

Circular Economy (CE) in Schülerlaboren: Inventarisierung, Netzwerkbildung & Dissemination

Abschlussbericht über ein Netzwerkprojekt,
gefördert unter dem Az 37913
von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt

von

Dr. Olaf J. Haupt

Kiel, März 2025

Projektbeginn: 01.01.2022
Projektlaufzeit: 24 Monate

gefördert durch



Deutsche
Bundesstiftung Umwelt

www.dbu.de

Inhaltsverzeichnis

	Verzeichnis von Bildern, Zeichnungen, Grafiken und Tabellen	.....	3
1.	Zusammenfassung	.....	4
2.	Gegenstand und Zielsetzung des Projekts	.....	5
3.	Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden	.....	6
4.	Durchführung des Projektes und Projektergebnisse	.....	6
5.	Diskussion	.....	20
6.	Öffentlichkeitsarbeit	.....	20
	Anlagen	.....	23

Verzeichnis von Fotos und Grafiken

Abb. Nr.	Typ	Beschreibung	Seite
Abb. 1	Grafik	Frage 1 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren	9
Abb. 2	Grafik	Frage 2 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren	10
Abb. 3	Grafik	Frage 4 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren	11
Abb. 4	Grafik	Frage 5 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren	12
Abb. 5	Grafik	Frage 3 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren	13
Abb. 6	Grafik	Frage 10 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren	14
Abb. 7	Grafik	Screenshot (Auszug) des Internetportals	17
Abb. 8	Grafik	Cover der Publikation zum Projekt	19
Abb. 9	Grafik	Cover des LeLamagazins Nr. 36	21

1. Zusammenfassung

Dieser Abschlussbericht dokumentiert das Netzwerkprojekt „Circular Economy (CE) in Schülerlaboren“, das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) gefördert wurde. Schülerlabore bieten eine geeignete Plattform, um junge Menschen frühzeitig mit den Prinzipien der Circular Economy vertraut zu machen und praktische Bildungsangebote zu schaffen. Ziel des Projekts war es, die Sichtbarkeit von Schülerlaboren, die sich mit Themen der Circular Economy befassen, zu erhöhen, ihre Vernetzung zu stärken und die Verankerung des Konzepts der Kreislaufwirtschaft in der Bildung weiter voranzutreiben.

Um dieses Ziel zu erreichen, wurden verschiedene Maßnahmen ergriffen. Eine zentrale Säule des Projekts war die Weiterbildung von Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in Schülerlaboren. Zu diesem Zweck wurden Vorträge und Workshops organisiert, die sich mit dem Paradigmenwechsel von einer linearen zu einer zirkulären Wirtschaft befassten.

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil des Projekts war eine Umfrage, die Aufschluss darüber geben sollte, inwieweit Circular Economy bereits im Programm von Schülerlaboren thematisiert bzw. in diesen bereits umgesetzt wird. Die Ergebnisse zeigten, dass das Thema zwar in vielen Laboren präsent ist, jedoch meist nur in Teilaspekten behandelt wird. Besonders in den Bereichen Recycling, Wiederverwertung und Ressourcenschonung gab es bereits Ansätze, während andere Aspekte der Circular Economy noch wenig Beachtung fanden.

Im Rahmen der DBU-Förderung wurden acht Schülerlabor-Projekte ausgewählt und finanziell unterstützt. Diese dienten als Best-Practice-Beispiele und zeigten, wie unterschiedliche Facetten der Circular Economy in der schulischen Bildung umgesetzt werden können. Ziel war es, weitere Schülerlabore zu inspirieren und zur Nachahmung anzuregen.

Um die Projektergebnisse einer breiteren Öffentlichkeit zugänglich zu machen, wurde eine Internetplattform eingerichtet. Diese stellt Informationen zu den geförderten Schülerlaboren bereit und dient als Anlaufstelle für Interessierte. Zudem wurde eine Publikation erstellt und veröffentlicht, die nicht nur die Projektergebnisse dokumentiert, sondern auch praxisnahe Handlungsempfehlungen gibt.

Das Projekt verdeutlichte, dass die Circular Economy in Schülerlaboren bisher nicht flächendeckend etabliert ist, jedoch großes Potenzial für eine stärkere Integration in Bildungsangebote besteht. Die durchgeführten Maßnahmen haben entscheidende Impulse gesetzt, um die Circular Economy als zentrales Thema in der Bildung zu verankern und langfristig eine nachhaltigere Lern- und Lehrlandschaft zu fördern.

2. Gegenstand und Zielsetzung des Projektes

Das geförderte Projekt diente dazu, das Wissen um CE innerhalb der einzelnen Schülerlabore durch Weiterbildung zu stärken sowie die Vernetzung der Schülerlabore untereinander zu initiieren bzw. zu fördern. Das Konzept der Circular Economy (CE) zielt darauf ab, das Wirtschaftswachstum vom Ressourcenverbrauch zu entkoppeln. Motiviert wird die Transformation zur CE insbesondere durch die Folgen des Klimawandels, die Ressourcenverknappung und das Ziel, die industrielle Wettbewerbsfähigkeit zu erhalten und damit letztlich Versorgungssicherheit zu garantieren. Der Übergang zu einer ressourcenschonenden Wirtschaftsform nach den Prinzipien der Circular Economy impliziert somit einen grundsätzlichen Systemwandel, der zahlreiche Themenfelder berührt.

Die Umgestaltung ganzer Industriesektoren und aller Wertschöpfungsketten ist eine langwierige und konfliktbehaftete Aufgabe, die von der Gesellschaft und jedem Einzelnen tiefgreifende Verhaltensänderungen abverlangt. Daher ist es wichtig, das Wissen über die CE und die dahinterstehenden Notwendigkeiten breit in die Gesellschaft zu tragen und bereits in der Bildung von Kindern und Jugendlichen zu verankern. Schülerlabore können dabei eine wichtige Funktion übernehmen, indem sie entsprechende Bildungsprogramme anbieten und damit wesentliche Impulse zur Umsetzung zukunftsweisender Transformationsprozesse zu einer nachhaltigeren Wirtschaft und Gesellschaft geben. Einige der Themenfelder der CE finden sich bereits im Kursangebot von Schülerlaboren. Beispiele sind z. B. e-conversion in Garching (regenerative Energien, Energieumwandlung), FLEX Freilandlabor der Universität Siegen (Erleben und Erfahren von Natur), YLAB-Geisteswissenschaftliches Schülerlabor Göttingen (Planspiel "Imaginativa: Meine Stadt- meine Zukunft"; Projekt „Ohne Wasser läuft nichts!“) Geco-Lab, Heidelberg (Klimawandel, Anpassungsmaßnahmen), Schülerforschungszentrum Saarlouis (Umweltmesstechnik), NatLab der Freien Universität Berlin (Seltene Erden).

Der Transformationsprozess zu einer CE ist durch ein komplexes Ineinandergreifen unterschiedlicher Faktoren und Systeme gekennzeichnet. Daher ist eine Differenzierung nach Fachdisziplinen bzw. Wissenschaftsbereichen (MINT | Geistes- und Sozialwissenschaften) letztlich unmöglich. Zur Vermittlung und Analyse sind inter- bzw. transdisziplinäre Ansätze erforderlich. Diese Ansätze gilt es zu fördern. Akteure aus den Schülerlaboren können in den Dialog mit Schülerinnen und Schülern sowie mit Lehrkräften bzw. mit ihrer Mutterorganisation treten, zugleich können Schülerlabore selbst ein Vorbild sein bei der Transformation zu einer Circular Society.

Ziel des Projektes war die Koordination und Unterstützung der DBU-Ausschreibung zur Circular Economy in Schülerlaboren. Es diente dazu, die Ausschreibung in der Schülerlabor-Community vorzubereiten und sie an alle Schülerlabore zu verteilen.

3. Darstellung der Arbeitsschritte und der angewandten Methoden

Wissen um die CE sollte innerhalb der einzelnen Schülerlabore durch Fort- und Weiterbildung erhöht und die Vernetzung der Schülerlabore untereinander initiiert bzw. gestärkt werden (Arbeitspaket 1). Außerdem sollte die bereits bestehende Verankerung bzw. Umsetzung von CE in Schülerlaboren mittels einer Befragung der Schülerlabore erfasst und ausgewertet werden (Arbeitspaket 2). Damit sollten Schülerlabore identifiziert werden, deren inhaltliche Ausrichtung Potential zur Entwicklung vorbildhafter Schülerprojekte zum Thema CE erkennen lässt. Mögliche Synergieeffekte sollten aufgezeigt und eine Dissemination in die weitere Schülerlaborszene ermöglicht werden. Ein Internetportal (Arbeitspaket 3) und eine Print-Publikation (Arbeitspaket 4), dienen dazu, die Sichtbarkeit der im Bereich CE tätigen Schülerlabore zu vergrößern und somit zur nachhaltigen Verankerung des Themenfeldes CE in Schülerlaboren anzuregen.

Der Beginn der geförderten Projekte in den einzelnen Schülerlaboren hat sich entgegen der ursprünglichen Planung zeitlich nach hinten verschoben. Diese Verzögerung führte dazu, dass die Arbeiten im Begleitprojekt vom 01.04.2023 bis zum 31.12.2023 pausierten.

4. Durchführung des Projektes und Projektergebnisse

Weiterbildungsmaßnahmen

Im Fokus der Arbeiten standen zunächst die Information und Weiterbildung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter in den Schülerlaboren (Arbeitspaket 1). Diese Weiterbildung sollte Schülerlabore inhaltlich auf die später stattfindende Ausschreibung der DBU vorbereiten. Dafür wurden von Seiten der DBU Referentinnen akquiriert, die auf verschiedenen LeLa-Veranstaltungen in Form von Vorträgen über das Thema informierten:

Am 27.01.2022 sprach Dr. Susanne Kadner, acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, auf einer Online-Veranstaltung von LernortLabor über das Thema „Vom linearen zum zirkulären Wirtschaften der Paradigmenwechsel der Circular Economy“. Der Vortrag ist über die Website weiterhin abrufbar.

Auf der 17. LeLa-Jahrestagung, auch 2022 wieder als Online-Veranstaltung durchgeführt, sprach am 15. März 2022 Prof. Dr. Melanie Jaeger-Erben in einem Plenarvortrag über „Circular Literacy – Bildung für eine Kreislaufgesellschaft“.

Weiterhin konnte auf der 17. LeLa-Jahrestagung am 15. März 2022 ein Workshop durchgeführt werden, der von der DBU organisiert wurde. Dieser Workshop informierte über die geplante Ausschreibung der DBU zu CE in Schülerlaboren, die am selben Tag veröffentlicht wurde. Der Workshop enthielt zwei Keynotes, in denen das Thema anhand von Beispielen verdeutlicht wurde.

Im Jahr 2022 wurde von LeLa als neues Veranstaltungsformat der LeLa-Stammtisch ins Leben gerufen. Der LeLa-Stammtisch ist eine informelle Runde für alle Interessierten, um mehr über die Angebote anderer Schülerlabore zu lernen und über deren Erfahrungen zu diskutieren, kurze Vorträge über spannende Themen zu hören oder sich ungezwungen auszutauschen. Am Donnerstag, 31.03.2022, fand der erste LeLa-Stammtisch zum Thema *Circular Economy in Schülerlaboren* statt.

Auf der 18. LeLa-Jahrestagung im Jahr 2023 in Göttingen, wurde am Montag 06. März 2023 eine von der DBU organisierte Session mit dem Titel *In Kreisläufen denken – Circular Economy in Schülerlaboren* veranstaltet. Während dieser Session wurde zunächst in einer Keynote von Susanne Grunewald vom Schülerlabor Good Lab der Junge Tüftler gGmbH ein Beispiel guter Praxis gegeben. Die anwesenden Tagungsteilnehmerinnen und Tagungsteilnehmer nutzten anschließend die Möglichkeit, intensiv über das Thema mit der Referentin und untereinander zu diskutieren.

Am Dienstag 07. März 2023 folgte ein Vortrag von Prof. Dr. Lutz Ackermann des Instituts für Organische und Biomolekulare Chemie, Universität Göttingen, mit dem Titel *Chemie - Motor für Nachhaltigkeitsinnovationen*.

Die DBU wurde bei der Vorbereitung und inhaltlichen Ausgestaltung der Ausschreibung durch das Projektteam von LernortLabor beraten. Auch bei der Akquise von Jury-Mitgliedern für die Bewertung der Anträge wurde durch das Projektteam unterstützt.

Informationen über die Ausschreibung wie auch die Ausschreibung selber wurden an alle bei LernortLabor im Schülerlabor-Atlas registrierten Schülerlabore per Rundmail sowie über Social Media Kanäle von LernortLabor verbreitet. Für Rückfragen aus den Schülerlaboren standen die Projektmitarbeiter zur Verfügung.

An der Ausschreibung nahmen 14 Schülerlabore mit eigenen Projektideen teil. Neun Schülerlabore mit zusammen acht Projekten wurden letztendlich durch die Jury ausgewählt und erhielten eine Förderung durch die DBU:

1. Freilandmobil, Landau, Rheinland-Pfalz
2. GoodLab (Junge Tüftler gGmbH), Berlin
3. GreenLab_OS, Osnabrück, Niedersachsen
4. Oldenburger Experimentallabor Ökonomische Bildung (OX-Lab) und ATB Werkstatt der Technischen Bildung Oldenburg, Niedersachsen
5. Recycle-Tech, Clausthal, Niedersachsen
6. TüChemLab, Tübingen, Baden-Württemberg
7. YLAB – Geisteswissenschaftliches Schülerlabor, Göttingen, Niedersachsen
8. zdi-Schülerlabor Energiewende macht Schule, Düsseldorf, Nordrhein-Westfalen

Auch der Abschlussworkshop des Projektes am 7. Mai 2024 (online) kann unter dem Arbeitspaket zur Weiterbildung verortet werden. Durch die stark variiierenden

Laufzeiten waren zu diesem Zeitpunkt einige Projekte noch nicht angelaufen, während andere bereits abgeschlossen waren.

Melanie Vogelpohl und Thomas Pyhel (beide DBU) führten mit einem Überblick in die Veranstaltung ein. Olaf Haupt (LernortLabor) berichtete anschließend in einem Vortrag über Inhalte und Ergebnisse des Begleitprojekts.

