsbesichtigung entwickeln. Außerdem konnte eine Betriebsbesichtigung für die Mitglieder des Vereins RUBA und dem Partnerschulnetzwerk im Landkreis Vechta organisiert und in dem Zuge der Kontakt zur Benediktschule Visbek für die folgende Erprobung aufgenommen werden. Die geschilderten Besichtigungen standen jeweils im Kontext von Veranstaltungen, die das Projekt vorstellten und die Implementation in der allgemeinen Bildung thematisierten.

Neben der hohen Flexibilität für mitunter kurzfristige Planungen erwies sich, dass die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter während der Betriebserkundung durch ein authentisches und motiviertes Auftreten die SuS während der Erprobung zum selbstständigen Lernen anregen konnten. Das Unternehmen stellte zahlreiche Ressourcen bereit, um den Lernort und den Lernstandort im 3N Klimacenter mit passenden Anschauungsmaterialien zu bestücken.

Holzbau Janssen GmbH

Im Unternehmen Holzbau Janssen entstand ein Lernort zum Thema, wie der nachwachsende Rohstoff Holz in einem modernen Verfahren als Alternative für fossile Baustoffe genutzt wird. Noch immer wird Holz in geringem Maße für den Häuserbau eingesetzt, da bezüglich Statik und Brandschutzbestimmungen dem Baustoff Vorbehalte entgegenschlagen, die nur zum Teil berechtigt sind. Im Zusammenhang mit der nachhaltigen Forstbewirtschaftung ist Holz bezüglich der Bilanz der Auswirkungen auf die Umwelt und insbesondere der Treibhausgasemissionen als Baustoff beispiellos. Das auch im Unternehmen Holzbau Janssen bei Dachkonstruktionen eingesetzte Verfahren der Nagelplattenbindung steht in der Kritik, da die Dächer in einem Brandfall besonders einsturzgefährdet sind. Dies wird gegenüber den SuS erwähnt.

Das Konzept der Betriebserkundung spiegelt insbesondere im Vorbereitungsunterricht die Bedeutung der nachhaltigen Forstwirtschaft wider. Aufgrund der zahlreichen Gefahrenquellen auf dem Betriebsgelände, wie umherfahrenden Fahrzeugen und offenen Anlagen der Holzverarbeitung, findet keine freie Erkundung des Unternehmens statt. Die SuS erhalten während eines Rundgangs im Unternehmen alle Informationen zum Produktionsprozess. In einer anschließenden handlungsorientierten Lernphase wechseln sich handwerkliche Aufgaben mit

Lernaufgaben wie beispielsweise Beobachtungsaufträgen und dem Führen eines Interviews ab.

Die gemeinsame Terminfindung zwischen dem Unternehmen und Schulen gestaltete sich als schwierig, da es für Holzbau Janssen kaum möglich war, während des laufenden Betriebs Schülergruppen zu empfangen. Der anhaltende Trend, dass besonders viel gebaut wird, führte neben der Covid19-Pandemie dazu, dass im Unternehmen Holzbau Janssen keine Kapazitäten für Betriebserkundungen vorhanden waren. Aufgrund der Situation wurde der Kontakt mit der Firma Kathe Holzbau in Vechta aufgenommen, um das Konzept für die Betriebserkundung in einem Holzbauunternehmen zu erproben. Es erfolgten leichte Änderungen am Konzept, um auf die Situation im Vechtaer Unternehmen einzugehen. Der für eine Erkundung angesetzte Termin mit der Liebfrauenschule Vechta musste dann allerdings wegen der auftretenden Covid19-Pandemie abgesagt werden.

Das Unternehmen Holzbau Janssen unterstützte das Projekt durch mehrere und teilweise sehr aufwändige Exponate für die Ausstattung des Lernortes und insbesondere die Ausstellung im 3N-Klimacenter. Auch beim Aufbau des Bildungskonzepts brachten sie sich zielführend und intensiv ein, indem zum Beispiel Vorschläge für Ablauf und Aufgabenstellung entwickelt wurden.

biopin Vertriebs GmbH

Der Lernort im Unternehmen Biopin zeigt eine althergebrachte Verfahrensweise zur Produktion von Farben und Lacken in Kombination mit modernen technischen Verfahren, die eine Alternative zu Farben und Lacken auf der Basis fossiler Rohstoffe darstellen. Es lässt sich an dem Thema veranschaulichen, wie die Nutzung synthetischer Stoffe erst vor Jahrzehnten in den Alltag der Menschen vorgedrungen sind und dabei eine bis dahin auf natürlichen Rohstoffen basierende Verwendungsform weitestgehend verdrängt haben.

Das Unternehmen Biopin zeichnet sich dadurch aus, dass die Produkte aus dem Hauptsitz in Jever weltweit gehandelt und vertrieben werden, unter anderem beispielsweise durch die IKEA Möbelhäuser, in denen die Produkte von Biopin in der Produktserie „Behandla“ erhältlich sind. So kann SuS ein Beispiel für ein Unternehmen gezeigt werden, das, wenn auch der Name der Firma wenig bekannt ist, seine Waren weit über die Region Jever hinaus ausliefert, welche wirtschaftlichen Verbindungen die Region somit besitzt und welche bedeutsame und überraschende Rolle die Region als Wirtschaftsstandort einnimmt.

Zu Projektbeginn begannen die Gespräche der Geschäftsführung von Biopin mit dem KRL darüber, dass das Unternehmen bereits seit längerem den Bau eines Schülerlabors und eines Farbgartens auf dem Betriebsgelände plant, um Besuchergruppen insbesondere der Schulen bei einem Besuch des Unternehmens eine Attraktion bieten zu können. Der Farbgarten sollte exemplarisch die für Färbemittel eingesetzten Pflanzen vorstellen, während das Schülerlabor ermöglichen sollte, dass die SuS eine eigene Naturfarbe herstellen können. Die Einrichtungen sollten in dem Konzept der Betriebserkundung in die Planung einbezogen werden, was seitens

des Kompetenzzentrums Regionales Lernen wohlwollend aufgenommen wurde, da der Garten und das Labor den Ansatz des handlungsorientierten Lernens unterstützen. Nach Fertigstellung des Konzepts fand dazu im Unternehmen Biopin am 14.05.2019 eine Konferenz mit dem Landrat Frieslands, Herrn Ambrosy, statt, um die lokalen Akteure zu dem Vorhaben zu informieren und für die weitere Planung miteinzubeziehen. Leider ergaben sich bis zum Projektende keine neuen Ergebnisse in dem Vorhaben. Darum enthält das Konzept zur Betriebserkundung zum jetzigen Stand keine Lernaufgaben für den Farbengarten und das Schülerlabor. Sollten diese in Zukunft auf dem Betriebsgelände von Biopin errichtet werden, sollten diese in das Konzept der Betriebserkundung einbezogen werden, da der Lernort durch diese Einrichtungen eine starke Aufwertung erfahren würde.

Das Konzept der Betriebserkundung konnte während des Projektzeitraums nicht erprobt werden. Ursächlich dafür ist, dass seitens des Kompetenzzentrums Regionales Lernen zunächst abgewartet wurde, ob das Schülerlabor und der Farbgarten zu einem späteren Zeitpunkt zur Verfügung stehen. Mit dem Einsetzen der Covid19-Pandemie veränderte sich die Situation dahingehend, dass bis zum Ende der Projektlaufzeit keine gemeinsamen Unternehmungen zwischen Schulen und Biopin möglich waren.

Die Zusammenarbeit mit dem Unternehmen war stets sehr konstruktiv. Mehrmalig konnte das KRL den Betrieb besichtigen und bekam für fachliche Fragen stets umfassendes Feedback. Die Ausstellung im 3N-Klimacenter hat sehr von verschiedenen Exponaten und Ausstellungsstücken profitiert, die Biopin zu diesem Zweck veräußert hat.

Wilken Plastics Energy GmbH

Im Unternehmen Wilen Plastics Energy wird SuS die Bedeutung des Kunststoffrecyclings, des Konsums von Kunststoffprodukten und deren Entsorgung gezeigt. Besonders authentisch werden die Themen dadurch vermittelt, dass der Ausgangsstoff der Produktion neuer Granulate der gelbe Hausmüll ist, der verpackt in offen einsehbaren Ballen auf dem Betriebsgelände allgegenwärtig ist. Somit besteht ein inhaltlicher Verknüpfungspunkt zwischen dem Unternehmen und der Alltagswelt der SuS, sodass diese erfahren, in welchem unmittelbaren Zusammenhang das Unternehmen mit ihrer eigenen Person steht.

Im Unternehmen muss Rücksicht auf umherfahrende Fahrzeuge genommen werden, sodass eine freie Erkundung des Unternehmens nicht möglich ist. Es kann während der Produktion ein erhöhtes Lärm-Aufkommen entstehen und insbesondere im Sommer kann die Geruchsbildung äußerst stark sein. Diese Einflüsse sollten den SuS zum einen nicht vorenthalten werden, um den Lernort authentisch abzubilden. Andererseits sollten die Aktivitäten bei einem starken Vorkommen dieser Stör-Erscheinungen in den betroffenen Bereichen in der Dauer eingeschränkt werden.

Die meisten der handlungsorientierten Lernaufgaben sind ähnlicher Form bereits seitens des Unternehmens mit Schulklassen durchgeführt worden. Anhand der verschiedenen vorgestellten Berufe im Unternehmen wird ein Beitrag zur Berufsorientierung geleistet.

Mit dem Beginn der Planungen und der Ausführung der Erweiterung der Produktionsanlagen von Wilken Plastics steckte das Unternehmen in einem großen Aufgabendruck und war bis zum Einsetzen der Covid19-Pandemie nicht für eine Erprobung des Konzepts der Betriebserkundung zu erreichen. Darum konnte innerhalb der Projektlaufzeit keine Erprobung mit SuS erfolgen.

Der Lernort im Unternehmen und die Ausstellung im 3N Klimacenter haben davon profitiert, dass das Unternehmen Wilken Plastics Energy verschiedene Anschauungsmaterialien für deren Ausstattung beigesteuert hat. Das KRL und 3N bekamen mehrmals die Gelegenheit, für die Planung an den Konzepten für den Lernort und den Lernstandort das Unternehmen zu besuchen und mit der Geschäftsführung fachliche Fragen zur inhaltlichen Gestaltung zu klären.