In Vorträgen wurden von den Projektpartner die Projekte vorgestellt:

<p>Sascha Hager</p> <p>GreenLab_OS goes circular: Zirkuläre Wertschöpfung neu denken, Universität Osnabrück</p>	<p>Caroline Servais</p> <p>Circular Economy – #einfachmachen, Junge Tüftler gGmbH</p>
<p>Björn Risch</p> <p>CEASEless – Circular Economy Begreifen – Algen im Schülerlabor Erforschen, Rheinland-Pfälzische Technische Universität Kaiserslautern-Landau</p> <p>https://lernenmitcirculareconomy.de/</p>	<p>Marius Wohlfahrtstätter</p> <p>Konzeption eines interaktiven, praxisbezogenen Schülerlabors zum Thema „Mach dich und dein Handy fit für den Kreislauf“, Hochschule Düsseldorf</p>
<p>Alexandra Varela und Markus Allbauer-Jürgensen</p> <p>TransREPAIRent – Transdisziplinäre Zugänge zu Reparaturkultur und Entscheidungskompetenz in außerschulischen Lernorten, Carl von Ossietzky Universität Oldenburg</p>	<p>Felix Pawlak und Stefan Schwarzer</p> <p>Circular Economy im Schülerlabor TüChemLab der Eberhard Karls Universität Tübingen, Eberhard-Karls-Universität Tübingen</p>
<p>Anja Tietze</p> <p>„Circular Economy in der Gesellschaft: Philosophische, ökonomische und medienwissenschaftliche Perspektiven“, Georg-August-Universität Göttingen</p>	<p>Julius Luh</p> <p>RoHstoffretter und REcyclLer DER ZukuNft – HELDEN, Technische Universität Clausthal</p>

Umfrage

Mit Beginn der Sommerpause 2022 in den Schülerlaboren wurde zunächst ein Fragebogen entwickelt, der Aufschluss über die Verbreitung von Circular Economy in Schülerlaboren geben sollte (Arbeitspaket 2). Der Fragebogen bestand aus 17 inhaltlichen und zwei administrativen Fragen. Diese Umfrage wurde zunächst wenigen Schülerlaboren zum Testen zur Verfügung gestellt. Anschließend wurden die Fragen

In der zweiten Frage sollten die Schülerlaborbetreiber eine Einschätzung geben, wo sie ihr Labor in Bezug auf CE verorten würden (Abb. 2).

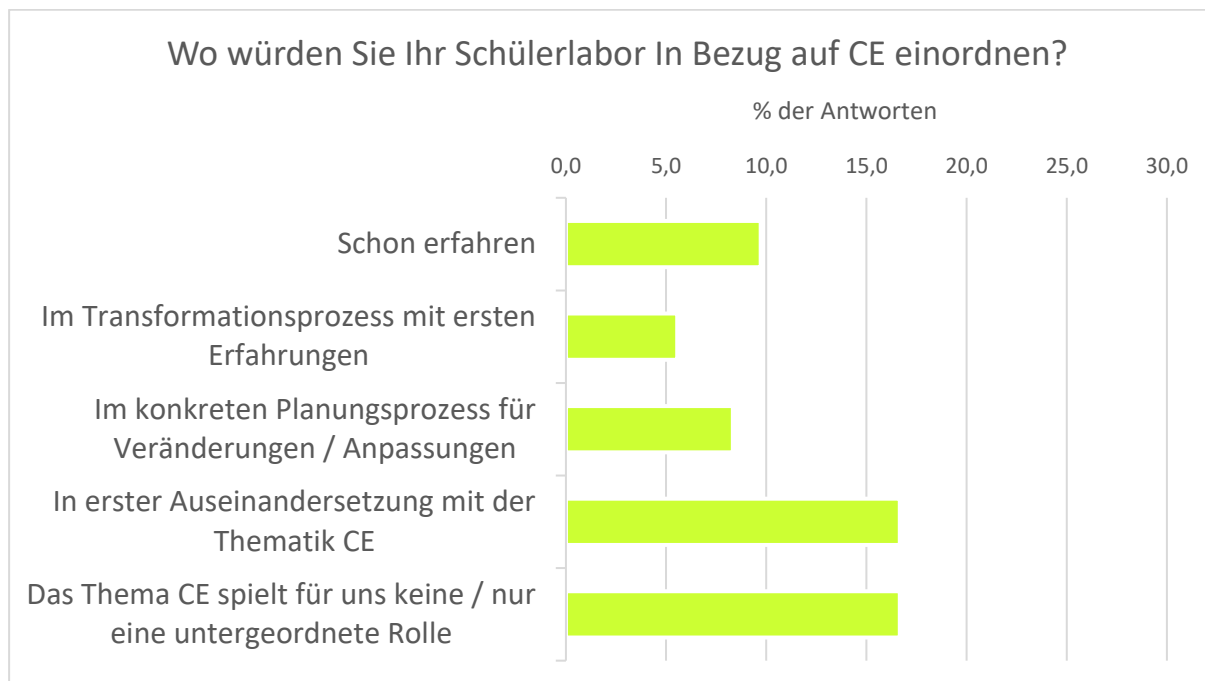


Abb. 2: Frage 2 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren

Die Grafik zeigt, dass CE ihrer eigenen Einschätzung nach bisher in den Schülerlaboren eine erkennbare, aber keine dominante Rolle spielt.

Die vierte Frage bezog sich auf bisherige Erfahrungen mit Angeboten zu Themen der Bildung für nachhaltige Entwicklung (Abb. 3).

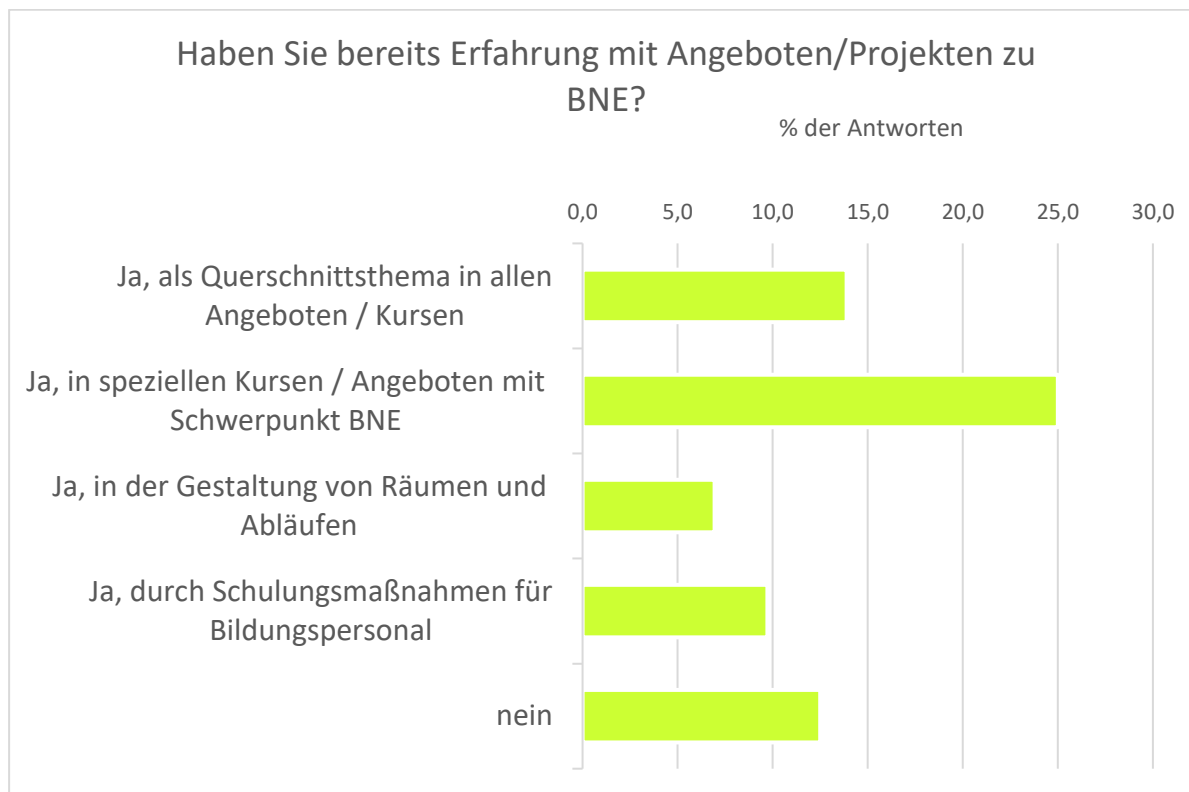


Abb. 3: Frage 4 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren

Rund 25% der teilnehmenden Schülerlabore bearbeiten BNE in speziellen auf dieses Thema ausgerichteten Kursen. Ca. 15% thematisieren BNE als Querschnittsthema in sämtlichen Angeboten.

In Frage 5 sollten die Schülerlabore Auskunft geben, ob sie Schülerlabore für eine der CE-Leitplanken bereits Angebote in ihrem Portfolio haben (Abb. 4).

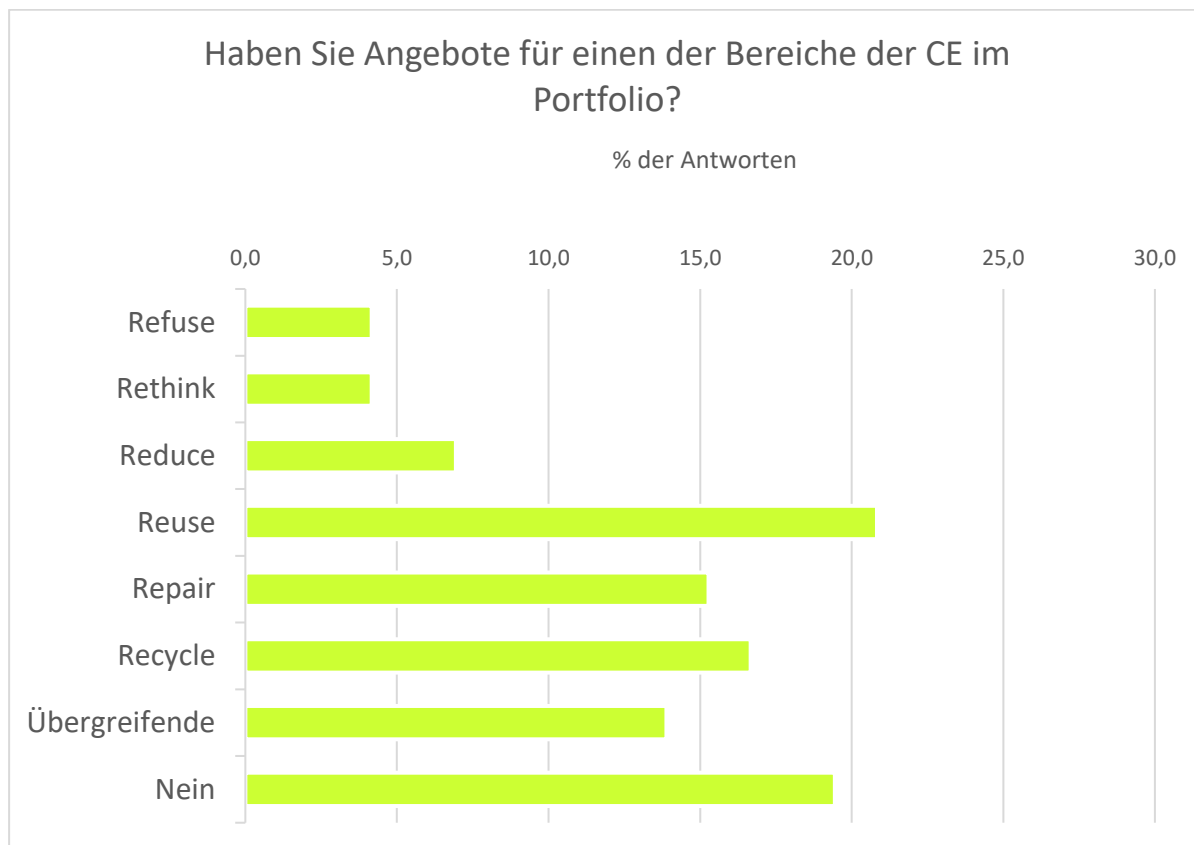


Abb. 4: Frage 5 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren

Insbesondere die Themen Wiederverwerten, Reparieren und Aufbereiten sind in den Schülerlaboren vertreten. Allerdings wird auch deutlich, dass das Potenzial bisher noch lange nicht ausgeschöpft ist.

In Frage 3 sollte eine Einschätzung erfolgen, ob die Schülerlabore Potenzial für Angebote sähen, in denen CE und Nachhaltigkeit thematisiert und vermittelt werden (Abb. 5).

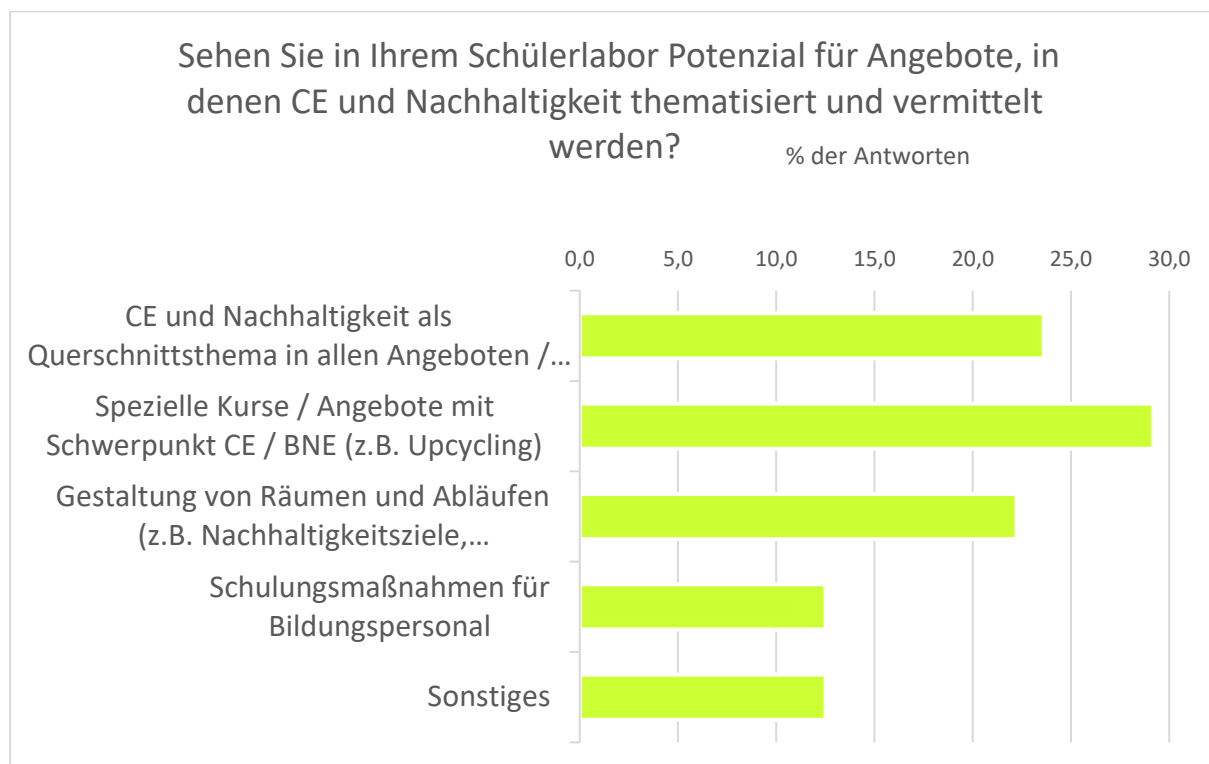


Abb. 5: Frage 3 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren

Die Antworten lassen darauf schließen, dass insbesondere in speziellen für CE ausgelegten Kursen das Thema angeboten werden könnte. Auch die Antworten zur Gestaltung der Räume und zur Implementierung von CE in das Querschnittsthema des Schülerlabors sind vielversprechend.

Eine weitere Frage hob darauf ab, ob in den Schülerlaboren bereits eine Transformation seiner Organisationsform und Arbeitsweise im Sinne einer CE erfolgt sei (Abb. 6).

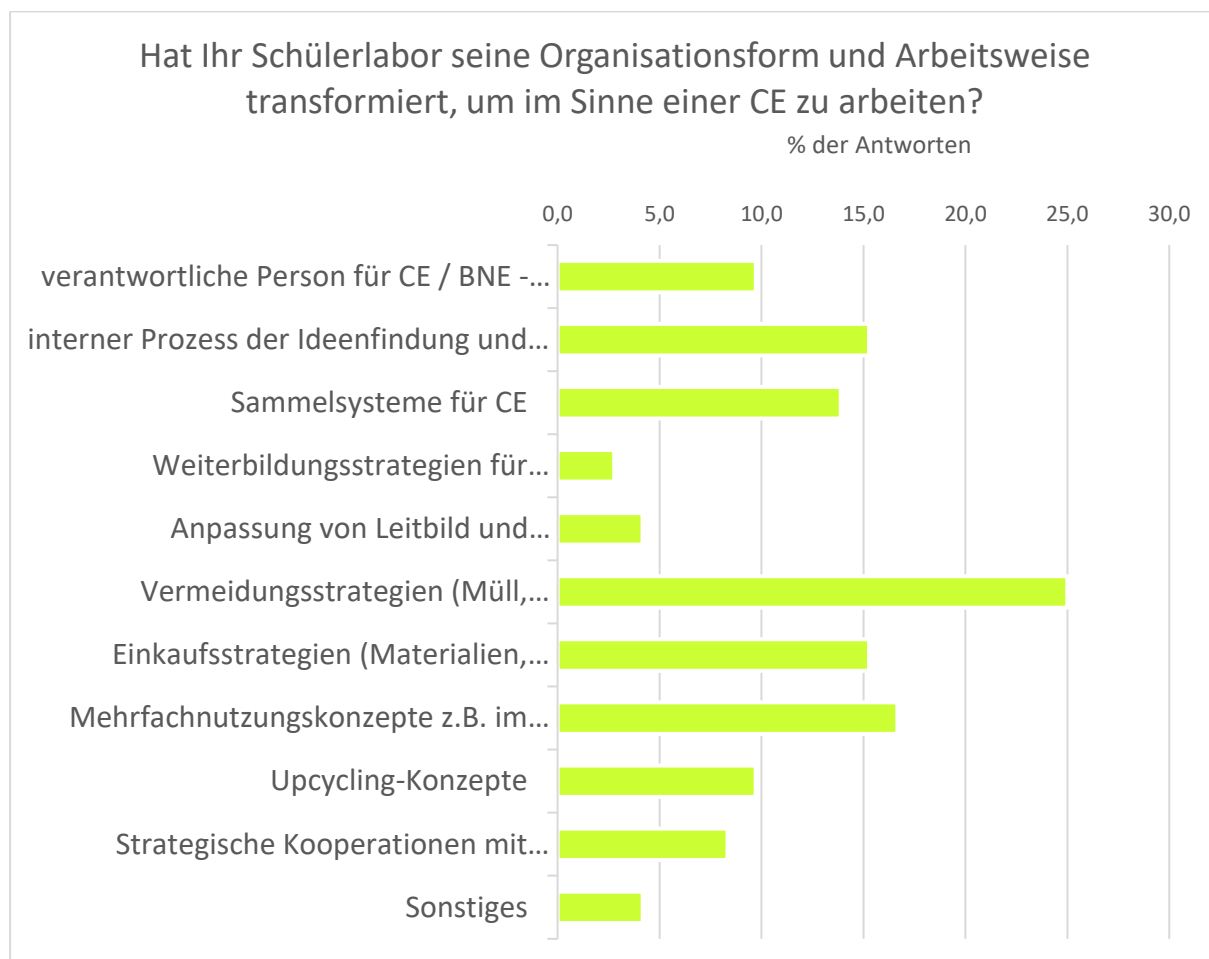


Abb. 6: Frage 10 der Umfrage zu CE in Schülerlaboren

Die Transformation hin zu einer CE im Schülerlabor ist sicherlich ein weiter Weg. Die Antworten legen aber nahe, dass besonders in den Bereichen der Vermeidung von Müll und Verschmutzung sowie der Einkaufsstrategie und Mehrfachnutzung von Ressourcen einige Schülerlabore bereits aktiv sind.

Zur Frage 12: *CE ist per se interdisziplinär zu verstehen. Möglicherweise ist Ihr Schülerlabor bereits dabei, sich mit diesem Themenkomplex zu beschäftigen, ohne dass dies deutlich wird. Wir wüssten deshalb gerne, ob Ihr Schülerlabor mit Expert*innen aus MINT-Fächern bzw. Expert*innen aus geistes-, kultur- und sozialwissenschaftlichen Fächern interdisziplinär für bestimmte Angebote zusammenarbeitet. Nennen Sie uns bitte (Arbeits-)Titel dieser Angebote* sind nur einige wenige Antworten eingegangen:

- *Bislang nicht.*
- *Ganzheitliche Bilanzierung; Ausbildungsmodelle von Grundschule bis Hochbegabte an allgemeinbildenden Schulen, Berufsschulen und in einigen Studiengängen an verschiedenen Hochschulen zu Themen der CE und Ingenieurwissenschaften.*
- *bisher keine Zusammenarbeit*
- *Meer Essen - ist unser neuestes Projekt, dort arbeiten wir sehr interdisziplinär (Chemie, Bio, Meeres und Sozialwissenschaften)*
- *MINT^{AN}-Mitmachpass (Zusammenschluss mehrerer Schülerlabore zur Adressierung von Nachhaltigkeitsthemen)*
- *PhilMINT-Projekt Natur-Welt-bewegen*
- *Grundsätzlich betrachtet der Lernort Autostadt aktuelle Themen wie Mobilität und Digitalisierung aus vier Themenfeldern heraus: Nachhaltigkeit und Verantwortung, MINT, Medien sowie Lern- und Kreativitätstechniken und Verbraucherbildung.*
- *'Imaginativa: Meine Stadt - meine Zukunft' (Planspiel zur Nachhaltigkeit im kommunalen Raum, ab. Jg. 8), 'Ohne Wasser läuft nichts!' (Projektstage Jg. 5/6, dauerhafte Kooperation seit 5 Jahren), u.a.*

Schülerlabore können in der Regel nur einen kleinen Teil des Konzepts der CE abbilden und so das Bewusstsein in kleinen Schritten stärken. Anhand von Projekttiteln, die in der Umfrage genannt wurden, kann man erkennen, dass überwiegend anschauliche Inhalte mit Hands On-Charakter durchgeführt wurden. Teilweise geht es aber auch um übergreifende Konzepte:

- Workshops zur Windenergie, und Solarenergie
- Handy-Rohstoffbox
- Reparaturwerkstatt für Kinder
- Stromgewinnung aus Auspuffabwärme von Verbrennungsmotoren
- Kunststoffe durch die Laborbrille (Recycling, Upcycling)
- Nachhaltige Konsumentenscheidungen - Eine Unterrichtskonzeption am Beispiel Papier für Kinder 8 – 12 Jahre
- Mitläufer im Wasserkreislauf- die Reise des Plastikmülls
- 3D-Drucker Recycling von 3D-Druck Abfällen. Hierfür wird eine eigene Recyclinganlage konstruiert und gebaut. Die Abfälle werden so zu neuem Material für den 3D-Druck verarbeitet.
- TetraPak-Container shreddern und zu Platten pressen für z. B. Tiny Houses u.a.
- Circular Economy in der Gesellschaft: Philosophische, ökonomische und medienwissenschaftliche Perspektiven

Weitere Ergebnisse der Umfrage wurden in der Publikation „Es geht rund im Schülerlabor - Circular Economy vermitteln“ veröffentlicht (s.u.).

Internetportal

Um die Inhalte des Projektes und der Ausschreibung sowie dessen Ergebnisse gezielter veröffentlichen zu können, wurde eine eigene Internetseite entwickelt und von dem Projektmitarbeiter programmiert. Diese ist unter den URLs www.ce-im-schuelerlabor.de, www.circular-economy-labs.de sowie über das Internetportal von LernortLabor erreichbar. Die Internetplattform informiert über das Thema Circular Economy. Auch präsentieren dort alle geförderten Schülerlabore ihre Projekte und damit Best Practice Beispiele. Die Internetseite diente darüber hinaus während der gesamten Laufzeit der Projekte als Informationsmedium für kommende Veranstaltungen im Rahmen des Projektes. Ein interner Bereich für die an der Ausschreibung erfolgreichen Projekte wurde eingerichtet, in dem sich die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter austauschen konnten.

Alle im Rahmen des DBU-Programms geförderten Schülerlabore werden in schematisch gegliederten Steckbriefen präsentiert. Diese beinhalten folgende Informationen:

- Inhaltliche Zielsetzung
- Organisatorische Zielsetzung
- Interdisziplinäre Zielsetzung
- Angaben zur geplanten Dissemination
- Weitere Angaben zum Projekt
- INFOBOX mit Angaben zu
 - Schülerlabor
 - Kontakt-Person
 - Kurzprofil des Schülerlabors
 - Projektlaufzeit
 - Fachgebiet(en)
 - Zielgruppen
 - Schularten
 - Methodik

Die Inhalte konnten von den Projektteilnehmern über eine interne Formular-Webseite eigenständig eingegeben und jederzeit aktualisiert werden.

Auf Wunsch der Teilnehmerinnen und Teilnehmer eines Projektmeetings (online) am 22.02.2023 wurde den Projektbeteiligten von LeLa ein interner Bereich zur Verfügung gestellt, in dem sie schnell und unkompliziert Tools und Informationen untereinander austauschen konnten.



STARTSEITE SCHÜLERLABORE DER BUNDESVERBAND NACHHALTIGKEIT FÜR MITGLIEDER

Diese Seite ist auch erreichbar unter der Domain:
www.ce-im-schuelerlabor.de
www.circular-economy-labs.de

Circular Economy in Schülerlaboren

Rückblende:
 Die Präsentation von Dr. Susanne Kadner, acatech - Deutsche Akademie der Technikwissenschaften, der Informationsveranstaltung am 27. Januar 2022 stehen hier zum Download bereit:
 ► [Download als PDF Datei](#)
 Für die Präsentation der DBU wenden Sie sich bitte an Frau Vogelpohl bei der DBU.

Das Förderprogramm zu Circular Economy in Schülerlaboren

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert Schülerlabore, die sich auf **Circular Economy** fokussieren und neue Experimente oder Konzepte zur Etablierung einer Circular Economy im Schülerlabor erarbeiten. Die DBU fördert diese Projekte bis zu drei Jahre.

Die folgenden Schülerlabore sind an dem Programm beteiligt:

Abb. 7: Screenshot (Auszug) des Internetportals

Das Internetportal wird dauerhaft zur Verfügung stehen. Es ist ein weiterer Ausbau geplant, der sich nach den Angeboten der Schülerlabore richten und online verfügbare, digitale Lehrmaterialien zur Verfügung stellen wird.

Publikation in Buchform

Die Publikation „Es geht rund im Schülerlabor - Circular Economy vermitteln“ dient nicht nur der Zusammenfassung und öffentlichkeitswirksamen Präsentation des Projektes. Sie soll darüber hinaus in das Thema einführen und an Hand von Best Practice-Beispielen Handlungsempfehlungen geben und damit auch zur Nachahmung anregen.

Das Buch enthält folgende Kapitel:

- Grußwort der DBU
- Vorwort von LernortLabor
- Artikel: Circular Literacy: Vom Bilden zum Befähigen, vom Wissen zum Handeln (Nadja Hempel, Hans Sauer Stiftung)
- Artikel: Zirkuläres Wirtschaften (Melanie Vogelpohl und Tomas Pyhel, DBU)
- Acht Best Practice Beispiele der teilnehmenden Projekte

- Artikel: Circular Economy in Schülerlaboren – Daten und Zahlen (Olaf Haupt, LernortLabor)

Der Leitartikel von Nadja Hempel befasst sich mit Circular Literacy, also der Fähigkeit, zirkuläre Wirtschafts- und Gesellschaftsprozesse zu verstehen, kritisch zu bewerten und aktiv mitzugestalten ("Zirkuläre Handlungskompetenz"). Circular Literacy soll Wissen in Handeln überführen und Menschen befähigen, eine Circular Society aktiv mitzugestalten. Eine nachhaltige Kreislaufwirtschaft erfordert mehr als technologische Lösungen – sie muss soziale, kulturelle und wirtschaftliche Aspekte einbeziehen. Kritiker hinterfragen das Konzept der Circular Economy, da es oft Wachstum priorisiert und soziale Gerechtigkeit vernachlässigt. Bildung spielt aber eine Schlüsselrolle: Schülerlabore und andere Bildungsprogramme fördern zirkuläre Praktiken wie Reparieren und Teilen. Circular Literacy entwickelt Kompetenzen für eine nachhaltige Transformation, indem sie kritisches Denken, Zusammenarbeit und praktische Umsetzung stärkt. Nicht nur Bildungsinstitutionen müssen dies langfristig in ihren Angeboten verankern.

Der Hauptteil des Buches stellt Projekte der acht von der DBU geförderten Schülerlabore vor, die das Thema Circular Economy auf vielfältige Weise umsetzen. Sie zeigen, dass Schülerinnen und Schüler durch praktische Experimente eigene Ideen zum Umweltschutz und zur Reduzierung des Ressourcenverbrauchs entwickeln können. Dadurch werden sie selbst zu wichtigen Akteuren des gesellschaftlichen Wandels. Die Beispiele verdeutlichen zudem, dass der Transformationsprozess zur Circular Economy ein komplexes Zusammenspiel verschiedener Faktoren und Systeme erfordert. Eine strikte Trennung nach Fachdisziplinen ist daher nicht möglich. Für die Analyse und Vermittlung des Themas sind vielmehr inter- und transdisziplinäre Ansätze wichtig.

Das Buch umfasst 96 Seiten und ist 2024 im Verlag LernortLabor unter der ISBN 978-3-946709-11-4 erschienen. Das Buch kann sowohl in gedruckter Form als auch digital als PDF-Datei unter office@lernortlabor.de bezogen werden.



Abb. 8: Cover der Publikation zum Projekt

6. Diskussion

Alle Projektziele wurden erreicht. Der bei der Beantragung konzipierte Zeitplan konnte jedoch nicht eingehalten werden. Die Gründe dafür sind stark abweichende Projektlaufzeiten der von der DBU geförderten Projekte. Das Begleitprojekt wurde deshalb im Jahr 2023 für neun Monate pausiert, auch um den geförderten Projekten die Möglichkeit zu geben, erste Erfahrungen und Ergebnisse in ihren eigenen Projekten zu sammeln.

Wie aus den Projektergebnissen abzulesen ist, hat das Thema Circular Economy in den Schülerlaboren noch keine Priorität, sie streifen diese Thematik eher mit Angeboten zur Nachhaltigkeit. Dies zeigte sich zunächst in der Anzahl der Bewerbungen für das DBU-Förderprogramm und später in der überschaubaren Beteiligung an der Umfrage. Auch die Antworten der Umfrage lassen darauf schließen. Schülerlabore, die sich mit Themen aus dem Bereich der Nachhaltigkeit beschäftigen, zeigen eine stärkere Affinität zur CE. Dies lässt sich in ähnlicher Weise auch mit Laboren vergleichen, die in das LeLa-Projekt *MINT-Nachhaltigkeitsbildung im Schülerlabor* engagiert sind.