5.6 Digitale Lernmaterialien

Mit seinem Anspruch, regionales außerschulisches Lernen mit authentischen Begegnungen und handlungsorientiertem Lernaufgaben umzusetzen, gehört die Bildung mit digitalen Lernmaterialien nicht zum eigentlichen Aufgabengebiet des KRL. Nachdem sich der langwierige Verlauf der Covid19-Pandemie abzeichnete und dass den Schulen digitale Lernmaterialien fehlen, wurde die Umsetzung der Betriebserkundungen als digitale Varianten angestrebt. Die Erfahrungen zeigen, dass insbesondere die digital umgesetzten Lernmaterialien für den Vor- und Nachbereitungsunterricht auch in der Zeit nach dem eingeschränkten Schulbetrieb Verwendung finden sollten. Der schulische Teil der Betriebserkundungen erfährt somit eine Aufwertung der Lernarbeit, da ein höheres Maß an Abwechslung für die SuS geboten werden kann und die teilweise spielerischen Aufgaben den Spaß beim Lernen fördern. Da die Aufgaben online abrufbar sind, lassen sie sich flexibel im Unterricht einsetzen, wenn die technischen Voraussetzungen dazu vor Ort gegeben sind.

Die Ausstellung im 3N Klimacenter Werlte setzte bereits vor der Pandemie auf digital aufbereitete Lernaufgaben, die die Ausstellung begleiten. Der online abrufbare Rundgang in der Ausstellung ermöglicht sogar den SuS von Zuhause oder der Schule aus, einen Einblick zu gewinnen und mit den aufbereiteten Lernmaterialien zu arbeiten. Zusätzlich wurden in Form einer mobilen Experimentierstation weitere Materialien zum Thema Kunststoffe und Recycling erarbeitet, die sowohl in der Ausstellung als auch zur Verleihung an Schulen geeignet sind.

6. Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit lag der Schwerpunkt in der regionalen Bekanntmachung des Bildungsangebotes gegenüber den Schulen. Um die lokalen Akteure aus dem Bildungsbereich mit allen Informationen zu versorgen, wurde zu Beginn eine Website zum Projekt Lernstandorte Bioökonomie eingerichtet, die während der gesamten Projektlaufzeit fortwährend aktualisiert wurde. Zudem wurden Flyer entwickelt und gedruckt, die Interessierten bei verschiedenen Veranstaltungen mitgegeben werden konnten. Es entstanden Rollups, die in den fünf Partnerunternehmen und bei der Ausstellung auf den Lernort zur Bioökonomie verweilen.

Die Erprobungen der Betriebserkundungen selbst wurden genutzt, um die Lokalpresse einzuladen. So berichtete die Nordwest-Zeitung über eine Betriebserkundung bei NOVAgreen mit SuS der Benedikt-Schule Visbek. Ein weiterer Presseartikel entstand während des Besuchs des friesischen Landrats Ambrosius im Unternehmen Biopin, wobei dieser seitens des Unternehmens und der Universität Vechta über die Ausbaupläne des Lernortes im Unternehmen unterrichtet wurde.

Nachdem sich abzeichnete, dass die Außendarstellung des Projekts über Betriebserkundungen aufgrund der Covid19-Pandemie nicht mehr gelingen würde, wurde für Schulen aus dem Vechtaer Einzugsgebiet einmalig ein Informationstreffen zum Bildungsangebot als Videokonferenz veranstaltet. An dieser digitalen Veranstaltung war insbesondere NOVAgreen beteiligt. Auf diesem Weg konnte mit mehreren Schulen über die Möglichkeiten der Zusammenarbeit beraten werden und es ergaben sich gegenseitige Zusagen für konkrete Vorhaben, die über die Projektlaufzeit hinausreichen.

Das Projekt Lernstandorte der Bioökonomie konnte auf verschiedenen Tagungen und Messen vor unterschiedlichem Fachpublikum präsentiert werden. Auf der Didacta Hannover 2018 wurde Fachpublikum aus dem Bereich Bildung an einem Informations-Stand des Kompetenzzentrums Regionales Lernen auf die Arbeit rund um die Bioökonomie aufmerksam gemacht. In einem Vortrag auf der Tagung „Die Klimaköner“ der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald (SDW) ist im Rahmen der Vorstellung des Lernkonzepts „Regionales Lernen 21+“ auch das Projekt Lernstandorte Bioökonomie vorgestellt worden. Auf der Tagung xyz der Universität Münster wurde das Projekt in einem Vortrag zu den aktuellen Projekten zum außerschulischen, regionalen Lernen am Kompetenzzentrum Regionales Lernen vorgestellt. Auf der von 3N veranstalteten Fachtagung zum Thema Bioökonomie in Weser-Ems in Papenburg war das Projekt Lernstandorte Bioökonomie durch einen Informationsstand vertreten.

Zudem war es ein wichtiges Anliegen geeignete Multiplikatoren in die Projektarbeit einzubeziehen. So wurde beispielsweise der Bioökonomierat Weser-Ems zu Beginn des Projekts in einem Vortrag über das Vorhaben informiert. Durch die Teilnahme an Fachtagungen zum Thema Bioökonomie seitens der Projektbearbeitung wurde außerdem die Möglichkeit wahrgenommen, bei Diskussionen den Austausch mit anderen Akteuren der Bioökonomie zu suchen, zum Beispiel auf der Tagung des Projekts BioKompass.

7. Fazit

Durch die Covid19-Pandemie sind zahlreiche Erkundungen in den Unternehmen ausgefallen. Damit fehlt natürlich die Datenmenge aus den Evaluationen, die dazu geführt hätte, dass die Lehr-Lern-Materialien und die Lernorte hätten erprobt, verglichen und bewertet werden können. Insbesondere in dem abschließenden Projekttreffen mit den Unternehmen zeigte sich, dass sich alle von der Mitarbeit im Projekt mehr praktische Erlebnisse und Erfahrungen mit SuS im Unternehmen gewünscht hätten. Zum einen ist der Projektgruppe bewusst, dass die im Frühjahr 2020 eintretende Covid19-Pandemie einen Anteil an dieser Entwicklung der Projektarbeit getragen hat. Darüber hinaus hatte sich aber abgezeichnet, dass es eine Koordinierungsstelle zwischen Schulen und Unternehmen geben muss, die zwischen diesen beiden Akteursgruppen vermittelt. Des Weiteren wurde seitens der Unternehmen der Wunsch geäußert, dass für die Planungssicherheit der Betriebe auf regelmäßige Veranstaltungen gesetzt wird, sodass beispielsweise der Jahrgang 9 einer Schule jedes Jahr vor den Sommerferien im Unternehmen X eine Betriebserkundung durchführt.

Durch die bereits erwähnte digitale Informationsveranstaltung mit den Schulen und Unternehmen wurde ein Grundstein für entsprechende Kooperationen zwischen den Akteuren gelegt.

Die Methode der Betriebserkundung hat sich als sehr geeignet erwiesen, damit SuS am Beispiel eines Unternehmens in ihrer Region in das komplexe Themenfeld der Bioökonomie eindringen und sich Kenntnisse dazu aneignen können. Seitens der für das Projekt kontaktierten Unternehmen herrschte stets großes Interesse, mit dieser Methode zu arbeiten und auch die Schulen zeigten sich überzeugt von diesem didaktisch-methodischen Ansatz. Nach den Erprobungen gaben auch die teilnehmenden SuS ein positives Feedback, insbesondere zu den authentischen Begegnungen mit den Personen in den Unternehmen und den handlungsorientierten Aufgaben. Während die SuS den Begriff der Bioökonomie vor der Veranstaltung noch nicht kannten, konnten fast alle im Rahmen der schulischen Nachbereitung in einer selbst formulierten Definition ihr gewonnenes Verständnis überzeugend darstellen.

Mit den im Projekt entwickelten Konzepten für Betriebserkundungen entstanden 5 Beispiele dafür, wie außerschulisches regionales Lernen zur Bioökonomie erfolgreich gestaltet werden kann. Die Lehr-Lern-Materialien lassen sich mit geringfügigen Anpassungen auf ähnliche Unternehmen übertragen. Dank der Differenzierung der Lernaufgaben in 3 Anforderungsbereiche, kann auch der Grad der Anforderung an die jeweiligen Lernenden flexibel angepasst werden. Sämtliche der Lehr-Lern-Materialien für Betriebserkundungen lassen sich öffentlich und kostenlos online abrufen. Zum einen über die Projektwebsite und zum anderen über die Veröffentlichungsreihe der „Weißen Reihe“ der Universität Vechta.

Am Lernstandort im 3N Klimacenter in Vechta entstand eine Ausstellung zum Thema Bioökonomie mit vielen interaktiven und handlungsorientierten Aufgaben, die verschiedene Aspekte der fünf Lernorten aufgreift. Die Konzeption und Umsetzung der Lehrschau im Klimacenter

Werlte konnte voll umgesetzt werden im Verlauf des Projektes bestand ein regelmäßiger Austausch mit den Projektpartnern nicht nur bei den Projekttreffen. Die Pandemie sorgte für eine Prioritätsverschiebung bei den beteiligten Unternehmen, dennoch wurde fachlicher Input und Material von den beteiligten Unternehmen für die Ausgestaltung der Lehrschau eingebracht. Durch die seit März 2020 Covid19-bedingten Beschränkungen konnte das Schulprogramm nicht wie geplant mit Terminen vor Ort umgesetzt werden. Im Mai 2020 hatten sich bereits 15 Schulklassen um einen Projekttag beworben, was leider abgesagt werden und auf die Zeit nach Projektende verschoben werden musste. Durch die geschlossenen Schulen konnten nur erste Ansprachen von Lehrkräften erfolgen, denen das Grundkonzept der Bildungsangebote vorgestellt wurde.

Insgesamt hat 3N das Ziel erreicht, einen neuen Ausstellungsbereich zur Bioökonomie im Klimacenter mit einem voll ausgearbeiteten Schulprogramm fertig zu stellen. Die ersten Resonanzen auf das attraktive Bildungsangebot waren sehr positiv.

Nach Ablauf des Projektes ist sichergestellt, dass die Etablierung des Schulangebotes in der Region intensiv fortgeführt wird.

Das Konzept des Projektes, ein einstimmdes Ausstellungskonzept im Lernort Klimacenter und vertiefende regionale Betriebserkundungen in nachhaltigen Betrieben verschiedener Branchen für SuS zu ermöglichen, ist nach wie vor die von allen Beteiligten bevorzugte Variante der Wissensvermittlung. Verständnis entsteht am besten durch Begreifen. Die Pandemie hat jedoch interaktive Formate und Präsenzveranstaltungen unmöglich werden lassen, sodass in dieser Zeit andere digitale Formate erstellt wurden und bestehende Konzepte angepasst werden mussten.