7. Öffentlichkeitsarbeit

Für die Öffentlichkeitsarbeit des Projektes wurde nicht nur die LeLa-Jahrestagung und der angesprochene LeLa-Stammtisch genutzt, sondern auch die Verbandszeitschrift, das *LeLamagazin*. Die Ausgabe Nr. 36 vom März 2024, die sowohl als Druckversion als auch online als PDF-Datei öffentlich verfügbar ist (<https://www.leramagazin.de/Ausgabe36>), wurde als Themenheft für die Circular Economy konzipiert. Darin finden sich Auszüge aus der Umfrage und Berichte aus den von der DBU geförderten Projekten.

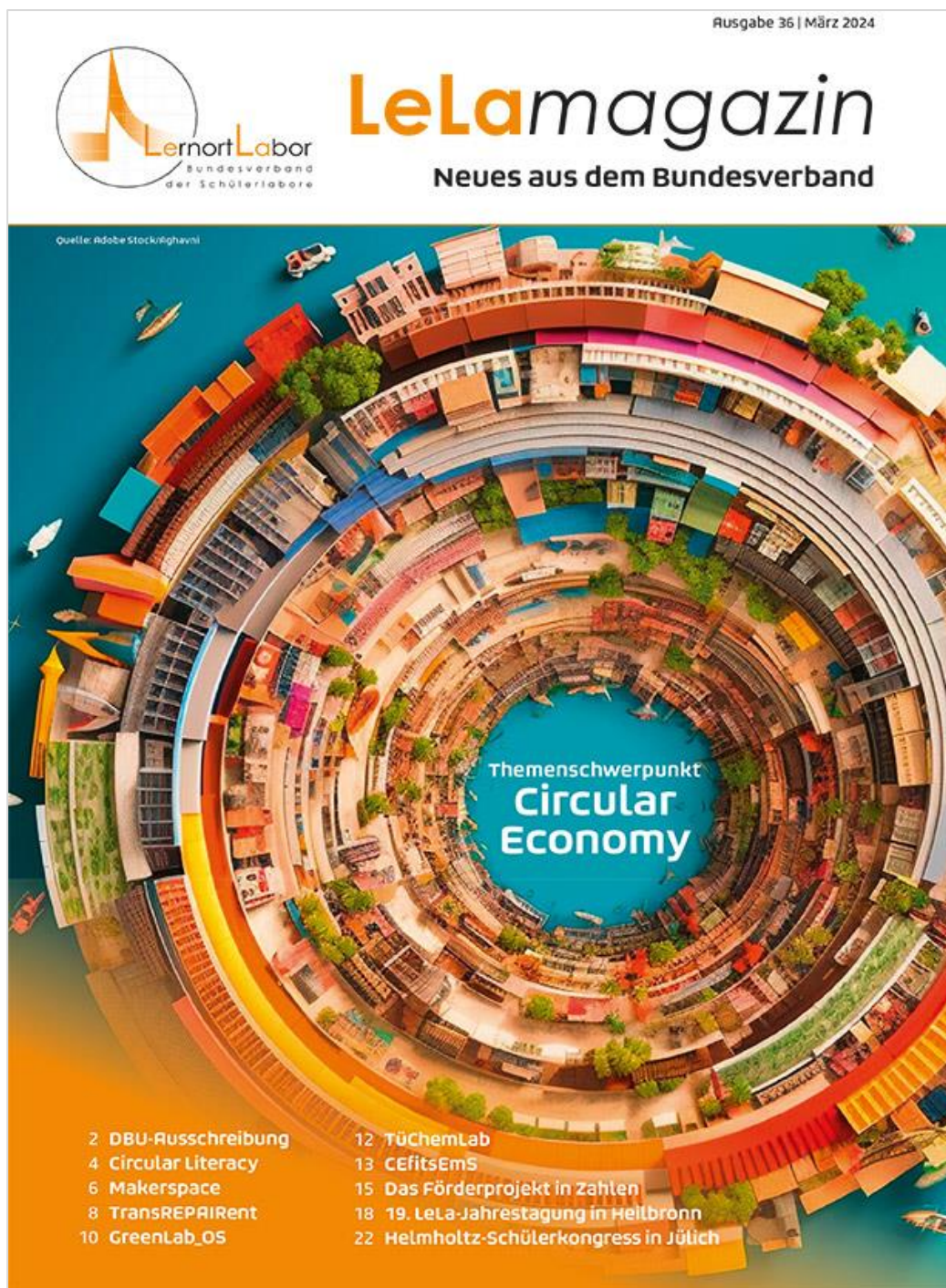


Abb. 8: Cover des LeLamagazins Nr. 36

Auch in den sozialen Medien (Instagram, facebook, LinkedIn) wurde wiederholt über das Thema und über das Projekt berichtet.

Auch die oben bereits näher beschriebene Sonderpublikation ist Bestandteil der Öffentlichkeitsarbeit.

Das Begleitprojekt wurde für ein nicht nur in der Schülerlabor-Landschaft schwer greifbares Thema konzipiert. Das zeigte sich an vielerlei Stellen. Die Umsetzung des Projektes kann insofern als gelungen betrachtet werden, als alle Projektziele erreicht wurden.

Anlagen:

1. Fragebogen zur Umfrage
2. LeLamagazin, Auszug



Circular Economy (CE) im Schülerlabore

Herzlich willkommen zu unserer Umfrage!

Bis heute werden vielfach die natürlichen Ressourcen als unendlich verfügbar angesehen und entsprechend unreflektiert verbraucht. Sie werden in einem linearen Verfahren von Produktion, Verbrauch und Entsorgung verwendet. Dabei stehen die Konsumenten auch unter permanenter Beeinflussung durch die Produzenten, die den Konsum steigern wollen. Dieses beginnt nicht erst bei Werbung und PR und endet auch nicht bei der psychologischen Beeinflussung der Verbraucher im Supermarkt durch Warenanordnungs- und Lichtstrategien.

Aber die Erkenntnis wächst, dass die meisten Ressourcen endlich sind. Damit wird eine Alternative zum linearen Verbrauchsprozess essentiell. Diese könnte in der Circular Economy (CE) liegen. Dieses Konzept geht über die reine Kreislaufwirtschaft hinaus („Abfall-

Umfrage erstellt mit
 LamaPoll

recycling“) und muss zu naturverträglichen Wirtschaftssystemen mit den Prämissen: Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair und Recycle führen. Schon hier zeigt sich, dass auch das Verhältnis zwischen Produzenten und Konsumenten neu gedacht und umstrukturiert werden muss.

Schülerlabore können dafür nötige und zukunftsweisende Transformationsprozesse durch ihre Bildungsangebote in die junge Generation und an Bildungsexperten vermitteln.

Mit dieser von der DBU geförderten Umfrage möchten wir herausfinden, in welchem Umfang sich Schülerlabore mit den Themen einer „Circular economy“ aktiv auseinandersetzen oder dies planen, welche Konzepte dafür konkret angewandt werden / geplant sind und inwieweit dies in Nachhaltigkeitskonzepte bzw. Bildungskonzepte für nachhaltige Entwicklung (BNE) eingebettet ist.

Informationen zur Umfrage:

Wir möchten Sie bitten, sich einige Minuten Zeit für diese Umfrage zu nehmen. Sie können die Umfrage auch vorab zur Ansicht als PDF Datei hier herunter laden:

<https://www.lernortlabor.de/CE-Umfrage>

Für Ihre Teilnahme an der Umfrage **bis zum 30.03.2023** und Ihre wertvollen Rückmeldungen sind wir Ihnen sehr dankbar.

Sie können Ihre Antworten korrigieren, in dem Sie mit dem "Zurück"-Button auf die entsprechende Seite zurück gehen.

Umfrage erstellt mit
Gerne können Sie den Link zur Umfrage auch an Kolleginnen und Kollegen anderer Schü-



erlabore weiterleiten!

Wir hoffen auf Ihre freundliche Unterstützung und stehen für Rückfragen und Hilfestellungen gerne zur Verfügung!



Circular Economy (CE) im Schülerlabore

Nennen Sie uns einige Begriffe, die Sie persönlich mit Circular Economy (CE) verbinden

Wo würden Sie Ihr Schülerlabor In Bezug auf CE einordnen?

Mehrfachauswahl möglich

- Schon erfahren
- Im Transformationsprozess mit ersten Erfahrungen
- Im konkreten Planungsprozess für Veränderungen / Anpassungen
- In erster Auseinandersetzung mit der Thematik CE
- Das Thema CE spielt für uns keine / nur eine untergeordnete Rolle

Sehen Sie in Ihrem Schülerlabor Potenzial für Angebote, in denen CE und Nachhaltigkeit thematisiert und vermittelt werden?

Mehrfachauswahl möglich

- CE und Nachhaltigkeit als Querschnittsthema in allen Angeboten / Kursen
- Spezielle Kurse / Angebote mit Schwerpunkt CE / BNE (z.B. Upcycling)
- Gestaltung von Räumen und Abläufen (z.B. Nachhaltigkeitsziele, Sammelsysteme f. Materialkreisläufe)
- Schulungsmaßnahmen für Bildungspersonal
- Sonstiges. Bitte beschreiben:

Haben Sie bereits Erfahrung mit Angeboten/Projekten zu BNE

Mehrfachauswahl möglich

- nein
- Ja, als Querschnittsthema in allen Angeboten / Kursen
- Ja, in speziellen Kursen / Angeboten mit Schwerpunkt BNE
- Ja, in der Gestaltung von Räumen und Abläufen
- Ja, durch Schulungsmaßnahmen für Bildungspersonal
- Beschreiben Sie hier gerne konkrete Themen oder Maßnahmen:

Haben Sie Angebote für einen der Bereiche der CE im Portfolio?

Mehrfachauswahl möglich

- Refuse:** Produkt überflüssig machen, indem die Funktion unnötig gemacht oder die Funktion von anderen Produkten übernommen wird
- Rethink:** Produktgebrauch intensivieren, z.B. durch Sharing-Ansätze
- Reduce:** Effizienzsteigerung bei der Produktherstellung und -verwendung, geringerer Ressourcenverbrauch
- Reuse:** Wiederverwendung, Weiterverwertung (von z. B. Bauteilen), Wiedergebrauch/-einsatz
- Repair:** Reparieren von Produkten für den Reuse
- Recycle:** Aufbereitung/Fraktionierung von Materialien (verschiedene Grade an Down-/Upcycling, Kaskaden der Verwertung)
- Übergreifende** Fragestellungen zum Thema CE
- Nein

Bitte nennen Sie uns (Arbeits-)Titel Ihrer Angebote zu CE und geben Sie an, ob diese bereits umgesetzt bzw. sich unmittelbar vor der Implementierung ins Portfolio oder ob sie sich noch in der Planungsphase für zukünftige Angebote befinden.

*Sie können bis zu drei Titel für bereits umgesetzte oder in der Implementierung begriffene (**aktiv**) bzw. drei Titel für geplante Angebote (**geplant**) eingeben.*

1. aktiv

2. aktiv

3. aktiv

1. geplant

2. geplant

Umfrage erstellt mit



3. geplant

Veröffentlichen oder verbreiten Sie Ihre Erfahrungen in Bezug auf CE so, dass andere Schülerlabore und außerschulische Lernorte davon profitieren können?

Mehrfachauswahl möglich

- (a) Das Konzept lässt sich über eine entsprechende Fortbildung auf andere Schülerlabore übertragen.
- (b) Das Konzept lässt sich über eine entsprechende Fortbildung von Lehrkräften mit dem Unterricht verbinden und/oder im Unterricht integrieren.
- Die Fortbildungen (a) und/oder (b) sind Inhalte des Konzepts, das auch über bestehende Netzwerke zu BNE oder CE verbreitet werden kann.
- Sonstiges. Bitte beschreiben:

Gibt es bereits Follower Ihrer Erkenntnisse und Erfahrungen in anderen Schülerlaboren?

- Ja
- Nein
- Nicht bekannt

Welche Medien nutzen Sie für die Dissemination ihrer Erkenntnisse und Erfahrungen zu CE?

Mehrfachauswahl möglich

- Schülerlaboreigene Webseite
- Datenbanken von Vereinen / Verbänden / Netzwerken
- Social Media Plattformen (z. B. Facebook, Twitter, Instagram, o.ä.)
- E-Mail
- Konferenzen / Tagungen / Workshops
- Veröffentlichungen in Büchern und Zeitschriften
- Sonstiges. Bitte beschreiben:

Hat Ihr Schülerlabor seine Organisationsform und Arbeitsweise transformiert, um im Sinne einer CE zu arbeiten?

Mehrfachauswahl möglich

- verantwortliche Person für CE / BNE - Prozesse
- interner Prozess der Ideenfindung und Umsetzung von Maßnahmen zu CE / BNE
- Sammelsysteme für CE
- Weiterbildungsstrategien für Mitarbeitende
- Anpassung von Leitbild und Qualitätssicherungssysteme
- Vermeidungsstrategien (Müll, Verschmutzung)
- Einkaufsstrategien (Materialien, Verbrauchsmittel, Transportwege)
- Mehrfachnutzungskonzepte z.B. im Sinne von Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair und Recycle
- Upcycling-Konzepte
- Strategische Kooperationen mit (Bildungs-)Partnern (z.B. Forschung / Universität)
- Sonstiges. Bitte beschreiben:

Umfrage erstellt mit
 LamaPoll

Kooperieren Sie mit anderen Organisationen in den Themenbereichen CE und BNE?

- Ja. Bitte konkretisieren Sie dieses z.B. durch Angabe der Organisationen oder Netzwerke

- Nein

CE ist per se interdisziplinär zu verstehen. Möglicherweise ist Ihr Schülerlabor bereits dabei, sich mit diesem Themenkomplex zu beschäftigen, ohne dass dies deutlich wird. Wir wüssten deshalb gerne, ob Ihr Schülerlabor mit Expert*innen aus MINT-Fächern bzw. Expert*innen aus geistes-, kultur- und sozialwissenschaftlichen Fächern interdisziplinär für bestimmte Angebote zusammenarbeitet. Nennen Sie uns bitte (Arbeits-)Titel dieser Angebote.

Für welche Schularten haben Sie CE-Angebote im Portfolio?

- Vorschulen
- Grundschulen
- Hauptschulen
- Realschulen ((inkl. Varianten z.B. Erweiterte Realschulen etc.)
- Gesamtschulen ((inkl. Varianten z.B. Gemeinschaftsschulen etc.,)
- Regionalschulen / Mitteschulen / Oberschulen / Integrierte Sekundarschule
- Gymnasien
- Fachoberschulen
- Berufsschulen / Berufsbildende Schulen
- Förderschulen / Sonderschulen

Welche Jahrgangsstufen und Zielgruppen profitieren von den Angeboten zur CE?

Grundschule (in der Regel 1-4)

Sek I (5-7)

Sek I (8-10)

Sek II (11-13)

Lehramtskandidaten

Lehrkräfte durch Fortbildungen

Sonstige. Bitte beschreiben:

Welche Methodik wird für die Angebote zur CE im Schülerlabor eingesetzt?

- Projektarbeit mit eigenen und/oder angeleiteten Komponenten
- Rezeptives Experimentieren. Die didaktisch entwickelten Kurse/Module werden von den Schülern in der Regel vollständig nach Anleitung durchgeführt.
- Geführt forschendes Experimentieren. Schüler bekommen für die Lösung der Problemstellung genügend Informationsmaterial zur Verfügung gestellt.
- Forschendes Experimentieren. Schüler arbeiten an vorgegebenen Fragestellungen mit eigenen Lösungsvorschlägen.
- Freies Arbeiten. Schüler können eigene Fragestellungen entwickeln und erforschen.
- „Hands-on“-Exponate zum Ausprobieren wie im Museum oder Science Center
- Online-Angebot
- Digital Storytelling
- Einblicke in die Berufswelt
- Erstellung von Zukunftsvisionen
- Filme & Comics / Spiele
- Rollenspiel
- ...

Umfrage erstellt mit



Szenariotechnik

Sonstige. Bitte beschreiben:

Für welche Fachrichtungen haben Sie Angebote zur CE im Portfolio?

- Mathematik (z.B. Mathematik, Statistik/Wahrscheinlichkeitsrechnung, Technomathematik, Wirtschaftsmathematik, Logik)
- Informatik (z.B. Bioinformatik, Computer- und Kommunikationstechniken, Informatik, Ingenieurinformatik/Technische Informatik, Medieninformatik, Medizinische Informatik, Wirtschaftsinformatik, Logik, Theoretische Informatik, Geoinformatik)
- Naturwissenschaften (NaWi-Unterricht)
- Physik (z. B. Physik, Angewandte Physik, Teilchenphysik, Experimentalphysik, Rechnergestützte Physik, Atomphysik, Geophysik, Astronomie, Astrophysik)
- Chemie (z. B. Chemie, Biochemie, Lebensmittelchemie, Kernchemie, Werkstoffchemie, Physikalische Chemie, Chemieingenieurwesen, Chemietechnik)
- Biologie (z. B. Biologie, Biochemie, Biotechnologie, Molekularbiologie, Neurobiologie, Biologische Psychologie, Meeresbiologie, Theoretische Biologie)
- Geowissenschaften (z. B. Geowissenschaften, Ökologie, Geologie, Geophysik, Physische Geographie, Ozeanographie, Mineralogie, Geographie, Vermessungswesen/Kartographie, Weltraumforschung, Geoökologie)
- Technik (z.B. Architektur, Innenarchitektur, Bioingenieurwesen, Chemieingenieurwesen, Agrartechnik, Biomedizintechnik, Bauingenieurwesen, Elektrotechnik, Gentechnik, Brandschutztechnik, Software-Engineering, Maschinenbau/-wesen, Kerntechnik, Bergbautechnik, Chemietechnik, Energietechnik/Energie, Fertigungstechnik, Medizintechnik, Medizintechnik, Me-

gieetechnik/ Energie, Fertigungs- und Produktionstechnik, Medizintechnik, Metalltechnik, Physikalische Technik, Technische Kybernetik, Umwelttechnik, Nachrichten-/Informationstechnik, Flugzeugtechnik, Luft- und Raumfahrttechnik, Schifffahrtstechnik/Nautik, Technische Logistik, Verkehrsingenieurwesen, Wirtschaftsingenieurwesen, Systemelektronik)

- Ingenieurwissenschaften (z.B. Bauingenieurwesen, Vermessungswesen, Maschinenbau, Elektrotechnik, Bergbau, Metallurgie, Architektur, Energietechnik, Sicherheitstechnik, Haus- und Gebäudetechnik, Chemieingenieurwesen, Verfahrenstechnik, Umwelttechnik, Feinwerktechnik)
- Medizin (z.B. Humanmedizin, Veterinärmedizin, Zahnmedizin)
- Sachunterricht
- Geistes- und Sozialwissenschaften (z.B. Wirtschaftswissenschaften, Geschichtswissenschaften, Philosophie, Musikwissenschaft, Medienwissenschaften, Religionswissenschaften, Sprachwissenschaften)
- Sonstige. Bitte beschreiben:



Circular Economy (CE) im Schülerlabore

Haben Sie weitere Anmerkungen zu diesem Thema oder zur Umfrage für uns?

Umfrage erstellt mit
 LamaPoll

Bitte nennen Sie uns noch den Namen Ihres Schülerlabors

Freiwillige Angabe!

Diese Angabe würde uns helfen, im Nachgang bei Ihnen nach besonders spannende Praxisbeispiele anzufragen. Wenn Sie uns den Namen Ihres Schülerlabors nennen, könnten wir Sie dafür zu einem späteren Zeitpunkt kontaktieren.

Homepage (URL) Ihres Schülerlabors

Freiwillige Angabe!

Vielen Dank für Ihre Teilnahme!

Wir bedanken uns sehr herzlich bei Ihnen



für die aktive Teilnahme an dieser Umfrage!

Übrigens: Vom **5.-7. März 2023** findet die **18. LeLa-Jahrestagung** in Göttingen statt.
Auch die Verleihung des **LeLa-Preises 2023** findet im Rahmen dieser Veranstaltung statt.
Registrierung und Informationen zur Veranstaltung unter www.lela-jahrestagung.de

Umfrage erstellt mit
 LamaPoll

Quelle: Adobe Stock/Aghavni



Themenschwerpunkt
**Circular
Economy**

2 DBU-Ausschreibung
4 Circular Literacy
6 Makerspace
8 TransREPAIRent
10 GreenLab_OS

12 TÜChemLab
13 CEfitSEMS
15 Das Förderprojekt in Zahlen
18 19. LeLa-Jahrestagung in Heilbronn
22 Helmholtz-Schülerkongress in Jülich

Liebe Mitglieder von LeLa,
 liebe Lehrkräfte,
 liebe Interessierte der Schülerlabor-Szene,

das Redaktionsteam des *LeLamagazins* freut sich sehr, die 36. Ausgabe unserer Verbandszeitschrift rechtzeitig zur 19. LeLa-Jahrestagung in Heilbronn gedruckt vorlegen zu können. Wie gewohnt können Sie sich in diesem Heft über die Vorzüge und das reichhaltige außerschulische Lehrangebot des Standorts der diesjährigen LeLa-Jahrestagung informieren.

Erstmals widmen wir das *LeLamagazin* zugleich einem inhaltlichen Schwerpunkt: Dieses Heft dokumentiert das von der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) geförderte Projekt „Circular Economy in Schülerlaboren“ und bietet einen Einblick in die Projekte, die im Rahmen dieser Förderung umgesetzt wurden: So können Sie sich über die Rahmenbedingungen der Ausschreibung sowie über die Umsetzung von Circular-Economy-Projekten in den Schülerlaboren in Berlin, Düsseldorf, Göttingen, Oldenburg, Osnabrück und Tübingen informieren sowie die Auswertung einer Umfrage zum Gesamtprojekt lesen. Auch zukünftig werden wir Ausgaben des *LeLamagazins* speziellen Themenschwerpunkten widmen.

Ferner lesen Sie im vorliegenden Heft einen Bericht über die ersten Helmholtz-Schülerkongresse nach der Pandemie, die sich ebenfalls mit Themen der Nachhaltigkeit auseinandergesetzt haben.

Mit dieser Ausgabe übernehme ich die Chefredaktion des *LeLamagazins*. Die meisten dürften mich als Ausrichter der letzten Jahrestagung kennen: Ich leite das YLAB-Geisteswissenschaftliches Schülerlabor der Universität Göttingen und werde mich bemühen, diese neue Aufgabe ebenso gut und zuverlässig wie meine Vorgänger zu erfüllen.

Mein Dank gilt den Autorinnen und Autoren sowie Olaf Haupt, insbesondere aber Knut Jahreis, der mir die Einarbeitung in die Aufgabe als Redakteur so leicht wie möglich gemacht hat, Corina Rohen und Babett Tauber vom Redaktionsteam sowie Ulrike Heinichen von Grafitypus. Viel Spaß bei der Lektüre und anregende Diskussionen in Heilbronn bei der Jahrestagung!

Im Namen des gesamten Redaktionsteams
Gilbert Hess

Liebe Mitglieder von LeLa,

ich möchte hier gern die Gelegenheit nutzen und mich im Namen des Vorstands sowie aller Mitglieder von LernortLabor bei Knut Jahreis für sein großes Engagement als Chefredakteur des *LeLamagazins* (2021 bis 2023) zu bedanken.

PD Dr. Knut Jahreis leitet an der Universität Osnabrück das Schülerlabor „Experimentelles Lernlabor – Explain-OS“, in welchem Schülerinnen und Schüler Methoden der biologischen Forschung kennenlernen und so einen Einblick in naturwissenschaftliche Denkansätze und Arbeitsweisen bekommen. In der besonders schweren Zeit der Corona-Pandemie hat Knut die Rolle des Chefredakteurs übernommen, was seine Arbeit sicherlich nicht einfacher gemacht hat. Viele LeLa-Mitglieder waren damit beschäftigt ihr Schülerlabor Corona-tauglich zu machen, und der Vorstand von LeLa war dabei das Schülerlabor-Förderprogramm „ease Corona“ zum Laufen zu bringen. Trotz dieser Widrigkeiten hat Knut es geschafft, informative Inhalte zusammenzustellen und sieben und hochwertige Ausgaben des *LeLamagazins* herauszugeben. Seine so gewonnenen Erfahrungen gibt er jetzt an den neuen Chefredakteur, Dr. Gilbert Heß, weiter, der Leiter des YLABs in Göttingen ist und sich im Vorstand von LernortLabor engagiert. Nochmals herzlichen Dank für dein Engagement, Knut!



Zwischen 2020 und 2023 hat Knut Jahreis sieben informative Ausgaben des *LeLamagazins* als Chefredakteur auf die Beine gestellt.

Damit auch die nächsten *LeLamagazine* weiterhin informativ sind und die Arbeit der Mitglieder des Verbandes widerspiegeln, bitte ich um rege Mitarbeit der Mitglieder. Außerdem hat sich der Vorstand entschlossen auch themengebundene Ausgaben des *LeLamagazins* zu veröffentlichen. Die erste Ausgabe eines solchen Magazins ist dieses Heft zur „Circular Economy“. Sollten Sie als Mitglieder weitere Ideen zu Themen haben, denen sich das Magazin widmen soll, schreiben sie Herrn Heß an (redaktion@lernortlabor.de).

Jetzt bleibt mir nur Ihnen/Euch viel Spaß beim Lesen dieses *LeLamagazins* zu wünschen.

Ihre/Eure
Petra Skiebe-Corrette

Circular Economy in Schülerlaboren

Rückblick auf die DBU-Ausschreibung

Nicht nur in Schülerlaboren, sondern überall auf der Welt sehen wir, dass nur rund neun Prozent der genutzten Rohstoffe und Ressourcen, die wir für Produkte verwenden, nach der Nutzungsphase noch weiterverwendet werden. Das heißt aber auch: 91 Prozent der Rohstoffe landen auf dem Müll. Im schlimmsten Fall verunreinigen sie Gewässer oder die Luft, mindestens liegen sie aber auf riesigen Halden. Gerade Ressourcen und Rohstoffe wie Kunststoff oder Metalle verwittern dabei entweder gar nicht oder erst nach einem sehr langen Zeitraum. Ergänzend steht der Gedanke, dass all diese Rohstoffe uns unendlich zur Verfügung stehen und auch deswegen in einem linearen „take-make-waste“-verfahren verbraucht werden.



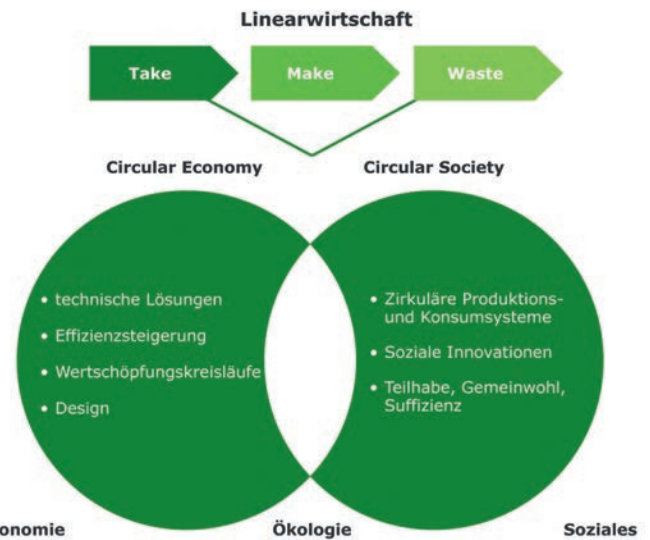
#DBUcirconomy
Die DBU-Initiative für Wirtschaft und Gesellschaft der Zukunft



Quelle: Adobe Stock/GaliTesch

Demgegenüber steht das Konzept der Circular Economy (CE). Das Konzept geht weit über die klassische Kreislaufwirtschaft hinaus: Anstelle eines bloßen Abfallrecyclings bedeutet die Circular Economy einen Paradigmenwechsel hin zu einer naturverträglichen Gestaltung von Wirtschaftssystemen im Sinne der Prämissen: Refuse, Rethink, Reduce, Reuse, Repair und Recycle. Dabei braucht es einerseits technische Lösungen, politische Rahmenbedingungen und innovative Geschäftsmodelle, aber auch die gesellschaftliche Akzeptanz für erforderliche Maßnahmen und Verhaltensänderungen im Sinne einer ressourcenschonenden Circular Economy.

An dieser Stelle kommt Schülerlaboren eine zentrale Rolle zu: In ihren Bildungsinitiativen fördern sie das Verständnis für die natur-



Statt „take, make, waste“ heißt es zukünftig „reduce, reuse, recycle“: Übergang von der Linearwirtschaft zur Circular Economy.

Quelle: DBU

wissenschaftlich-technischen Zusammenhänge einer Circular Economy und können Lösungswege aufzeigen, nachhaltiges Handeln inspirieren und zugleich kreative eigene Gedankengänge bei den besuchenden Schülerinnen und Schülern anstoßen. Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) hat daher 2022 mit Unterstützung von LernortLabor e.V. eine Ausschreibung „Circular Economy in Schülerlaboren“ gestartet. Ziel war es, eine Vielzahl an Vorhaben anzustiften, die die Circular Economy als ein wichtiges Element nachhaltigen Handelns in der jüngeren Generation verankert, die Themenvielfalt und die Anwendungsspektren sichtbar machen und so die gesellschaftliche Akzeptanz einer Circular Economy stärken.

Fast 700.000 EUR konnte die DBU im Rahmen der Ausschreibung zur Verfügung stellen und in zwei Runden insgesamt acht innovative und modellhafte Vorhaben zur Förderung auswählen. Die Themen reichen dabei von philosophischen Perspektiven über Reparaturkultur bis hin zu Smartphones und Mikroalgen und zeigen so die große Bandbreite auf, die Circular Economy als Thema im Schülerlabor bietet. Die Vorhaben stellen sich in diesem Magazin und online unter <https://www.lernortlabor.de/nachhaltigkeit/CE> vor. Am 7. Mai 2024 findet zudem die Abschlussveranstaltung zur Ausschreibung als Onlinekonferenz statt, zu der wir Sie herzlich einladen!

Die Deutsche Bundesstiftung Umwelt (DBU) fördert dem Stiftungsauftrag und dem Leitbild entsprechend innovative, modellhafte und lösungsorientierte Vorhaben zum Schutz der Umwelt unter besonderer Berücksichtigung der mittelständischen Wirtschaft.

Geförderte Projekte sollen nachhaltige Effekte in der Praxis erzielen, Impulse geben und eine Multiplikatorwirkung entfalten. Es ist das Anliegen der DBU, zur Lösung aktueller Umweltprobleme beizutragen, die insbesondere aus nicht nachhaltigen Wirtschafts- und Lebensweisen unserer Gesellschaft resultieren. Zentrale Herausforderungen sieht die DBU vor allem beim Klimawandel, dem Biodiversitätsverlust, im nicht nachhaltigen Umgang mit Ressourcen sowie bei schädlichen Emissionen. Damit knüpfen die Förderthemen sowohl an aktuelle wissenschaftliche Erkenntnisse über planetare Grenzen als auch an die von den Vereinten Nationen beschlossenen Sustainable Development Goals an.