3N hat mit der Digitalisierung der Ausstellung begonnen. Es wurde zusätzlich ein Materialkoffer zum Themenbereich „Kunststoffe – Mikroplastik“ entwickelt und gebaut, der auch extern an die Schulen ausgeliehen werden soll. Hierzu wurde auch ein Begleitheft für Lehrkräfte erstellt, in dem Experimente und begleitende Informationen für die Unterrichtsdurchführung aufbereitet wurden.

Mit den neu geschaffenen Bildungsangeboten besteht ein großes Potential, einen wichtigen gesellschaftlichen Beitrag zur umfassenden Bildung der Schüler*innen im Bereich Bioökonomie, Klimaschutz und Nachhaltigkeit leisten zu können.

Mit dem Projekt Lernstandorte der Bioökonomie wurde ein Lernangebot zur Bioökonomie auf der Basis des Bildungskonzepts Regionales Lernen 21+ geschaffen, dass durch die Einbindung weiterer Unternehmen und Schulen noch weiterwachsen kann. Für die Verstetigung der Arbeit sollte aktiv nach Akteuren in verschiedenen Regionen von Weser-Ems gesucht werden, die die Koordination zwischen den Schulen und Unternehmen an sich nehmen und die wiederum nach weiteren Unternehmen und Schulen in ihrer Region suchen, auf die sich die Projektarbeit zur Bioökonomie übertragen lässt.

Wir danken dem Projektförderer für die Unterstützung und dem Projektträger und den beteiligten Unternehmen für die gute und intensive Zusammenarbeit.

8. Literatur

BASTEIN, T.; ROELOFS, E.; RIETVELD, E.; HOGENDOORN, A. (2013): Opportunities for a circular economy in the Netherlands. Delft, zuletzt geprüft am 28.02.2018.

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.

BRÖRING S., BAUM C.M., BUTKOWSKI O.K., KIRCHER M. (2017) Kriterien für den Erfolg der Bioökonomie. In: Pietzsch J. (eds) Bioökonomie für Einsteiger. Springer Spektrum, Berlin, Heidelberg.

BUGGE, M.M.; HANSEN, T.; KLITKOU, A. (2016): What Is the Bioeconomy? A Review of the Literature. *Sustainability*, 8, 691. <https://doi.org/10.3390/su8070691>

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.

CHAMORRO, G.; SALAZAR, M.; ARAÚJO KG.; DOS SANTOS CP.; CEBALLOS G.; CASTILLO LF. (2002): Update on the pharmacology of Spirulina (Arthrospira), an unconventional food. Mexiko-Stadt. In: Arch Latinoam Nutr.52(3):232-40. Spanisch.

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

DIETZ, T.; BÖRNER, J.; FÖRSTER, J.J.; VON BRAUN, J. (2018): Governance of the Bioeconomy: A Global Comparative Study of National Bioeconomy Strategies. *Sustainability*, 10, 3190. <https://doi.org/10.3390/su10093190>

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).

GREFE, C. (2016): Global Gardening. Bioökonomie - Neuer Raubbau oder Wirtschaftsform der Zukunft? Bonn: Bundeszentrale für politische Bildung, Antje Kunstmann GmbH

NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND KLIMASCHUTZ (2016): Programm Niedersächsische Moorlandschaften - Grundlagen, Ziele, Umsetzung. Hannover: Selbstverlag des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz

PYKA A., BUCHMANN T. (2017) Die Transformation zur wissensbasierten Bioökonomie. In: Burr W., Stephan M. (eds) Technologie, Strategie und Organisation. Springer Gabler, Wiesbaden.

SCARLAT, N.; DALLEMAND, J.; MONFORTI-FERRARIO, F.; NITA, V. (2015): The role of biomass and bioenergy in a future bioeconomy: Policies and facts, Environmental Development, Volume 15, Pages 3-34, ISSN 2211-4645, <https://doi.org/10.1016/j.envdev.2015.03.006>.

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).

ZILBERMAN, D., KIM, E., KIRSCHNER, S., KAPLAN, S. AND REEVES, J. (2013), Technology and the future bioeconomy. Agricultural Economics, 44: 95-102. <https://doi.org/10.1111/agec.12054>

9. Anhang

Anhang I Pädagogisches Konzept für den Lernstandort im Klimacenter Werlte

Digital auf der beigelegten CD-ROM

Anhang II Lernkonzepte für die Lernorte in den Unternehmen

Anhang III Rechtlich abgesichertes Bildmaterial von Erprobungen der Lernorte mit Schul-
klassen

Anhang IV Materialien der Öffentlichkeitsarbeit

Anhang I

Ilona Kriehn-Olesch
(Konzept Version 3, Stand: Juni 2020)

Pädagogisches Konzept

Schülerprojekt „Bioökonomie“ am Lernstandort Klimacenter Werlte

Struktur des Konzeptes:

A. Einleitung

- Vorstellung des Lernstandortes
- Leitbild und Ziele des Projektes

B. Konzeption

- Vorbereitung
 - Sachinformationen
 - Leitbild der nachhaltigen Entwicklung
 - Lehrplanbezug des Projektes „Bioökonomie“
 - Didaktisch-methodischer Kommentar
 - Methoden und Medien
- Durchführung
- Auswertung

A. Einleitung

- Vorstellung des Lernstandortes

Das **Klimacenter in Werlte** ist ein Modellhaus mit Lern- und Ausstellungsbereichen, das vom 3N Kompetenzzentrum fachlich und organisatorisch betreut wird. Es bietet in seinen Ausstellungsbereichen Informationen für Verbraucher und Fachpublikum sowie spezielle Bildungsangebote für Schülerinnen und Schüler (Energiekoffer) zu den Themen „Erneuerbare Energien“, „Nachhaltige Bau- und Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“ und „Biobasierte Produkte“.

Entstehung des Klimacenters



Fassadengestaltung mit nachwachsenden Rohstoffen

Von 1968 bis 2003 war das Kompaniegebäude Teil der „Hümmling-Kaserne“. Nach deren Schließung wurde die Gemeinde Werlte Eigentümer. Im Zuge eines Beschäftigungsprojektes mit gleichzeitiger Qualifizierung für ältere Arbeitslose wurde das Haus innerhalb von zwei Jahren zu einem Vorzeigeobjekt für die nachhaltige Sanierung von Altgebäuden umgebaut. Möglich wurde dies durch ein Modellprojekt des Landkreises Emsland und der Gemeinde Werlte, das durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit gefördert wurde.

Die Sanierung erfolgte unter energiesparenden Gesichtspunkten und der Verwendung nachwachsender Rohstoffe. Wärme liefert ein mit Biogas betriebenes Blockheizkraftwerk. Das Dachgeschoss ist zur Hälfte sparrengedämmt, auf der anderen Seite erfolgte eine Dämmung der Geschossdecke. Innerhalb dieser Klimazonen lassen sich die Auswirkungen der Baumaßnahmen hautnah erfahren. Das Klimacenter ist täglich als Informationsort für Verbraucher geöffnet und bietet spezielle Infotage für Schulen und Gruppen.

3N Kompetenzzentrum

Das „Niedersachsen Netzwerk **N**achwachsende Rohstoffe und Bioökonomie“ unterstützt die Umsetzung biobasierter Produkte und innovativer Prozessketten im Sinne der Ressourceneffizienz, des Umwelt- und Klimaschutzes und im Einklang mit einer nachhaltigen Landwirtschaft.

Der Verein 3N e.V. verfolgt ausschließlich gemeinnützige Zwecke. Er ist die Kommunikationsplattform für den Bereich Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie im Non Food Sektor und unterstützt die Netzwerkbildung in Niedersachsen.

Kontakt:

Kompetenzzentrum 3N -Niedersachsen Netzwerk Nachwachsende Rohstoffe und Bioökonomie e.V., Kompaniestraße 1, 49757 Werlte, Geschäftsleitung/Ansprechpartner: Dr. Marie-Luise Rottmann-Meyer, mail: rottmann@3-n.info, T: 05951-989310. Ansprechpartner Schulprojekte: Frauke Wilkens, Herr Fricke
Webseite: www.3-n.info

DBU-Projekt „Lernstandorte der Bioökonomie“

Die „Deutsche Bundesstiftung Umwelt“ (DBU) fördert das Projekt „Lernstandorte der Bioökonomie – Konzeption, Aufbau und Entwicklung in der Region Weser-Ems“ mit einer 3-jährigen Laufzeit von 2017-2020.

Das Klimacenter Werlte ist dabei zu einem **Lernstandort Bioökonomie** für Schulklassen ausgebaut worden. Zielgruppe sind Schülerinnen und Schüler ab Klassenstufe 9/10 sowie Erwachsene. **Die Angebote sind für die Teilnehmenden kostenlos.** Auf Basis des Bildungskonzeptes *Regionales Lernen 21+* liegen Bildungsangebote vor, die den Teilnehmenden Einblicke in eine veränderte Wirtschaftsweise im Sinne des Leitbildes „Bioökonomie“ geben und sie zudem in Kontakt mit den Wirtschaftsakteuren verschiedener Branchen und deren Aktivitäten bringen.

- Leitbild und Ziele des Projektes

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.

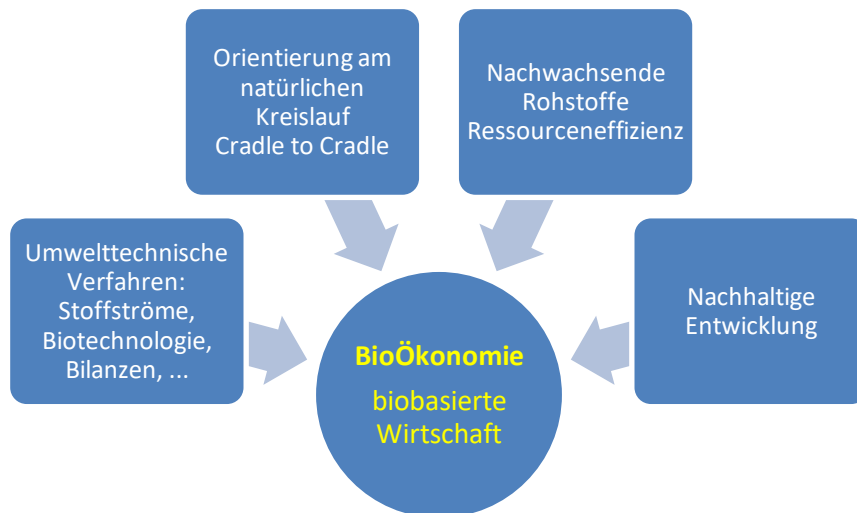


Abb. 1: Das Leitbild Bioökonomie

Die Bundesrepublik Deutschland fördert dieses Konzept durch erhebliche Anstrengungen in der Wissenschaft. Die Erkenntnisgewinnung wird bis Ende 2016 mit 2,4 Mill. Euro unterstützt. 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. Hier kann die Bildungsarbeit dazu beitragen, das Wissen um Bioökonomie sowie die ebenfalls notwendige Akzeptanz entsprechender Umsetzungsstrategien, wie z. B. in der Biotechnologie stärker in den Fokus gesellschaftlicher Wahrnehmung zu rücken.