Auf dem Weg zu einer circular literacy

Wie Geistes- und Gesellschaftswissenschaften das MINT-Angebot in Schülerlaboren sinnvoll ergänzen (können)

Die Aufbereitung von Rohstoffen, die Entwicklung alternativer Materialien und wiederverwendbarer Komponenten im Sinne einer Circular Economy (CE) ist ein bedeutender Forschungszweig geworden und befördert große Bereiche der Industrie. Auch in Schulprojekten findet das Thema zunehmend Erwähnung, hauptsächlich bei Angeboten aus dem MINT-Bereich. Das ist sinnvoll, denn gut informierte Verbraucherinnen und Verbraucher, Vertreterinnen aus Politik und Unternehmen spielen eine Schlüsselrolle bei der Umsetzung von CE. Für die allgemeine Akzeptanz zirkulärer Maßnahmen ist es entscheidend, neben dem reinen Wissen um recyclingfähige Materialien, wiederverwendbare Komponenten und positive Auswirkungen auf die Umwelt auch Fähigkeiten zu vermitteln, die dabei unterstützen, eine eigene Haltung zum Thema CE zu entwickeln: zum Beispiel kritisches Denken, Lösungs- und Medienkompetenz, Veränderungsbereitschaft. Die Geistes- und Gesellschaftswissenschaften können die Naturwissenschaften bei der Verbreitung und Vermehrung von theoretischem Wissen, individueller Urteilsfähigkeit und praktischen Handlungsempfehlungen rund um CE sinnvoll ergänzen und zur Etablierung einer circular literacy beitragen.

Im Rahmen des von der DBU geförderten Programms „Circular Economy in Schülerlaboren“ wurde im YLAB – Geisteswissenschaftliches Schülerlabor der Georg-August-Universität Göttingen ein Workshop-Programm zum Thema Circular Economy mit Einheiten aus den Fächern Wirtschafts- und Medienwissenschaften sowie Philosophie entwickelt. Schülerinnen und Schüler der Oberstufe sollen durch theoretische und praktische Wissensvermittlung und Hands-on-Angebote zur intensiven und individuellen Auseinandersetzung mit dem Thema auf den gesellschaftlichen Diskurs vorbereitet und zur qualifizierten eigenen Meinungsbildung befähigt werden.

Das Besondere an diesem Angebot: Es kann nicht nur als dreitägiges Workshop-Programm vor Ort im YLAB besucht werden. In einem zweiten Schritt stellen wir die entwickelten und erprobten Lehrmaterialien anderen Schülerlaboren zur Verfügung. Damit möchten wir die vorrangig naturwissenschaftlich und technisch ausgerichteten Angebote anderer Schülerlabore zur Circular Economy um geistes- bzw. gesellschaftswissenschaftliche Inputs ergänzen. Dies soll mittel- und langfristige zur Implementierung fachlich breit aufgestellter Lehrangebote zum Thema CE in Schülerlaboren beitragen.

Ausgehend von der Überzeugung, dass das Thema CE nur in einem fächerübergreifenden Ansatz sinnvoll behandelt werden kann, gehen wir mit der Zusammenarbeit der Wirtschafts- und Medienwissenschaften sowie der Philosophie zugleich innovative Wege: Inhaltlich wie methodisch bewegen sich die hier vertretenen Disziplinen normalerweise auf getrennten Pfaden und finden nur selten zusammen. Den Schülerinnen und Schülern wird somit zugleich vermittelt, dass herausfordernde Zukunftsaufgaben innovativer Methoden und interdisziplinärer Herangehensweisen bedürfen.

Inhalte des Workshop-Programms

Das Angebot „Circular Economy in der Gesellschaft – philosophische, ökonomische und medienwissenschaftliche Perspektiven“ des YLAB bietet Jugendlichen die Möglichkeit, sich fundiert mit gesellschaftlichen Aspekten rund um CE zu befassen und eigene Positionen zu

entwickeln. An drei interdisziplinären Workshop-Tagen werden ihnen die Ziele und Herausforderungen nachhaltiger Entwicklung vermittelt und die Folgen wirtschaftlicher Rahmenbedingungen und politischer Beschlüsse begreifbar gemacht. Es werden der Umgang mit wissenschaftlichen Erkenntnissen eingeübt und Grundsätze und Strategien normativer Reflexion vorgestellt. Ziel ist es, den Jugendlichen Werkzeuge und Strategien mitzugeben, mit denen sie einen reflektierten und aktiven Part bei der Transformation zu einer zirkulären Gesellschaft einnehmen können.

Ein Wirtschafts-, ein Philosophie-, ein Medientag und eine abschließende Podiumsdiskussion beleuchten das Thema CE aus unterschiedlichen Perspektiven und geben den Teilnehmenden wertvolle Werkzeuge an die Hand.

Fachwissenschaftlerinnen und -wissenschaftler der Georg-August-Universität Göttingen haben ein Programm aus drei aufeinander aufbauenden Workshops entwickelt. Prof. Dr. Kilian Bizer (Professur Wirtschaftspolitik und Mittelstandsforschung) und sein Team konzipierten den **Wirtschafts-Tag**, an dem sich die Jugendlichen zum Einstieg mit Nachhaltigkeitskonflikten in globalen Wertschöpfungsketten beschäftigen. Nach einer allgemeinen Einführung nehmen sie an einem interaktiven und kompetitiven Planspiel teil, bei dem sie Probleme und Defizite der Linearwirtschaft in Hinblick auf nachhaltiges Handeln unmittelbar erleben. Sie setzen sich daraufhin mit möglichen Lösungsansätzen, u.a. der Kreislaufwirtschaft, auseinander.

Der **Philosophie-Tag** wurde von Prof. Dr. Anne Burkard (Professur für Didaktik der Philosophie und das Fach Werte und Normen) und ihrem Team konzipiert. Der Fokus liegt hierbei auf der vermeintlichen Unvereinbarkeit sozialer, ökologischer und ökonomischer Interessen im Nachhaltigkeitsdiskurs. Anhand von Beispielen erarbeiten die Jugendlichen, dass es in der Auseinandersetzung mit CE zwar zu durchaus komplexen Konflikten, jedoch nicht zu den unlösbaren Dilemmata kommt, als die sie im medialen Diskurs häufig zugespitzt dar-



Quelle: Adobe Stock/VectorMine

gestellt werden. Es werden exemplarische Lösungsmöglichkeiten erarbeitet, wobei sich die Zuhilfenahme philosophischer Methoden und moralphilosophischer Theorieelemente als hilfreich erweist. Zu diesen zählen die Analyse vermeintlicher Dilemmata zur Identifikation der betroffenen normativen Gesichtspunkte, utilitaristische und deontologische Herangehensweisen an normative Konflikte sowie Prüffragen, die zu einem vertieften Verständnis von Wertekonflikten und individuellen sowie politischen Handlungsmöglichkeiten beitragen.

Der **Medien-Tag** wird vom Personal des YLAB (Anja Titze, M.A. und Dr. Gilbert Heß) verantwortet. An die Vortage anknüpfend, stehen hierbei Problemstellungen der öffentlichen Kommunikation im Fokus, um zu erarbeiten, welchen besonderen Stellenwert eine authentische, evidenzbasierte Wissenschaftskommunikation einnimmt, damit der gesellschaftliche Wandel zu einer nachhaltigen CE gelingen kann: Die Schülerinnen und Schüler setzen sich mit der Frage auseinander, wie sich die Realität von Fiktion und ideologiebasierter Meinungsbildung abgrenzen lässt, sie lernen Kriterien zur Identifikation und Analyse von Mis- und Desinformation kennen und wenden diese beispielhaft an aktuellen Nachrichtenmeldungen und Social-Media-Posts an, die sich mit der Transformation zu einer

CE beschäftigen. Anschließend werden die Funktionen von Werbung und Produktdesign thematisiert und verschiedenartige Strategien des Greenwashing analysiert.

Zum Abschluss der drei Workshop-Tage entwickeln die Jugendlichen realistische Vorschläge zu einem **nachhaltigeren Schulalltag**. Hierbei wird ihnen ein Gefühl für eigene aktive Handlungsspielräume vermittelt. Abschließend werden Chancen, Herausforderungen und Probleme der Umsetzung von CE in der Gesellschaft problematisiert und diskutiert.

Weitere Projektteile

In einer abschließenden Podiumsdiskussion mit Vertreterinnen und Vertretern aus der Politik und Fachleuten zum Thema CE werden die Ergebnisse öffentlich vorgestellt und diskutiert. Inhaltlich gestaltet wird die Veranstaltung von Schülerinnen und Schülern, die die CE-Workshops durchlaufen haben. So wird das Thema CE einerseits einer breiteren Öffentlichkeit nähergebracht, zum anderen werden politisch und sozial engagierte Jugendliche in die Lage versetzt, ihre Anliegen und Fragen direkt bei Politikerinnen und Politikern vorzubringen. In Zukunft sind darüber hinaus Lehrkräftefortbildungen vorgesehen, die wesentliche Inhalte des CE-Projekts thematisieren und den beteiligten Lehrkräften Anregungen für die Gestaltung

von Unterrichtseinheiten geben. Sie sollen zu einer Verzahnung von schulischem und außerschulischem Lernen im Bereich CE beitragen.

Organisatorisches

Das Angebot „Circular Economy in der Gesellschaft – philosophische, ökonomische und medienwissenschaftliche Perspektiven“ umfasst drei volle Schultage, die die Schülerinnen und Schüler im YLAB absolvieren. Es richtet sich an ganze Schulklassen bzw. Kurse der Oberstufe. Die im Rahmen des Projekts entstandenen Arbeitseinheiten werden in Form von z.B. Video-Inputs, Quellensammlungen, Rechercheaufgaben und interaktiven Arbeitsblättern auf der Selbstlernplattform Ilias als Gesamtpaket zur Verfügung gestellt. Auf diese Weise können auch MINT-Labore nach kurzer Einarbeitungszeit fundierte Lehreinheiten zu CE aus Sicht von Wirtschaftswissenschaft, Philosophie und Medienwissenschaft durchführen und so einen systematischen Perspektivwechsel in ihr Angebot integrieren. Die Bereitstellung der Materialien erfolgt über die LeLa-Website und ist für Mitglieder kostenlos.

Anja Titze und Gilbert Heß
 YLAB-Geisteswissenschaftliches Schülerlabor der
 Georg-August-Universität Göttingen
<https://ylab.uni-goettingen.de/circular-economy>

Circular Economy im Makerspace

Unser lineares Wirtschafts- und Gesellschaftssystem hat uns an die Grenzen der Belastbarkeit unseres Planeten geführt. Die Herausforderungen unserer Zeit sind immens: Rohstoffe werden knapp, Müllberge wachsen, Schadstoffe belasten die Umwelt und ein drohender Klimakollaps steht bevor. Viele Kinder und Jugendliche machen sich Sorgen um ihre Zukunft.

Als hybrider außerschulischer Lernort hat das TüftelLab das Ziel, Kinder und Jugendliche dazu zu befähigen, die Welt aktiv und nachhaltig mit digitalen Werkzeugen zu gestalten und sich dabei als Gestalter*innen ihrer Zukunft zu begreifen.

Durch die Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt haben wir seit Ende 2021 die Möglichkeit, die Prinzipien einer Circular Economy im Kontext eines Edu-Makerspaces zu erproben. Für die Transformation hin zu einem zirkulären Wirtschafts- und Gesellschaftsmodell ist der Aufbau von Circular Literacy entscheidend. Dies umfasst Haltungen, praktisches Wissen und die Fähigkeiten, zirkulär zu handeln. Diese Inhalte sind noch viel zu wenig im schulischen Kontext verankert (Boch et al.).

Das makerzentrierte Lernen mit dem Fokus auf Herstellungsprozessen schafft ideale Voraussetzungen, um die Prinzipien

en einer Circular Economy verständlich zu machen. Kinder und Jugendliche arbeiten interessengeleitet an eigenen konkreten Projekten. Dabei nutzen sie analoge und digitale Werkzeuge wie 3D-Drucker, Laser-cutter oder Programmierung. Das Making ermächtigt die Teilnehmenden, Verantwortung für Herausforderungen zu übernehmen und erkennen, dass sie in der Lage sind, Lösungen nach ihren eigenen Vorstellungen zu entwickeln. Die Selbstbefähigung kann sich positiv auf andere Lebensbereiche übertragen (Clapp et al).

Wir haben vier Bereiche identifiziert, in denen sich die Konzepte makerzentrierten Lernens und von Circular Economy effektiv miteinander verbinden lassen.

1. Infrastruktur für zirkuläre Herstellungsprozesse zur Verfügung stellen

Ein Schwerpunkt unserer Arbeit liegt auf der nachhaltigen Nutzung unserer Maschinen und Tools. Durch die praktische Arbeit an den Maschinen kommen wir mit den Teilnehmenden in den Dialog: Wann ist beispielsweise der Einsatz eines Lasercutters sinnvoll, und wann genügt eine ressourcenschonende Schere? Warum könnte in bestimmten Fällen ein erdölbasierter Kunststoff für den 3D-Drucker besser geeignet sein als ein sogenannter Bio-Kunst-

stoff, insbesondere wenn der Kunststoff aus Erdöl besonders gut recycelbar und wiederverwendbar ist? Wie lassen sich Fehldrucke im 3D-Drucker weitestgehend vermeiden? Aktuell entstehen Videos und Handreichungen, die Tipps und Tricks zu diesen und anderen Fragestellungen bieten, mit dem Ziel, auch andere Makerspaces und Schüler*innenlabore zu erreichen.

Wir haben einen eigenen Circular Design Sprint entwickelt, der Kindern und Jugendlichen dabei hilft, eigene Prototypen und Produkte herzustellen, bei denen Materialien möglichst lange in hoher Qualität im Kreislauf gehalten werden. In mehreren Schritten werden sie durch den Herstellungsprozess geleitet. Dieser Sprint bildet die Grundlage für verschiedene Formate, die wir für Schüler*innen und Lehrkräfte anbieten.

2. Die Verbindung von Making-Projekten mit Circular Economy

Insbesondere in längeren Formaten erhalten die Teilnehmenden die Möglichkeit, an eigenen Fragestellungen zu arbeiten. Im vergangenen Jahr sind im Rahmen des Projekts einige Formate entstanden, von denen wir drei vorstellen möchten. Die Materialien werden kostenfrei auf der Lernplattform TüftelLab digital zur Verfügung gestellt.

Circular Economy und Making

Zirkularität im Makerspace

Infrastruktur für zirkuläre Herstellungsprozesse zur Verfügung stellen

- Maschinen möglichst nachhaltig nutzen
- Produktionsprozesse unter die Lupe nehmen

Making-Projekte mit Circular Economy verbinden

- eigene Accessoires in einem Circular Design Sprint erstellen
- Repair-Werkstatt für Handys durchführen

Makerspace zirkulär ausrichten

- Open Source Software verwenden
- gebrauchte und aufgearbeitete Laptops nutzen
- mit zertifizierten Bastelmaterialien tüfteln

Wissen zu Circular Literacy aufbauen

- über Produktionsweisen ins Gespräch kommen
- Dilemmata wie Rebound
- -Effekte thematisieren

Zirkularität im Makerspace.