Ziele des Projektes „Bioökonomie“ am Lernstandort Klimacenter

Ziele des Projektes und Zielgruppen

- angesprochen werden die Klassen 9/10 der Sekundarstufe 1 für alle Schulformen
- Berufsorientierung im Bereich nachhaltige Berufssparten
- Stärkung der Region, Förderung des Bewusstseins für regionale Betriebe
- Kompetenzaufbau der Schülerinnen und Schüler:
 - Einblick in eine veränderte Wirtschaftsweise entlang den Leitlinien der Bioökonomie
 - Stärkung des Bewusstseins für den eigenen Konsum und nachhaltige Verhaltensweisen
 - Etablierung des Fachbegriffs der Bioökonomie anhand der wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Verfahren und Innovationen, die zu einer Umstrukturierung der Wirtschaft in Richtung Bioökonomie beitragen

In der dreijährigen Projektlaufzeit wird zudem das „Bildungsnetzwerk Bioökonomie“ aufgebaut. Es stellt die strukturelle und funktionale Basis der langfristig angelegten Informations- und Bildungsarbeit zur Bioökonomie in der Region Weser-Ems dar. Aufgrund der Einbindung zentraler Wirtschaftsunternehmen aus der Region wird es möglich sein, auch nach der Projektzeit weitere Lernstandorte aufzubauen und einzubinden und damit einen Transfer in andere Regionen zu eröffnen.

Die beteiligten Projektpartner der Region sind aktiv an der Bildungsarbeit beteiligt. Nach der Projektphase werden sie diese eigenständig, jedoch mit Unterstützung des Bildungsnetzwerkes Bioökonomie, weiterführen. Als Kooperationspartner sind sie über drei Jahre fest an der Projektarbeit beteiligt

Angaben zu den verschiedenen Projektpartnern finden sich im Anhang.

B. Konzeption

- **Sachinformationen**

Definitionen der „Bioökonomie“

Ressourcenknappheit, Klimawandel und ein weltweit zunehmender Rohstoff- und Energieverbrauch sind Herausforderungen unserer Zeit, aber auch zugleich eine Chance für unsere Region.

Bioenergie bietet Wertschöpfung für die Land- und Forstwirtschaft, das Handwerk und die Industrie. Dies gilt ebenfalls für die nicht-energetische Verwendung von Biomasse, wie z. B. der Einsatz von ökologischen Bau- und Dämmstoffen, innovativen Substanzen, biologisch abbaubaren Verpackungen, natürliche Bindemittel und Farben.

Der Begriff **Bioökonomie** wird von verschiedenen Akteuren mit unterschiedlichen Schwerpunktsetzungen und Definitionen verwendet. Es beinhaltet die Kernworte „Bio“ für die biologische/biobasierte Herkunft der Rohstoffe und Prozesse sowie den Begriff „Ökonomie“ für die wirtschaftliche Ausrichtung (im Sinne einer Kreislaufwirtschaft). Als drittes Element, was häufig fehlt, ist die soziale Komponente zu nennen. Nachfolgend sind einige Definitionen aufgeführt.

Beschreibung für den Lernstandort Bioökonomie

(Definition des Bioökonomierats mit Änderungen in der Formulierung wie vereinbart mit den Projektpartnern)

„Bioökonomie ist die wissensbasierte Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen zur Herstellung von Produkten, Verfahren und Dienstleistungen in allen wirtschaftlichen Sektoren eines nachhaltigen Wirtschaftssystems. Die Bioökonomie ist ein Leitbild für eine kontinuierliche Entwicklung zu diesem Ziel.“

Biomasse

Für Biomasse finden sich verschiedene Begriffsbestimmungen und Definitionen. Weit gefasst bezeichnet Biomasse die Gesamtheit aller Lebewesen, einschließlich des abgestorbenen Materials. Im Kontext der Erneuerbaren Energien werden alle organischen Stoffe pflanzlichen oder tierischen Ursprungs, die als Energieträger genutzt werden, als Biomasse bezeichnet.

Definition nach Erneuerbare-Energien-Richtlinie der Europäischen Union:

Biomasse ist der biologisch abbaubare Teil von Erzeugnissen, Abfällen und Reststoffen der Landwirtschaft mit biologischem Ursprung (einschließlich tierischer und pflanzlicher Stoffe), der Forstwirtschaft und damit verbundener Wirtschaftszweige einschließlich der Fischerei und der Aquakultur. Auch der biologisch abbaubare Teil von Abfällen aus Industrie und Haushalten zählt nach dieser Definition zur Biomasse.

Biomasse ist damit also u. a.:

- Pflanzen und Pflanzenbestandteile und die aus Pflanzen oder Pflanzenbestandteilen hergestellten Energieträger,
- Abfälle und Nebenprodukte (pflanzlicher und tierischer Herkunft) aus Land-, Forst- und Fischereiwirtschaft und den jeweils nachgelagerten Verarbeitungsbetrieben,
- Restholz aus Betrieben der Holzbe- und -verarbeitung und der Holzwerkstoffindustrie,
- Landschaftspflegegut und Treibsel aus Gewässerpflege, Uferpflege und -reinhaltung,
- Altholz bzw. Gebrauchtholz und

- Bioabfälle.

Quellen: FNR- Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe

Nicht als Biomasse gelten biogene fossile Brennstoffe wie Erdöl, Kohle, Erdgas und Torf, da diese sich nicht in überschaubaren Zeiträumen regenerieren und damit nicht die Kriterien der Erneuerbarkeit erfüllen.

[Richtlinie 2009/28 EG](#)

<https://bioenergie.fnr.de/bioenergie/biomasse/definition/>

Ausführlicher aus biologischer Sicht:

<https://www.spektrum.de/lexikon/biologie/biomasse/8717>

Biomasse [von *bio – , latein. massa = Masse],

1) Gesamtmasse der in einem Lebensraum (Ökosystem) vorkommenden Lebewesen in Gramm bzw. Kilogramm Frisch- oder Trockengewicht pro m³ Volumen oder m² Oberfläche.

2) Die durch Photosynthese entstandenen Substanzen (Bruttophotosynthese); auf dem Festland ca. 1,7 · 10¹¹ t pro Jahr mit einem Energieinhalt (gespeicherte Sonnenenergie; Energieflussdiagramm) von 3 · 10²¹ Joule. Der Wirkungsgrad der Umwandlung von Sonnenenergie in chemische Energie bei der Photosynthese liegt bei etwa 5%; dies ist das Resultat einer Optimierung zwischen Speicherungseffizienz und Umwandlungsgeschwindigkeit.

3) Gesamte Zellsubstanz von Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen, die als Rohprodukt in der Biotechnologie, zur Energiegewinnung, in der Land-, Forst- und Fischwirtschaft, zum Teil in besonderen Biomasse-Farmen (Energiefarmen, Algenfarmen [Algenkulturen, Meereswirtschaft]), gewonnen und verwertet wird. Außer der fotosynthetischen Biomasseproduktion (vgl. Tab.) kommt hier auch der mikrobiellen Zersetzung (anaerobe Nahrungskette) abgestorbener Biomasse und der Assimilierung anorganischer Bestandteile eine wichtige Rolle zu (vgl. Tab.), vor allem im Hinblick auf den Kohlenstoffkreislauf, als Quellen und Senken für die Treibhausgase Kohlendioxid und Methan (Treibhauseffekt).
[...]

GS./O.P./M.B.

Lit.: Cannel, M.G.R.: World forest biomass and primary production data. London – New York 1982. Flaig, H.: Biomasse – nachwachsende Energie. Potentiale – Technik – Kosten. Renningen 1998. Flaig, H., Mohr, H. (Hrsg.): Energie aus Biomasse. Eine Chance für die Landwirtschaft. Berlin 1993.

- **Leitbild der „nachhaltigen Entwicklung“**

Die Konferenz in Rio 1992 war der Ausgangspunkt für die internationale Anerkennung des Leitbildes einer nachhaltiger Entwicklung und der Notwendigkeit, ökonomische, ökologische und soziale Zieldimensionen aufeinander abzustimmen. Im Rahmen der gleichnamigen UN-Dekade (2005-2014) wurde mit der *Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)* im Bildungsprozess ein Leitbild verankert, das mit seinen vier Entwicklungsdimensionen – der wirtschaftlichen Leitungsfähigkeit, der sozialen Gerechtigkeit, der ökologischen Verträglichkeit und der demokratischen Politikgestaltung Orientierung für selbstverantwortliches Urteilen und Handeln gibt.

Schwerwiegende Umweltveränderungen wie die Gefahren der globalen Erwärmung, die Verknappung natürlicher Ressourcen, der Verlust an Biodiversität u. v. m. stellen die Menschheit schon jetzt vor politische, ökonomische, soziale und ökologische Herausforderungen. Sie führen zu einem verstärkten Bewusstsein, dass eine zukunftsfähige Globalisierung nur unter den Zielsetzungen nachhaltiger Entwicklung und einem neuen Wachstumsverständnis gestaltet werden kann. (Quelle: Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. KMK und BMZ 2015.)

Dieses didaktische Konzept soll vor dem Hintergrund unterschiedlicher Handlungsinteressen der Akteure Orientierung für die Analyse von Entscheidungen und Prozessen auf verschiedenen Ebenen bieten und einen Einblick in ihre Verflechtungen ermöglichen. Dabei gibt das zentrale Leitbild der nachhaltigen Entwicklung in der Bildung in Lernprozessen Orientierung für Analyse, Urteilen und Handeln.