TüftelLab

Quelle: Junge Tüftler*innen

a) Was steckt in einem Handy?

In Zusammenarbeit mit einem Refurbisher bieten wir regelmäßige Werkstatt-Termine an, in denen wir Handys aufschrauben und darüber über problematische Herstellungsprozesse und unser Konsumverhalten ins Gespräch kommen.

b) Plastik recyceln

In einem anderen Format setzen wir uns intensiv mit dem Thema Plastikrecycling auseinander. Bereits junge Kinder erkennen dabei, dass es sinnvoll ist, Monomaterialien zu verwenden, die sich gut voneinander trennen lassen. Wir experimentieren mit eigenem Bio-Plastik auf Glycerin-Basis und lassen Kinder Plastikschmelzen und zu neuen Produkten verarbeiten. Dabei sensibilisieren wir auch dafür, dass diese Art von Downcycling auf der Hierarchiestufe eines zirkulären Wirtschaftens sehr weit unten platziert ist.

c) Circular Fashion selbst gemacht

In einem dritten Format beschäftigen wir uns mit der Herstellung eigener Fashion-Accessoires. In zwei Kursen mit jeweils acht Terminen haben Kinder zwischen 10 und 14 Jahren den kompletten Circular Design Sprint durchlaufen. Sie haben eigene zirkuläre Produkte hergestellt und dabei nicht nur umfassendes Wissen über die Prinzipien der Circular Economy erworben, sondern auch Zukunftskompetenzen wie Problemlösefähigkeit und Kollaboration geschult.

3. Makerspace zirkulär ausrichten

Die Gestaltung eines Ortes beeinflusst maßgeblich das Lernerlebnis der Nutzenden. Deshalb streben wir danach, unseren Ort nach den Prinzipien der Circular Economy auszurichten. Als gemeinnütziges Unternehmen mit begrenzten Ressourcen verfolgen wir einen pragmatischen Ansatz und haben Maßnahmen identifiziert, die für uns sowohl besonders wichtig sind als auch beeinflussbar – insbesondere in den Bereichen Reinigung, (Material-)Beschaffung und Technik.

Umweltfreundliche Reinigungsmittel und zertifizierte Verbrauchsmaterialien wurden eingeführt, neue Beschaffungswege (wie die Lieferung per Lastenrad) wer-



Lineale aus recyceltem Plastik.

Quelle: Junge Tüftler*innen

den genutzt, und wir haben eine verantwortungsbewusste Abfallbewirtschaftung implementiert, einschließlich der Kompostierung in einer Wurmbox und der Rückgabe von PLA-Resten an den Hersteller. Zudem setzen wir auf sichtbare Maßnahmen, um unseren Besucher*innen kleine Tipps zu geben, wie ein Ort nachhaltiger gestaltet werden kann. Wir nutzen Stoffhandtücher für unser Team, bevorzugen Akkus anstelle von Einwegbatterien, und unsere Laptops sowie Handys sind durch Aufkleber als wiederaufbereitet erkennbar.

Unser Fensterkraftwerk demonstriert wie einfach es sein kann, Sonnenenergie zu sammeln und Strom zu gewinnen – sogar vom eigenen Balkon oder Fenstersims aus. Über eine App können wir den eingespeisten Strom genau verfolgen. Jedes einzelne Teil des Fensterkraftwerks ist beschriftet und die Funktionsweise erklärt.

4. Circular Literacy aufbauen

Wir engagieren uns auf verschiedenen Ebenen, um die erforderlichen Kompetenzen auf dem Weg zu einer Circular Literacy aufzubauen – sowohl bei unseren Teilnehmenden als auch in unserem Unternehmen.

Dabei setzen wir uns intensiv mit den Dilemmata in unserer real existierenden Welt auseinander, die noch lange nicht zirkulär funktioniert. Zum Beispiel analysieren wir Rebound-Effekte durch das Experimentieren an Maschinen – wenn z.B. durch lokale Herstellung, Energie und Ressourcen gespart werden können, der Verbrauch am Ende aber durch viele Fehlversuche oder ineffiziente Beschaffungswege höher ist.

Wir nutzen das Making gezielt, um Auf-

merksamkeit für zirkuläres Wirtschaften zu schaffen. Ein Beispiel dafür ist das „Sprechende Poster“, das mithilfe eines Makey Makeys und des Programms Scratch andere Kinder über das Thema Plastik informiert. Jugendliche erstellen in unserem Schulprojekttag „Future Spaces“ mit dem Programm CoSpaces eine virtuelle Fabrik, die einen zirkulären Herstellungsprozess demonstriert.

Trotz der spannenden Technologien wie 3D-Drucker oder Lasercutter im Makerspace ist es uns immer wichtig, die Lösungen nicht zu verkomplizieren. Anhand unseres Projekts „Light is Power“ zeigen wir beispielsweise, wie wir mit einem Mono-Material und ohne Platine eine einfache Taschenlampe selbst herstellen können. Wir reflektieren dabei, wofür wir Technologien einsetzen wollen und betonen, dass nur weil etwas technisch machbar ist, es nicht unbedingt gemacht werden muss. Rechenleistung kostet viel Energie, und auch dies ist Teil einer Circular Society. Das nachhaltigste Produkt ist immer noch dasjenige, das gar nicht erst hergestellt wurde.

*Caroline Servais, Leiterin TüftelLab Berlin
Junge Tüftler gGmbH*

Projektrelevante Referenzen

- Boch, Ralph, et al. „Roadmap to a Circular Society-ein Co-Design-Prozess zur Gestaltung gesellschaftlicher Diskurs- und Möglichkeitsräume.“ (2022).
- Clapp, Edward P., et al. Maker-centered learning: Empowering young people to shape their worlds. John Wiley & Sons, 2016.

Ein „Klassentreffen“ im Zeichen der Kreislaufwirtschaft

Technische und ökonomische Perspektiven auf Reparaturkultur im Projekt TransREPAIRent

Die Etablierung von Reparaturkulturen erfordert ein (Um-)Denken in Kreislaufzusammenhängen - und Freiräume für Handlungsalternativen. Als außerschulische Lernorte können Schülerlabore Freiräume bieten, um technische und ökonomische Bildungsperspektiven auf kreislaufwirtschaftliche Strategien wie konsistente Produktdesigns, Reparabilität, Sharing-Modelle und Upcycling zu richten, denn diese tangieren sowohl technische als auch ökonomische Handlungsalternativen entlang von Wertschöpfungsketten. Schülerlabore können nicht nur Ort der Entwicklung von kreislaufwirtschaftlichen Entscheidungs-, Handlungs- und Reflexionskompetenzen sein, sondern auch Orte des Austauschs komplementärer Fachperspektiven. Das Oldenburger Experimentallabor Ökonomische Bildung (OX-Lab) und die ATB-Werkstatt der Arbeitsgruppe Technische Bildung gewähren für das Projekt TransREPAIRent Einblicke in ihre Labore und Methoden, um gemeinsam transdisziplinäre Zugänge zur Reparaturkultur zu schaffen.

Reparaturkultur als Bildungsauftrag

Die ökologischen und sozialen Auswirkungen etablierter Konsumpraktiken gehen mit einem Verlust von Reparaturwissen und Handlungsbereitschaft zur Beteiligung an kreislaufwirtschaftlichen Prozessen einher. Jugendliche nehmen diese Folgen zwar zunehmend wahr, zeigen jedoch wenig Bereitschaft, dem Wissen aktive Handlungen folgen zu lassen. Problemlösungen werden häufig in technologischen Innovationen und weniger in einer nachhaltigen oder gar suffizienteren Lebensführung gesehen.

Die Wiederbelebung der Reparaturkultur ist nicht nur mit kognitiven Bildungsfragen verbunden. Implizites Erfahrungswissen in den Formen motorischen, taktilen, sensitiven, haptischen und sensorischen Wissens spielt in der formalen Bildung kaum eine Rolle, ist aber zentral für die Entwicklung von Fähigkeitsselbstkonzepten, Selbstbestimmtheit und positiven Selbstwirksamkeitserfahrungen. Der nachhaltige Umgang mit Objekten setzt die Bereitschaft zu einer aktiven Wiedergewinnung von Reparatur-

wissen und -können voraus. Technische und ökonomische Schülerlabore bieten Potenziale, Reparaturenerfahrungen mit Erkenntnissen über Handlungsalternativen und ihre Wirkungszusammenhänge zu verknüpfen.

Das Projekt TransREPAIRent

Das Projekt TransREPAIRent (Transdisziplinäre Zugänge zu Reparaturkultur und Entscheidungskompetenz in außerschulischen Lernorten), das ab März 2023 für zwei Jahre durch die Deutsche Bundesstiftung Umwelt gefördert wird, führt Methoden, Akteur*innen, Lernorte und thematische Zugänge zur Kreislaufwirtschaft zusammen. Ziel des Projekts ist die Entwicklung und Verknüpfung von entscheidungs- und handlungsorientierten Kompetenzen, welche den Prozess von der Reparatur eines Artefaktes über die Reflexion der eigenen Konsumententscheidungen hin zur Entstehung gesamtgesellschaftlicher Dilemmasituationen und ihrer Lösungen begleitet. Die beteiligten Schülerlabore bieten dabei Plattformen, um Schüler*innen, Studierende, Referendar*innen, Lehrkräfte und Laborleitungen zu transdisziplinären Diskursformaten über Reparaturkultur zusammenzuführen. Über einen offenen und zugleich ergebnisorientierten Prozess entstehen dabei Unterrichtsreihen, Experimente, Handreichungen und Fortbildungsformate zu ausgewählten kreislaufwirtschaftlichen Dilemmasituationen an der Schnittstelle von technischen und ökonomischen Perspektiven auf Kreislaufwirtschaft.

In der ersten Projektphase wurden in fachdidaktischen und methodischen Lehrveranstaltungen der beteiligten Fächer zusammen mit Studierenden der technischen und ökonomischen Bildung Reparatur-Workshops sowie Anleitungen für Experimente entwickelt. Die Workshops der technischen Bildung fokussieren auf Reparaturen von Fahrrädern und IT-Hardware, bieten Zugänge zum Upcycling von Textilien und zur Video-Dokumentation von



PS-Controller Akkutausch in der ATB Werkstatt der Uni Oldenburg mit SchülerInnen der 9. Klasse der OBS Bockhorn, Januar 2024.

Quelle: Alexandra Varela



Fahrradreparatur in der ATB Werkstatt der Uni Oldenburg mit SchülerInnen der 9. Klasse der OBS Bockhorn, Januar 2024.

Quelle: Alexandra Varela



Altkleider-Upcycling in der ATB Werkstatt der Uni Oldenburg mit SchülerInnen der 9. Klasse der OBS Alexanderstraße - OLD, Januar 2024

Quelle: Alexandra Varela

Reparaturhandlungen. Die Unterrichtskonzeptionen wurden mit Schüler*innen der 9. Klasse einer Integrierten Gesamtschule erprobt. Darauf aufbauend wurden in einem Seminar der ökonomischen Bildung Experimente, u.a. zu sozialen Dilemmata, verhaltensökonomischen Einflüssen und Opportunitätskosten von Reparaturentscheidungen entworfen und anschließend erprobt. Unter Einbindung von Expert*innen aus Wissenschaft und Schulpraxis werden Herausforderungen der Vermittlung kreislaufwirtschaftlicher Zusammenhänge identifiziert (z.B. Freiheitsgrade in Entscheidungs- und Handlungssituationen, Überwindung im Zusammenhang mit Reparaturprozessen) und aus den Vorarbeiten fächerübergreifende Unterrichtsreihen entworfen. In der zweiten Projektphase werden die erarbeiteten Unterrichtsreihen mit Schüler*innen erprobt und evaluiert. Dabei sollen die Besonderheiten der beteiligten Lernorte herausgearbeitet werden. In der abschließenden Disseminationsphase werden die entwickelten und erprobten Unterrichtsreihen als Open Educational Resources (OER) veröffentlicht und über Fortbildungen an Akteure der zweiten und dritten Phase der Lehrkräftebildung weitergegeben.

Transdisziplinäre Zugänge in den Schülerlaboren

Die beteiligten Schülerlabore bringen einerseits ihre fachspezifischen Zugänge zur Vermittlung kreislaufwirtschaftlicher Zusammenhänge ein, andererseits sind sie

auch Orte transdisziplinärer Austauschprozesse. Im OX-Lab (www.ox-lab.de) werden mithilfe von Experimenten Reparaturentscheidungen simuliert und hinsichtlich individueller und kollektiver Handlungsfolgen reflektiert. In der ATB-Werkstatt der AG Technische Bildung werden insbesondere die technischen Aspekte der Instandhaltung und Nutzungsdauerverlängerung durch Reparatur vermittelt. Der transdisziplinäre Ansatz wurde in Reaktion auf die Fächerstrukturen und gemeinsame Vermittlungsziele gewählt.

(1) Sowohl technische Bildung als auch ökonomische Bildung sind in deutschen Schulformen sowohl als Einzelfächer als auch als Kombinationsfächer angelegt. In mehreren Bundesländern (z.B. Niedersachsen, Bayern, Berlin/Brandenburg, Bremen, Mecklenburg-Vorpommern) werden ökonomische und technische Zugänge, etwa im Fach Arbeit-Wirtschaft-Technik in Niedersachsen (Integrierte Gesamtschulen), gebündelt. In der Regel sehen die Fachcurricula vor, dass die Vermittlung in fachspezifischen Blöcken organisiert ist. In Ermangelung eines fächerübergreifenden Anspruchs (der Lehrkraft bzw. der Unterrichtsmaterialien), verbleibt die Transferleistung selbst bei inhaltlichen Überschneidungen somit häufig bei den Lernenden.

(2) Die Identifikation von Beiträgen zu Reparaturkulturen und ihrer Bedeutung für kreislaufwirtschaftliche Zusammenhänge ist in beiden Fächern mit jeweils

unterschiedlichen Herausforderungen verbunden. Reparaturhandlungen sind in der Fächerkultur der technischen Bildung bereits verankert, deren Konsequenzen und gesamtgesellschaftliche bzw. ökologische Wirkungszusammenhänge jedoch nur in Ansätzen. In der ökonomischen Bildung werden als Alternativen im nachhaltigen Konsum häufig Kaufentscheidungen und die Reflexion der eigenen Bedürfnisse thematisiert – Maßnahmen zur Nutzungsdauerverlängerung spielen bisweilen eine eher untergeordnete Rolle. Über die Verknüpfung von Reparaturhandlungen und -entscheidungen auf der Mikroebene mit Handlungsvoraussetzungen und -konsequenzen auf der Makroebene werden Begründungsdiskurse für Lernende bedient, welche bei isolierter Betrachtung von Mikro- oder Makroebene außen vor bleiben würden.

TransREPAIRent präsentiert Schülerlabore und deren Akteure als Multiplikatoren regionaler Reparaturnetzwerke, deren Funktion in der handlungsorientierten Vermittlung kreislaufwirtschaftlicher Wirkungszusammenhänge besteht. Neben der Entwicklung und Erprobung von Unterrichtssequenzen werden im Projekt Potenziale transdisziplinärer Zugänge zwischen technischer und ökonomischer Bildung identifiziert. Zugleich lädt das Projekt auch andere Disziplinen ein, Perspektiven zu ergänzen und es um weitere Module zu erweitern.