- **Lehrplanbezug des Projektes „Bioökonomie“**

Kompetenzen und Lernziele:

- Angestrebter Kompetenzerwerb des Projektes:

Die Schülerinnen und Schüler charakterisieren und bewerten die Bioökonomie im regionalen Kontext als die Erzeugung und Nutzung biologischer Ressourcen zur Herstellung von Produkten, Verfahren und Dienstleistungen in einem nachhaltigen Wirtschaftssystem.

- Hinweis: Konkretisierte, lehrplanbezogene Lernziele werden in den Beschreibungen der einzelnen Lernstationen des Projektes aufgeführt.

- **Lehrplanbezug im Fächerverbund (Naturwissenschaften: Physik, Chemie, Biologie; Wirtschaft, Erdkunde)**

Die folgenden Auszüge aus den relevanten Kerncurricula (KC) für die Oberschule in Niedersachsen sollen verdeutlichen, wie der Erwerb von Kernkompetenzen im Sinne der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) in den beteiligten Schulfächern implementiert werden kann.

KC der Naturwissenschaften

Naturwissenschaft und Technik prägen unsere Gesellschaft in allen Bereichen und bilden heute einen bedeutenden Teil unserer kulturellen Identität. Das Wechselspiel zwischen naturwissenschaftlicher Erkenntnis und technischer Anwendung bewirkt einerseits Fortschritte auf vielen Gebieten, andererseits birgt die naturwissenschaftlich-technische Entwicklung auch Risiken und Gefahren, die erkannt, bewertet und beherrscht werden müssen. Die Störung komplexer Kreisläufe, die damit verbundene Zerstörung von Lebensgrundlagen und die nachhaltige Versorgung der Menschheit mit Energie stellen die Menschheit vor globale Herausforderungen. Die Zukunft des Menschen wird wesentlich davon abhängen, mit welcher Rationalität wir unser technisches Handeln und damit das Mensch-Natur-Verhältnis nachhaltig weiterentwickeln. Zu dieser Rationalität beizutragen ist eine wesentliche Aufgabe des naturwissenschaftlichen Unterrichts.

Die Lernenden werden befähigt, gesellschaftliches Handeln kritisch unter dem Blickwinkel der Nachhaltigkeit zu betrachten und Wertmaßstäbe für eigenes Handeln sowie ein Verständnis gesellschaftlicher Entscheidungen zu entwickeln. Im Zusammenhang mit Fragen der Nachhaltigkeit, der ökologischen Aspekte und der Auswirkungen technischer Anwendungen entwickeln die Lernenden dabei auch Ansätze für Wertmaßstäbe.

KC der Physik

Die Leitlinie Energie durchzieht alle Themenbereiche der Physik. Angefangen mit elementaren Maßnahmen der Energieeinsparung bis hin zur Diskussion von Möglichkeiten nachhaltiger Energieversorgung wird der Energiebegriff immer weiter geschärft. Hierbei ist insbesondere der Aspekt der Nachhaltigkeit immer wieder zu berücksichtigen.

KC Chemie

Der spezifische Bildungsbeitrag des Faches Chemie besteht darin, auf verschiedenen Ebenen ein strukturiertes Wissen über die stoffliche Welt und die Gesetzmäßigkeiten der Umwandlung von Stoffen zu vermitteln. Der Chemieunterricht trägt dabei nicht nur zum fachspezifischen Erkenntnisgewinn bei, sondern durch die Verknüpfung grundlegender Erkenntnisse und Arbeitsweisen aus Chemie, Biologie und Physik erlangen

die Schülerinnen und Schüler darüber hinaus ein rationales, naturwissenschaftlich begründetes Weltbild.

Die Aussagen chemischer Basiskonzepte wie z. B. das Konzept zur „Energetischen Betrachtung bei Stoffumwandlungen“ finden sich inhaltlich in den Unterrichtsfächern Biologie und Physik in unterschiedlichen Zusammenhängen und Ausprägungen wieder, können zwischen den naturwissenschaftlichen Disziplinen vermitteln und so Zusammenhänge hervorheben.

KC Biologie

Von besonderer Bedeutung für die Auseinandersetzung mit der Biologie ist die Rolle des Menschen als Teil und Gegenüber der Natur: Einerseits ist er selbst Gegenstand der biologischen Betrachtung und andererseits ist er Betrachter und Gestalter. Dieser Doppelrolle und dem Fortschreiten der naturwissenschaftlichen Technologien auf molekularbiologischer, biochemischer, physikalischer und informationstechnischer Ebene trägt der Biologieunterricht Rechnung. Der Biologieunterricht setzt sich mit Eingriffen des Menschen in den Naturhaushalt und deren Auswirkungen auseinander. Somit schafft er die Grundlage für ein umweltverträgliches Handeln, das von individueller und gesellschaftlicher Verantwortung und den Maßstäben nachhaltiger Entwicklung geleitet ist.

KC Wirtschaft

Das Fach Wirtschaft thematisiert soziale, ökonomische, ökologische und politische Phänomene und Probleme der nachhaltigen Entwicklung und trägt dazu bei, wechselseitige Abhängigkeiten zu erkennen und Wertmaßstäbe für eigenes Handeln sowie ein Verständnis für gesellschaftliche Entscheidungen zu entwickeln. Die wirtschaftlichen Handlungsfelder der Schülerinnen und Schüler unterliegen einer dynamischen Entwicklung. Ökonomische, ökologische, technologische und politisch/gesellschaftliche Zusammenhänge werden komplexer und erfordern nicht nur lokales Handeln, sondern auch globales Verständnis. Arbeits-, Organisations- und Produktionsprozesse entwickeln sich unter dem Einfluss technischer, ökonomischer und politischer Faktoren.

KC Erdkunde

Das Fach Erdkunde leistet wesentliche Beiträge zu fachübergreifenden und fächerverbindenden Bildungsaufgaben. Schülerinnen und Schüler erfahren am Beispiel vieler Umweltthemen in Nah- und Fernräumen die notwendige Vernetzung von natur- und gesellschaftswissenschaftlichem Denken. Bedingt durch seine Inhalte und Funktionen ist das Unterrichtsfach Erdkunde der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) sowie dem globalen Lernen besonders verpflichtet. Das Fach Erdkunde trägt dazu bei, soziale, ökologische, ökonomische und politische Phänomene und wechselseitige Abhängigkeiten zu erkennen und Wertmaßstäbe für eigenes Handeln sowie ein Verständnis für gesellschaftliche Entscheidungen zu entwickeln.

Quellen:

Niedersächsisches Kultusministerium. Kerncurriculum für die Oberschule, Schuljahrgänge 5 - 10 Naturwissenschaften. Hannover 2013

Kerncurriculum für die Oberschule. Schuljahrgänge 5- 10 Wirtschaft. Hannover 2013

Kerncurriculum für die Oberschule. Schuljahrgänge 5- 10 Erdkunde. Hannover 2013

Didaktisch-methodischer Kommentar

Die fachwissenschaftliche Relevanz des Projektes „Bioökonomie“ liegt im Sinne eines umfassenden Bildungsverständnisses der BNE zum einen auf dem Fokus, die Lernenden zu befähigen, die miteinander vernetzten Probleme dieser Welt zu erkennen und zu verstehen. Was daraus folgt, ist die Notwendigkeit, sich mit der Bedeutung eigener Urteile und Handlungsmöglichkeiten in Bezug auf zukünftige Entwicklungen auseinanderzusetzen. Eine Möglichkeit, diese Bildungsaufgabe über den Fachunterricht hinaus in die Unterrichtsentwicklung zu integrieren, ist die, Lerngelegenheiten etwa in Projekten an nachhaltigen Lernstandorten zu bieten. Quelle: Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung, Ministerium für Schule und Bildung, NRW 2019

Im aktuellen Schülerprojekt „Bioökonomie“ wird dies lehrplankonform und nachhaltig umgesetzt. Es bietet Jugendlichen und Erwachsenen anhand von interaktiven Lernangeboten, Stationenlernen und Exponaten die Möglichkeit, Einblicke in die Zukunft der Bioökonomie zu erhalten. Im Rahmen des Projektes können für Schulklassen und interessierte Gruppen verschiedene Themenbereiche gebucht werden. Inhaltlich liegt der Schwerpunkt auf fünf ausgewählten Bereichen der Bioökonomie, deren dahinter stehende stellvertretende Unternehmen aus der Region durch ihre Tätigkeit nachweisbare Umweltentlastungen erreicht haben. Einzelne Ausstellungsbeiträge im Klimacenter greifen die Themenbereiche der beteiligten Partner-Unternehmen in einem neutralen fachlichen Kontext auf.

Um die im Projekt vorgestellten Lernstationen kompetenzorientiert bearbeiten zu können, müssen einige inhaltliche Lernvoraussetzungen bei den Schülerinnen und Schülern als vorausgesetzt betrachtet werden, als da sind:

A. Inhaltliche Lernvoraussetzungen

- Kenntnis von Wertstoffkreisläufen: Recycling
- Kenntnis vom natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt
- Ressourcenschutz
- Klimaschutz
- Photosynthese

B. Methodische Lernvoraussetzungen

- Texterschließungskompetenzen analog und digital
- Medienkompetenzen: anwenderbasiert
- Mathematische Kompetenzen: Umgang mit dem Taschenrechner

Um Schülerinnen und Schüler auf ihre Rolle als mündige Bürger und Bürgerinnen vorzubereiten, müssen sie befähigt werden, selbstbestimmt und verantwortlich als Konsumierende und Erwerbstätige entscheiden und handeln können. Es stellen sich z. B. Fragen auf folgende Herausforderungen: Wie gestaltet sich das Verhältnis von Ökonomie und Ökologie vor dem Hintergrund knapper werdender Ressourcen? Wie kann verantwortungsbewusste und reflektierte Teilhabe am ökonomischen Leben gestaltet werden?

(Quelle: Leitlinie

Bildung für nachhaltige Entwicklung, Ministerium für Schule und Bildung, NRW 2019)

Aus dem Technikunterricht bieten sich weitere Anknüpfungspunkte einer nachhaltigen Entwicklung, z. B. die Ressourcenschonung bei der Materialwahl oder der Energiebedarf unterschiedlicher Fertigungsverfahren. Darüber hinaus können die Schülerinnen und Schüler technische Errungenschaften hinsichtlich ihrer Gebundenheit an Bedürfnisse und Konsumverhalten oder in ihrer Bedeutung für die Bewältigung von Folgen nicht-nachhaltiger Entwicklung verstehen, hinterfragen und beurteilen lernen.

(Quelle: Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung, Ministerium für Schule und Bildung, NRW 2019)

Darüber hinaus leisten nachwachsende Rohstoffe und organische Reststoffe einen wichtigen Beitrag zum Klimaschutz und für eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft, da sie sich ständig erneuern oder als Nebenprodukte anfallen. Sie sind natürlicherweise CO₂-neutral.

Kinder und Jugendliche müssen angesichts wachsender Herausforderungen zukunftsorientierte Kompetenzen für ihre eigene Lebenswelt und ihre beruflichen und gesellschaftlichen Perspektiven entwickeln. Dies ist notwendig, da sich mit der Internationalisierung von Wirtschaft und Gesellschaft die Tätigkeitsfelder und somit auch die Anforderungsprofile der Erwerbstätigen in nahezu allen Sektoren und Berufsfeldern verändern. Die schulischen Aspekte des Nachhaltigkeitsunterrichts sind insbesondere dann wichtig, wenn Veränderungen des Anforderungsprofils auf dem Arbeitsmarkt berücksichtigt werden. Nachhaltigkeitsdenken gilt mehr und mehr als eine Schlüsselqualifikation in vielen wirtschaftlichen Bereichen.

(aus: Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. KMK und BMZ 2015.)

Methoden und Medien

Bei dem hier vorgestellten Schülerprojekt steht das handlungsorientierte Lernen mit allen Sinnen zum Aufbau der Gestaltungskompetenz im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung im Zentrum. Zur Förderung des selbsttätigen Lernens arbeiten die Schülerinnen und Schüler an verschiedenen Lernstationen. In der Stationenarbeit werden didaktisch-methodisch ausgearbeitete Lernmodule mit motivierenden Medien (Exponate wie z. B. Bambusfahrrad, nachhaltig produzierte Kleidungsstücke etc.; Modelle der Recyclingsortierung und einer Biogasanlage) als „Lernsettings“ konzipiert und von den Schülerinnen und Schülern in Kleingruppen durchlaufen. Nach einer Testphase der entwickelten Angebote werden die Lehr-Lern-Materialien kontinuierlich überarbeitet und mit den Lerngruppen evaluiert. Die begleitenden Lehrpersonen werden über ein leitfragengestütztes Interview befragt. Nach Auswertung der Arbeit an den verschiedenen Lernstationen erhalten die Schülerinnen und Schüler eine Urkunde über ihre erfolgreiche Teilnahme am Projekt, welche ihre Kenntnisse in nachhaltigen Entwicklungsfragen dokumentiert und somit auch bewerbungsrelevant sein kann.

- Durchführung

Stellvertretend für die verschiedenen Bereiche der Bioökonomie sind die **Themen der Lernstationen** angelegt:

- Nachhaltige Materialien am Beispiel **Holz**
- Wertstoffkreisläufe am Beispiel **Kunststoffe**
- Innovative Verfahren am Beispiel **Mikroalgenzucht**
- Wege zur Grünen Chemie am Beispiel **Naturfarben**
- Ressourcenschonung am Beispiel **Torfersatzstoffe**

- **Lernstation 1**

Thema: Nachhaltige Materialien: Holz – ein schnellwachsender CO₂-Speicher

Kompetenzbereich: Nachhaltige Ressourcennutzung von Rohstoffen

Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- bestimmen anhand von Jahresringen einer Baumscheibe das Alter einer Baumart.
- vergleichen die Zuwächse an Jahresringen bei verschiedener Baumarten.
- benennen Gründe für die unterschiedlichen Zuwächse an Jahresringen.
- beschreiben die Eigenschaft des Holzes als CO₂-Speicher am Beispiel der Eiche.
- erörtern multiple Einsatzzwecke von Holz als nachhaltigem Material.
- beschreiben Erfindungen und Entdeckungen, die den Alltag der Menschen revolutioniert haben, aber auch in der Folge den Klimawandel beschleunigten (Erdöl, Kunststoff, Kraftwerk, Smog).
- diskutieren den Prozess der politischen Entwicklung des Klimaschutzes (Erste Weltklimakonferenz, Kyoto-Protokoll, Pariser Abkommen).

Sachinformationen:

Etwa 2017 wurde die Pappel gefällt, aus deren Stamm ein dickes Segment zu erkennen ist. An den Jahresringen kann man ablesen, wie lange der Baum ungefähr gelebt hat: Ca. 50-60 Jahre. Bei genauerem Hinsehen fällt auf, wie unterschiedlich breit die Jahresringe sind. Diese Unterschiede deuten gute Jahre mit viel Zuwachs (manchmal über 1 cm Breite!) und trockene Jahre mit wenig Zuwachs an. Die Pappel ist eine vergleichsweise schnell wachsende Baumart, deren Holz nur eine geringe Dichte aufweist.

Wenn man sich im Gegenzug die kleinere Baumscheibe anschaut, die oben auf dem Stamm aufliegt, sieht man einen Baum, der mehr als dreimal so alt wurde. Zu erkennen ist, dass die Abstände zwischen den Jahresringen viel geringer sind und das Holz viel härter und massiver aufgebaut ist. Eichen wachsen sehr viel langsamer, leben aber im Gegensatz zu den Pappeln, die zwischen 100 und 200 Jahre alt werden können, deutlich länger und können über tausend Jahre alt werden.

In ihren 170 Jahren Lebenszeit hat diese Eiche Jahr für Jahr Kohlenstoff in ihre Zellen eingelagert und hält diesen bis heute als Langzeitspeicher im Holz gebunden. Insgesamt speichert sie zwischen 2 und 3 Tonnen CO₂.

In ihrer Lebensspanne haben viele Generationen von Menschen gelebt, die durch ihre Lebensgewohnheiten Einfluss auf ihre Umwelt und das Weltklima nahmen und erst spät die Folgen erkannten.

Erfinderungen und Entdeckungen

1859	Edwin L. Drake stößt auf eine Erdölquelle in Titusville, Pennsylvania (USA) Beginn der kommerziellen Erdölförderung im großen Stil	Z
1882	Thomas Alva Edison erfindet die Glühbirne und errichtet ein Stromnetz Das erste Kohlekraftwerk wird in NY eröffnet um das Netz mit Energie zu versorgen	Q
1907	Leo Hendrik Baekeland, USA meldet sein Druck-Hitze-Patent zum Herstellen von Kunststoffen wie Bakelit an Erster in Massen produzierter Kunststoff auf Erdölbasis	R
1908	Der Chemiker Svante Arrhenius berechnet als erster eine Erwärmung der Erde durch den Treibhauseffekt Erste wissenschaftliche Betrachtung eines menschengemachten Klimawandels	L
1952	Fünf Tage lang liegt Smog über der Stadt London und Tausende von Menschen sterben an der verschmutzten Luft Erkenntnis setzt sich durch, dass Emissionen das Wetter beeinflussen	I
1958	Der Chemiker Charles David Keeling beginnt noch andauernde Messreihe über die Konzentration von CO ₂ in der Atmosphäre Keeling-Kurve beweist, dass die Konzentration von CO ₂ in der Atmosphäre kontinuierlich ansteigt	V
1960	Der Energieträger Erdöl ist zum wichtigsten Rohstoff der Kunststoffindustrie geworden	G
1979	Erste Weltklimakonferenz in Genf Klimaschutz wird zu einem Thema der Weltpolitik	B
1997	Kyoto Protokoll UN Klimagipfel beschlossen, 2005 in Kraft getreten Erste rechtlich bindende Klimaziele für die teilnehmenden Staaten beschlossen	M
2015	Pariser Klimaschutzabkommen Begrenzung der Erderwärmung auf 1,5 °C beschlossen	A

Aufgabe 1: Zeitleiste Baumscheibe

Geht zum dicken Baumstamm im linken Teil des Ausstellungsraums. Ordnet den bereitstehenden Fähnchen die richtigen Jahreszahlen zu und überträgt das Ergebnis auf das Tablet. (Hilfe: Bei der Sortierung helfen euch die Texttafeln in der Nähe des Baumstammes.)

Aufgabe 2: Holzquiz

Bearbeitet die Aufgaben des Holzquiz zum Thema „Holz: ein CO₂-Speicher, ein nachhaltiger Rohstoff und ein Baustoff. (Hilfe: Hinweise findet ihr in der Ausstellung)

Didaktisch/methodische Hinweise:

Zur Vertiefung dieses Inhaltes können folgende **Impulse** eine weitere Diskussion in der Kleingruppe anregen: Historische Entwicklung der Waldnutzung in den letzten 100 Jahren – wachsende Konsumhaltung der Verbraucher – zögerliche politische Einflussnahme hinsichtlich der nachhaltigen Waldnutzung.

- **Lernstation 2**

Thema: Wertstoffkreisläufe: Kunststoffe – Gibt es das auch in bio?

Kompetenzbereich:

Eigenschaften und Verwendungszwecke unterschiedlicher Kunststoffe

Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- entwickeln ein Grundverständnis von der Verschiedenheit von Kunststoffsorten.
- beschreiben die Merkmale der verschiedenen Kunststoffsorten.
- ordnen Alltagsgegenständen die verschiedenen Kunststoffsorten zu.
- zeigen die Merkmale von Biopolymeren auf.
- vergleichen die Möglichkeiten von Biopolymeren mit denen konventioneller Kunststoffe.
- diskutieren Potenziale und Probleme der verschiedenen Materialien.
- reflektieren eigene Konsumententscheidungen im Hinblick auf Plastikvermeidung bzw. -ersatz.
- erörtern Kriterien für nachhaltigen Konsum.
- entwickeln Konsumalternativen.
-

Sachinformationen:

Fossilbasiert:

PE = Polyethylen: Plastiktüte als Beispiel

PP = Polypropylen: Verpackungseinheit

PVC = Polyvinylchlorid: Fußbodenbelag, Schallplatte

PET= Polyethylenterephthalat: PET Flasche

PS = Polystyrol: Styropor-Dämmstoff und Joghurtbecher

Biobasiert:

PLA = Polylactidacid, Polymilchsäure: 3D-Druck mit Holzfaseranteil

PHB = Polyhydroxybuttersäure: Kosmetiktiegel

Cellulosehydrat: Briefumschlägen als Adressfenster

Thermoplastisches Lignin: Seifenbehälter

TPS = Thermoplastische Stärke: Mulchfolie und Medikamentenkapseln

Hintergrundwissen/Begriffe

Biobasiert = nachwachsende Rohstoffe als Grundlage, chemisch sind die Kunststoffe meist identisch mit solchen auf fossiler Basis, d. h. nicht kompostierbar.

Biologisch abbaubar = Mikroorganismen wie Bakterien, Protozoen (Einzeller), Pilze oder Enzyme können den Stoff abbauen und als Nahrung/Energiequelle nutzen: CO₂, Wasser und mineralische Salze bleiben übrig.

Biologisch abbaubar als Überbegriff für verschiedene Arten der Abbaubarkeit

Kompostieren (aerob),

Beim industriellen Kompostieren müssen rechtliche Grundlagen eingehalten, DIN-Normen erfüllt werden. Nach sechs bis 12 Wochen im Industriekompostieranlagen muss der Stoff vollständig abgebaut sein; gartenkompostierbare Produkte (Grundlage: Produkte müssen sich bei weniger als 30 °C innerhalb eines Jahres fast vollständig abbauen), mehrere internationale und nationale Logos vorhanden.

Biogasanlage (anaerob)

Recycling: als Physikalischer Prozess oft eher ein Downcycling, Qualitätsverlust des Materials, daher in Warenproduktion oft nur ca. 10% Rezyklat als Beimischung zu neuem Kunststoff, damit Qualität nicht gemindert wird.

Naturfaserverbundwerkstoffe = Kunststoffe mit eingemischtem Naturfaseranteil, z.B. PLA mit Holzfasern zur Stabilisierung, Steifigkeit, Gewichtersparnis. Splittert nicht bei Brechen, z.B. Autoindustrie Türfüllung arbeitet mit Holzfaser-PLA.

Mögliche Innovationen der Zukunft: Chemisches Recycling: Kunststoffgemische wieder zu Basischemikalien zurückbauen (Ursuppe).

Aufgabe 1: Sortierspiel

Ordnet die Gegenstände dem entsprechenden Kunststoffgranulat richtig zu. (Hilfe: Die beschriebenen Eigenschaften der Granulate geben Hinweise auf ihre Nutzung und informieren über Potenziale und Probleme, die mit dem Material verbunden sind.

Aufgabe 2: Konsumententscheidungen

Beantworte mit Hilfe der Inhalte der einzelnen Schubladen der Kommode die Fragen zu deinem persönlichen Konsumverhalten. Die Infotexte helfen dir bei der Entscheidung.

Didaktisch/methodische Hinweise:

Zur Vertiefung der Inhalte können folgende Exponate mit eingebunden werden:

- Funktionsschema einer Biogasanlage auf Tafeln (bereits vorhanden, Aufgang 1. OG 3N) und Modellanlage auf rollbarem Tisch
- Recyclingsortierung durch Gebläse-Trennung an Modell nachvollziehen

- **Lernstation 3**

Thema: Innovative Verfahren: Mikroalgenzucht – Die grüne Invasion

Kompetenzbereich:

Innovative Verfahren der Algenzucht und ihr Nutzungspotenzial

Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- benennen die biochemischen Eigenschaften von Mikroalgen.
- beschreiben Züchtungsgrundlagen von Algen.
- beschreiben Voraussetzungen für ein optimales Algenwachstum.
- beurteilen Vorteile der Mikroalgenzucht für Landwirte.
- erklären die Funktionsweise eines „Photobioreaktors“.
- erläutern das Potenzial der Algenzucht als nachwachsenden Rohstoff.
- benennen Möglichkeiten der Kultivierung von Mikroalgen.

Sachinformationen: Mikroalgenzucht

- Mikroalgen sind keine einheitliche biologische Gruppe, sondern eine Bezeichnung für mikroskopisch kleine fotosynthetisch aktive Organismen → betreiben Fotosynthese und speichern dadurch Kohlenstoff
- eine der ältesten Lebensformen der Erde
- Riesiges unerforschtes Potenzial, nur ca. 20 Arten werden derzeit wirtschaftlich genutzt (2016)
- Algen liefern einen signifikanten Anteil des Sauerstoffs auf der Erde (50% Landpflanzen, 50% von Meeresalgen)
- Potenzial in der Algenzucht: Pflanzliche Biomasse als nachwachsenden Rohstoff kultivieren ohne Ertragsflächen im Ackerbau opfern zu müssen
- geeignete Zuchtflächen: Industriebrachen, Brackwasserzonen, offene Meeresflächen
- Mikroalgen = Primärproduzenten: bilden ca. 30 % der neugebildeten Biomasse der Weltmeere → erste Stelle der Nahrungskette im Meer
- Kultivierung von Mikroalgen in Bioreaktoren oder offenen Flächen möglich
- Pro Fläche bis zu 5x mehr Biomasse als klassische Energiepflanzen (ca. 100 t Trockenmasse pro Hektar und Jahr)
- Photobioreaktoren als geschlossene Systeme, Race-Pond-Becken mit und ohne Abschirmung als offene Systeme

Aufgabe 1: „Photobioreaktor für Chlorella vulgaris“

- a) Informiert euch mithilfe der Ausstellungstafeln über die Mikroalgenzucht.
b) Beschriftet die einzelnen Bestandteile des Schemas eines Photobioreaktors mit den zur Auswahl stehenden Textbausteinen (fett gedruckt).
c) Beschreibt die Aufgaben, die die jeweiligen Teile zur Versorgung der Mikroalgen übernehmen.

Hilfe: Textbausteine können an die richtigen Stellen im Schema gezogen werden. Ein Realmodell veranschaulicht die Funktionsweise.

Didaktisch/methodischer Hinweis:

Zur Vertiefung der Inhalte können die Sachinformationen zum allgemeinen Nutzungspotenzial von Algen (s. Teil 2) thematisiert werden.

Thema: Innovative Verfahren: Mikroalgenzucht – Nutzungspotenzial von Algen

Kompetenzbereich:

Innovative Verfahren der Algenzucht und ihr Nutzungspotenzial

Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- sortieren Algenprodukte nach der Form der Algenart.
- nennen die Anwendungsgebiete der Mikroalgenutzung in verschiedenen Produktbereichen.
- erläutern das Nutzungspotenzial ausgewählter Mikroalgenarten.
- bewerten das Potenzial von Mikroalgen für verschiedene Wirtschafts- und Lebensbereiche.

Sachinformationen: Ausgewählte Mikroalgen und ihr Nutzungspotenzial Spirulina maxima (Süßwasser)

- Cyanobakterien = einzellige Lebensform ohne Zellkern
- Verwendung als Nahrungsergänzungsmittel
- Verwendung als Produzent von Phycocyanin, blauer Farbstoff (Lebensmittelfarbe) unter Stressbedingungen
- Bestandteile: 100 g getrocknete Spirulina etwa 60 g Eiweiß, 19,8 mg Eisen und 3,6 mg Beta-Carotin sowie 1820 µg Folate.

Chlorella vulgaris (Süßwasser)

- Nahrungsergänzungsmittel, hoher Eiweißgehalt 50%
- Herstellung von Vitamin B12, das auch bioverfügbar ist, d. h. vom menschlichen Körper verarbeitet werden kann. → B12 findet sich normalerweise vor allem in Fleisch, man kann durch wenige Gramm Chlorella am Tag den gesamten Tagesbedarf decken.

Haematococcus pluvalis (rötlich; Süßwasser)

- Herstellung von Astaxanthin, roter Farbstoff, der bei der Fischzucht genutzt wird
- Nahrungsergänzungsmittel
- Herstellung von Omega-3-Fettsäuren

Chlamydomonas reinhardtii (Süßwasser)

- Wasserstofferzeugung
- Enthält Cellulose spaltende Enzyme => Einsatz bei Bioethanolherstellung

Porphyridium purpureum/cruentum (Süßwasser)/Rotalge

- Einsatz als Hautschutzfaktor in Kosmetika
- Farbpigmente aus Phycoerithrin
- Herstellung von Omega-3- Fettsäuren (neutralen Lipiden)

Scenedesmus spec.

- Ölhaltig, Algenkerosin
- Algenölgehalt auf bis zu 70% der Zellmasse steigerbar, chemische Umwandlung zu Kerosin möglich, Testzentren in der TU München, Cofinanzierung durch Airbus
- 5-10 % des weltweiten Kerosinbedarfs könnten 2050 aus Algenkerosin gedeckt werden
- Biobitumen im Straßenbau
- Kosmetik

Aufgabe: „Algensalat“

Bearbeitet das Sortierspiel am Aufsteller mit dem Fernseher.

a) Ordnet dazu die entsprechenden Würfelseiten den Bildern und Objekten richtig zu.

b) Bestimmt den Lösungscode, der bei richtiger Zuordnung von links nach rechts eingegeben wird.

(Hilfe: Lösungshinweise findet ihr im Einführungstext)

Didaktisch/methodische Hinweise:

Zur Vertiefung der Inhalte können die Sachinformationen zum allgemeinen Nutzungspotenzial von Algen (s. o.) thematisiert werden.

Thema: Grüne Chemie: Naturfarben – Was ist eigentlich drin?

Kompetenzbereich: Wege zur Grünen Chemie

Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben die historische Entwicklung von Färbemitteln.
- beschreiben die Inhaltsstoffe verschiedener Produkte
- vergleichen die Inhaltsstoffe konventioneller Farben und Naturfarben.
- bewerten die Inhaltsstoffe verschiedener Produkte kritisch.
- überprüfen die Aussagen von Verpackungen und Labeln/Siegeln im Hinblick auf die Inhaltsstoffe von Farben.

Sachinformationen:

Nicht allein die Pigmente machen ein Anstrichmittel zur Naturfarbe, sondern erst die Zusammensetzung aller Inhaltsstoffe. Im Bereich der konventionellen Farben werden diese zum großen Teil aus Grundchemikalien hergestellt, die wiederum aus Erdöl abgeleitet sind.

Im Unterschied zu konventionellen Farben verzichten Naturfarben auf fossile Mineralölprodukte. Besonders witterungsbeständige Anstrichmittel verwenden häufig Kunstharze auf Erdölbasis als Bindemittel. In konventionellen Farben kommen außerdem synthetische Azofarbstoffe zum Einsatz. Auch die meisten Lösemittel sind petrochemischen Ursprungs, z.B. Isoaliphate und Testbenzin.

Leinöl (Firniss) wird seit Jahrhunderten in der Farbherstellung als Bindemittel verwendet. Als natürliches Holzschutzmittel dringt es gut in Holz ein und gilt als einer der wichtigsten Grundstoffe der Naturfarbenindustrie. Der hohe Gehalt an einfach und mehrfach ungesättigten Fettsäuren (z.B. Linolensäure) sorgt auch für die Aushärtung des Öls zu wasserabweisendem Linoxin. Deren Dauer ist von Umwelteinflüssen wie Sauerstoff, Licht, Temperatur und Luftfeuchte abhängig. Sikkative (Trocknungsmittel) können den Vorgang beschleunigen.

Basis: Erdöl	Basis: Nachwachsende Rohstoffe
<ul style="list-style-type: none">• Isoaliphate• Azofarbstoffe• Testbenzin• Kunstharz• Mineralöl	<ul style="list-style-type: none">• Leinölfirnis• Methylcellulose• Carnaubawachs• Rizinusöl• Mineralpigmente

Aufgabe 1: Farbquiz

Bearbeitet die Aufgaben des Farbquiz zum Thema „Historische Nutzung der Naturfarben“. (Hilfe: Lösungshinweise findet ihr in der Vitrine.)

Aufgabe 2: Naturfarben – konventionelle Farben

Ordnet mithilfe der Informationen in der Ausstellung die Inhaltsstoffe danach zu, ob sie auf Erdölbasis oder auf Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt werden. zu. (Hilfe: Weitere Informationen findet ihr auf den Inhaltsangaben der Beispielprodukte.)

Didaktisch/methodische Hinweise:

Zur Vertiefung der Inhalte können im Unterricht weitere Produkte im Hinblick auf die Inhaltsstoffe von Farben untersucht werden.

- **Lernstation 5**

Thema: Ressourcenschonung: Torfersatzstoffe – Weniger ist mehr

Kompetenzbereich: Ressourcenschonung am Beispiel Torfersatzstoffe

Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler ...

- beschreiben die Entstehung eines Moores.
- nennen Eigenschaften von Torf und Torfwachstum.
- bewerten das Moor als schützenswerten Lebensraum.
- beurteilen den Eingriff des Menschen in die Nutzung von Torf als Störung des natürlichen Ökosystems.
- begründen die Bedeutung der CO₂-Speicherfunktion des Torfes für den Klimaschutz.
- erläutern Möglichkeiten zur Verringerung der CO₂-Belastung eines Kultursubstrates.
- nennen alternative Substrate, die Torf ersetzen können.
- entwickeln Strategien für einen modernen Gartenbau.

Sachinformationen: Vom Moor zum Torf

Aussagen hierzu beziehen sich auf den Inhalt des Filmes mit dem ‚Moor und Klimaschutz‘ von der Werkstatt Zukunft (derzeit befindet sich noch ein Film der Firma Gramoflor in Produktion, der ggf. später anstelle des genannten Clips zum Einsatz kommt).

Der von Schüler*innen gedrehte Kurzfilm zeigt ein Interview mit dem Biologielehrer Herrn Neumann und einer Schülerin und einem Schüler der 09. Klasse der OBS Rodenkirchen vor dem Schwimmenden Moor in Sehestedt. Der Lehrer erklärt den Aufbau des Moores, die Bedeutung von Torf für den Klimaschutz und die Verwendung von Torf im Gartenbau.

Aufgabe 1: Film „Vom Moor zum Torf“

Achtet genau auf die Aussagen des Filmes. Welche Aussagen sind wahr, welche sind falsch. Infotexte vor jedem Aufgabensatz geben Hinweise zur Einordnung der Aussage und der vorangestellte Film liefert Hintergrundwissen.

Aufgabe 2: „Torfersatzstoffe“

Folgt den Arbeitsanweisungen auf dem Tablet.

a) Bestimmt mithilfe des CO₂-Kalkulators die CO₂-Belastung eures Kultursubstrates.

b) Prüft mithilfe der Umweltampel und der Klimawandelampel Möglichkeiten zu einer Halbierung der CO₂-Belastung/m³.

Didaktisch/methodische Hinweise:

Zur Vertiefung dieses Inhaltes sollte eine Exkursion zum Thema geplant und durchgeführt werden.

Zur Erweiterung der Handlungskompetenzen der Schülerinnen und Schüler kann als weiterführende Aufgabe die Fragestellung „Wie lege ich im Garten einen Komposter an?“ angeregt werden.

Möglicher Ablauf eines Projekttages zum Schülerprojekt „Bioökonomie“

Arbeitstitel: „Rallye“ mit anschließender Vertiefung

Dauer: Modular, insgesamt ca. 3 Stunden, bestehend aus Einführung und Rallye ca. 120 Minuten, Pause und Auswertung 30-45 Minuten, Rundgang 30 Minuten mit Schwerpunktsetzung nach Absprache mit Lehrkraft

Zielgruppe: Klassenstufen 9-10, (nach Anpassung der Aufgaben auch für Klassenstufe 7-8 geeignet?)

Ankunft

- Eintreffen der Schüler per Bus, Fahrrad, zu Fuß
- Begrüßung auf dem Vorplatz, bei schlechtem Wetter im großen Seminarraum (KC 2. OG)
- Jacken und Taschen im großen Seminarraum aufhängen, kein Schreibmaterial notwendig, keine Handys erlaubt, da sonst Lösungen recherchiert werden könnten!
- Falls Einführung: Stuhlkreis zur Leinwand hin ausgerichtet
- Vorstellung und kurz inhaltlichen Ablauf erklären (keine Details, nur einstimmen)

Einführung im Seminarraum

- Fragerunde, Kenntnisstand abstecken, Erwartungshorizont der S+S erfragen
- Welche Vorkenntnisse sind vom Klimawandel vorhanden: Treibhauseffekt, Co2- Emissionen...
- Start Präsentation: SOS (Science on a Sphere) Explorer X Lite
- CO2-Ausstoß Simulation über mehrere Jahre
- Bewaldung Zuwachs und Wegfall
- Partikel in der Atmosphäre
 - ➔ Menschengemachter Klimawandel als Begriff etablieren und Auswirkungen auf Erde deutlich machen

Beginn der Rallye

- Kleingruppeneinteilung: Korb herumreichen und Karten ziehen lassen
- Kontinent-Umriss in Primärfarben als Gruppenkennzeichnung für 5 Gruppen: Team Eurasien, Team Australien und Ozeanien, Team Afrika, Team Nordamerika, Team Südamerika
- ins EG gehen, bei Eintritt in Eingangsbereich des Ausstellungsraumes klingelt Telefon
- Schüler abheben lassen
- **Botschaft aus der Zukunft erklingt über Lautsprecher** → Persönliche Perspektive durch Figur Noah aktivieren, Einbindung in eine Story
- Gruppen sammeln, Arbeitsblätter/Tablets austeilen
- Countdown startet auf Tablets, jede Gruppe aktiviert ihren Countdown, wenn sie an der ersten Station ankommt (auf Tablets sichtbar)

Abschluss

- Versammlung aller Gruppen im Eingangsbereich, wo die Abschlussbotschaft Noahs für alle abgespielt wird; auf dem Smartboard erscheint eine Visualisierung der Bioökonomie und der beteiligten Projektfirmen.
- Versammlung aller! Gruppen im Seminarraum (ca. 40 Min.)
- Pause ca. 20 Min.; während dieser Zeit erfolgt die Auswertung der Ergebnisse durch den Gruppenleiter;

Auswertung

Bewertungsgrundlage der Rallye ist ein symbolischer CO₂-Fußabdruck (11,6 oder vereinfacht 12 t) pro Gruppe. Diese 11,6 t entsprechen dem derzeitigen Pro-Kopf-Ausstoß an CO₂-Äquivalenten eines durchschnittlichen Deutschen (laut Umweltbundesamt). Bei der Lösung der Aufgaben an den Lernstationen kann durch richtige Antworten CO₂ eingespart werden, Ziel ist es also, den Fußabdruck zu verringern, in dem man möglichst wenig Fehler macht oder Aufgaben vergisst/überspringt/nicht bearbeitet. Erarbeitet eine Gruppe nur wenige richtige Antworten, bleibt ihr Fußabdruck groß, d. h., die Gruppe verursacht im übertragenen Sinne durch ihre Fehler mehr Emissionen, als die Erde ausgleichen kann und treibt damit den Klimawandel an. Die Ergebnisse aller Gruppen kumulieren am Ende der Rallye, so dass gutes und schlechtes Gruppenverhalten zu einem Gesamtergebnis führen, aber auch pro Gruppe ausgewertet werden können.

- Besprechung der Ergebnisse mit den Schülerinnen und Schülern (20 Min.)

Ausgabe einer Urkunde „Botschafter für Bioökonomie“ (für Bewerbungs-Portfolio) und evtl. als Give-away Samenbomben/Pflanzenbomben.

Die Urkunde beschreibt die Ergebnisse der einzelnen Gruppe und den Zustand der Welt/Deutschlands im Jahr 2100 als Gesamtleistung aller Gruppen. Ist die Bilanz negativ, ist der Klimawandel nicht verlangsamt worden und ‚Noahs‘ Deutschland befindet sich im Klimachaos, wie in der Eingangsbotschaft beschrieben. Ist die Bilanz positiv, haben die Schüler eine Verlangsamung des Temperaturanstiegs bewirken können und das Jahr 2100 sieht weniger düster aus.

Fakultativ:

fachlich gesicherte Selbstkontrolle der S+S (evtl. Selbsteinschätzungsbogen)
- evtl. Vorbereitung eines Lernziel-Kontrollbogens für L+L

- **Vertiefungsmodul** (fakultativ, Dauer: flexibel)

- Mit ein oder zwei Gruppen durch die Ausstellung gehen und mit L+L abgesprochene Themen vertiefen (Holz, Kunststoff, Algen, Farben, Moor)
- Praxiseinheiten möglich:
 - Naturfarbe selbst anrühren, Handpressung von Öl als Farbbasis
 - Exkursionsfahrt zum Theikenmeer als gelungenes Beispiel einer Moorflächenrenaturierung (langer Zeitraum)
 - Module Holz und Kunststoff im Zusammenhang erkunden, Schwerpunkt nachhaltiger Konsum
- Begriff der Bioökonomie besprechen: Einblick in verschiedene

Wirtschaftsbereiche und ihr Umstrukturierungspotenzial zugunsten einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft sollen im Programm deutlich geworden sein und werden nun in einer kurzen Diskussionsrunde zusammengefasst, um den abstrakten Begriff Bioökonomie mit Leben zu füllen