Markus Allbauer-Jürgensen, Katharina Dutz,
Alexandra Varela

Zirkuläre Wertschöpfung neu denken

GreenLab_OS goes circular

Im Rahmen des Projektes soll ein Schüler*innenlabor zum Thema Circular Economy entstehen, welches sowohl stationär an den Standorten der Projektpartner*innen, als auch mobil an Schulen oder externen Ausstellungsstandorten angeboten wird. Dieses soll aus einem Eintages-Setting und einem Dreitages-Setting bestehen. Grundlage dafür stellt die Zusammenarbeit der Arbeitsgruppe für Chemiedidaktik der Universität Osnabrück, des Bergischen Abfallwirtschaftsverbands mit dessen Innovationsstandort :metabolon und der Arbeitsgruppe für Entrepreneurship der Hochschule für angewandte Wissenschaft und Kunst (HAWK) in Hildesheim, Holzminden und Göttingen dar. Die von den Akteuren mitgebrachten Erfahrungen im Bereich Wissenschaft, Abfallwirtschaft und Ökonomie bzw. Unternehmensgründung werden genutzt, um den Schüler*innen die zirkuläre Wertschöpfung mit den vereinten Perspektiven der Projektpartner*innen näherzubringen und diese erfahrbar zu machen.

Ein Fokus liegt hierbei auf innovativen Produktionsprozessen mit den Nachhaltigkeitsstrategien der Effizienz, Suffizienz und vor allem Konsistenz sowie Stoffkreisläufen, was Schüler*innen der Klassenstufen 8–12 die Bedeutung einer Transformation der Wertschöpfung von einer linearen Wirtschaft zu einer Zirkulärwirtschaft deutlich machen und die Interdisziplinarität der Thematik untermauern soll. Durch diverse Differenzierungsmaßnahmen können Schüler*innen der Sekundarstufen I und II auch binnendifferenziert erreicht werden.

Ziel des Projektes ist die Konzeption, Entwicklung und Durchführung zweier verschiedener Settings, die einen multiperspektivischen Blick auf das Thema der zirkulären Wertschöpfung bieten und die Jugendlichen hierfür sensibilisieren. Die verschiedenen Settings werden modular entwickelt, wobei Unterschiede hinsichtlich der fachlichen Tiefe der Module bestehen. Während im Eintages-Setting die Module Wissenschaft, Betriebswirtschaft und Abfallwirtschaft nebeneinander in kürzerer Form angeboten

werden, ermöglicht das Dreitages-Setting eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Bereiche. Grundsätzlich ist pro Tag ein zeitlicher Umfang von fünf Zeitstunden vorgesehen, wodurch sich das Schüler*innenlabor für eine Durchführung innerhalb der Unterrichtszeit eignet. Dabei werden 1,5 Stunden für die Vor- und Nachbereitung und 3,5 Zeitstunden für die Durchführung der Stationen und Experimente verwendet. Neben diesen Modulen des Schüler*innenlabors wird ein Zusatzmodul angeboten, in dem eine engere Verbindung von Unternehmen, Kommunen, Initiativen und jungen Menschen angestrebt wird, um die Alltagsrelevanz der zirkulären Wertschöpfung zu untermauern und den Schüler*innen berufliche Möglichkeiten in diesem Bereich näherzubringen. Dazu soll ein Verteiler auf freiwilliger Basis entstehen, über welchen (ehemalige) Teilnehmende über quartalsweise stattfindende Vorträge und Workshops von (nicht nur) lokalen Unternehmen informiert werden. Dieses Outreach-Modul kann von den beteiligten Unternehmen, Initiativen oder Organisationen genutzt werden, um den Schüler*innen Ausbildungsberufe und Studienmöglichkeiten aufzuzeigen und ergänzt die Settings um weitere Inhalte, sodass eine dynamische Lernumgebung entsteht, die sich stetig weiterentwickelt. Dieser Zusatz führt dazu, dass



sich das Schüler*innenlabor von anderen, ähnlichen Angeboten abhebt, da der kontinuierliche Austausch zwischen Teilnehmenden und Unternehmen sowohl den Unternehmen und Organisationen selbst, als auch der Gesellschaft und Umwelt nutzen kann.

Um die Wirksamkeit der Intervention auszuwerten und die bisherige Forschung zu Schüler*innenlaboren auszuweiten, wird auf Fragebögen im Pre-Post-Follow-up-Design zurückgegriffen. Unterschiede zwischen den beiden Settings sollen ebenso untersucht werden wie Unterschiede zwischen den mobilen und stationären Durchführungen. Zusätzlich wird die Auswirkung der Intervention auf das Sachinteresse, das eigene Verhalten sowie auf Präkonzepte und Schüler*innenvorstellungen untersucht.

Es wurde versucht, Nachhaltigkeit, planetare Leitplanken und SDGs zu verknüpfen

Bei der Entwicklung des Settings wurde am Anfang ein grundlegender Blick auf die zirkuläre Wertschöpfung geworfen und versucht, das Schüler*innenlabor zusätzlich mit den Dimensionen der Nachhaltigkeit, den planetaren Leitplanken und den Zielen einer nachhaltigen Entwicklung (SDGs) zu verknüpfen. Daneben wurden die im Stoffkreislauf (Abb. 1) auftretenden Teilstufen Produktdesign, Herstellung, Verbrauch/Nutzung, Sammlung und Verwertung genutzt, um Stationen zu konzipieren, welche die unternehmerischen, wissenschaftlichen und abfallwirtschaftlichen Perspektiven miteinbeziehen, aber gleichzeitig das Thema der zirkulären Wertschöpfung lebensnah an die Schüler*innen heranführen.

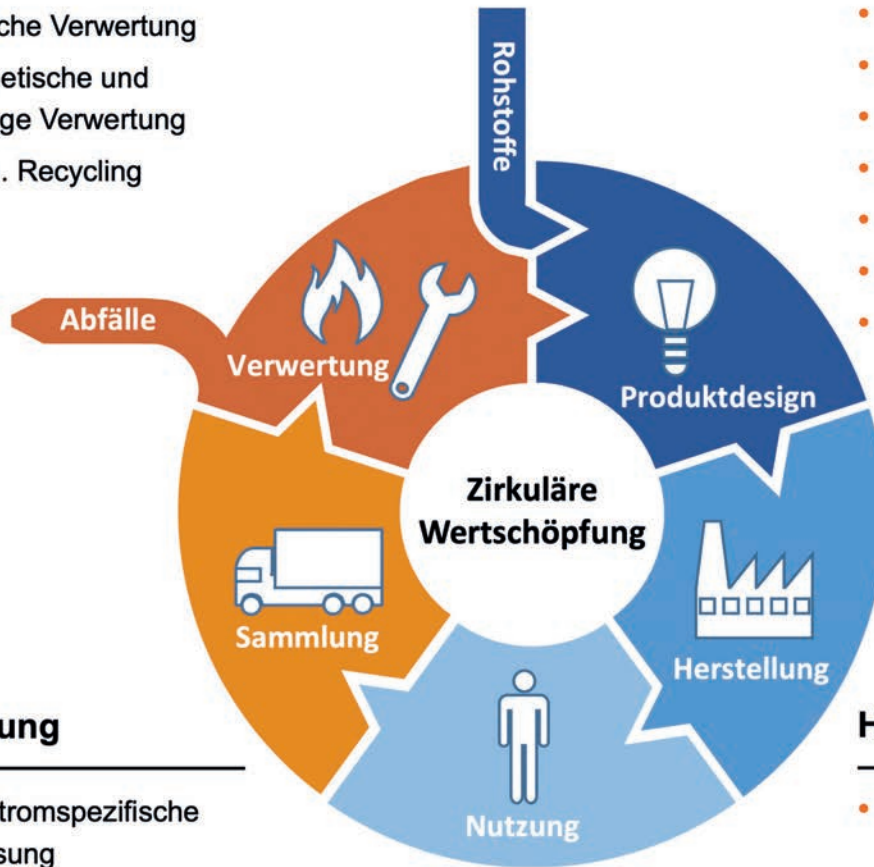
In einem ersten Schritt wurden verschiedene Thematiken erschlossen, welche in der zirkulären Wertschöpfung anschlussfähig sind und für die Schüler*innen eine Alltagsrelevanz besitzen. Dabei konnten die Themenfelder Kunststoffe und Papier (Verpackungen), Metalle (Elektroschrott), Batterien (Einwegnutzung), Kleidung (Fast Fashion) und Bauwirtschaft (Baumischabfälle) identifiziert werden. In diesen Kontexten werden die verschiedenen Perspektiven der Akteure und Stationen des Stoffkreislaufs

Verwertung

- Stoffliche Verwertung
- Energetische und sonstige Verwertung
- Chem. Recycling

Produktdesign "Design for Recycling"

- Reststoffminimierung
- Rezyklierbarkeit
- Kennzeichnung
- Mehrwegprodukte
- Pfandsysteme
- Ökodesign Reg. EU
- Digitaler Produktpass



Sammlung

- Stoffstromspezifische Erfassung
- Einheitliche Sammel- und Sortierstrukturen

Herstellung

- Verwertung von Produktionsabfällen
- Einsatz von Sekundärrohstoffen
- Verlängerung Lebensdauer

Verbrauch/Nutzung

- Langlebigkeit
- Sensibilisierung
- Nachfrage öffentliche Hand + Private
- Sharing Modelle

Abb. 1: Zirkuläre Wertschöpfung entlang des gesamten Stoff- und Produktkreislaufs; Bergischer Abfallwirtschaftsverband, AVEA GmbH & Co. KG, RELOGA Holding GmbH & Co. KG, 2022, S. 14

kombiniert und von den Schüler*innen bearbeitet. Dabei soll auch an die bisherigen Angebote des GreenLab_OS und des Mint Lab :metabolon angeknüpft werden und unter Einbezug der bisherigen Angebote das Schüler*innenlabor entwickelt werden. Bisherige Settings wie „Mikroplastik“ und „Grün Stadt Grau“ des GreenLab_OS, verschiedene Angebote zu alternativen Energieträgern und Gebäudesanierung des Mint Lab :metabolon und Planspiele der HAWK bieten dafür eine zielführendes Fundament. Um zusätzlich dem Anspruch der zirkulären

Wertschöpfung gerecht zu werden, wird bei der Entwicklung und Durchführung darauf geachtet, die verwendeten Chemikalien und Materialien so zu wählen, dass diese möglichst kreislauffähig sind. Das Schüler*innenlabor soll durch einen möglichst geringen Ressourcenverbrauch und dem Fokus auf Wiederverwendung als Positivbeispiel für die Circular Economy vorangehen und einen Beitrag zu einer Bildung für nachhaltige Entwicklung leisten. Indem das Schüler*innenlabor auch als Lehrer*innenfortbildung angeboten wird, können Lehrkräfte über

die multiperspektivischen Zusammenhänge und Interdisziplinarität der zirkulären Wertschöpfung aufgeklärt werden und innovative Experimente kennenlernen, die eine Integration der Circular Economy im Regelunterricht leichter ermöglichen.

Aktuell befindet sich das Schüler*innenlabor noch in der Konzeptions- und Entwicklungsphase, wird aber zeitnah in die Pilotierung übergehen.

Sascha Hager, Marco Beeken, Universität Osnabrück, Arbeitsgruppe für Chemiedidaktik

R-Strategien „Recycle“ und „Rethink“

Circular Economy im Schülerlabor *TüChemLab*

Circular Economy steht bei allen Experimentierstationen im neuen Programm des Schülerlabors *TüChemLab* der Chemiedidaktik an der Universität Tübingen im Mittelpunkt. Seit Mitte 2023 soll in diesem Programmteil der Beitrag der Chemie zur Transformation theoretisch und praktisch im Experiment erfahrbar gemacht, aber auch kritisch beleuchtet werden. Ein wesentlicher Aspekt des Projektes umfasst damit die Entwicklung neuartiger Experimentierstationen, die die Prämissen der sechs Rs der Circular Economy: Reduce, Reuse, Repair, Remanufacture, Recycle, Recover (Reduzieren, Wiederverwenden, Reparieren, Wiederaufbereiten, Recyceln und Verwerten) thematisch aufgreifen und Probleme sowie mögliche Konflikte in der Zielerreichung in den Schnittfeldern zwischen Gesellschaft, Ökonomie und Ökologie aufzeigen. Im Folgenden wird an den beiden R-Strategien „Recycle“ und „Rethink“ ein beispielhafter Einblick in den Projektinhalt gegeben.

R-Strategie „Recycle“

Ausgehend vom 3D-Druck und der R-Strategie „Recycle“ wurde ein Programmteil zum Thema „Vom Getränkebecher zum neuen 3D-Objekt: Circular Economy am Beispiel von PLA-Recycling“ konzipiert, bei dem ein Getränkebecher aus dem synthetischen Polymer Polymilchsäure (PLA) in aufeinanderfolgenden Stationen zu Granulat verarbeitet, im Selbstbauextruder (Abb. 1) zu Filament umgesetzt und anschließend im 3D-Drucker wiederverwendet wird. Dabei ist PLA der chemische Ausgangsstoff für das am meisten genutzte Filament im Bereich des 3D-Drucks. PLA wird durch die Schülerinnen und Schüler im Schülerlabor experiment selbst synthetisiert. An einer abschließenden Station zur Circular Economy werden Werbeaussagen zur „Kreislaufflasche“ zudem kritisch bewertet. Ergänzend wird der Recyclingkreislauf z. B. hinsichtlich des Themas Polymerdegradation (Abb. 2) von den Teilnehmenden hinterfragt und zum Abschluss der Blick auf die Strategien „Reuse“ und „Reduce“ für ein

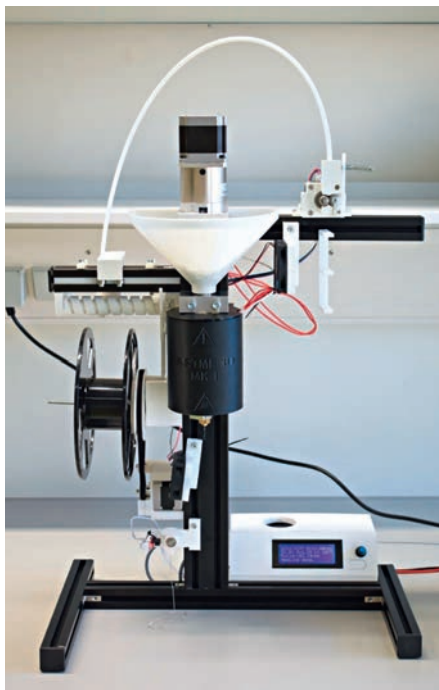


Abb. 1: Selbstbauextruder für die Herstellung des 3D-Druckfilaments.

Quelle: Chemiedidaktik, Universität Tübingen

nachhaltiges Handeln aus Sicht der Schülerinnen und Schüler geweitet.

R-Strategie „Rethink“

Ein weiterer Programmteil wird zukünftig die R-Strategie „Rethink“ zur Fragestellung „Cyanobakterien und Polyhydroxybutyrat (PHB) – Ein neuer Weg zu nachhaltigen Polymeren?“ behandeln, die in Zusammenarbeit mit der Mikrobiologie an der Universität Tübingen aktuell didaktisch erschlossen wird. Bei PHB handelt es sich um einen „idealen“ Biokunststoff, der nachhaltig produziert und kompostierbar ist. PHB wird von Cyanobakterien erzeugt. Bisherige Ansätze, biobasierte Kunststoffe zu erhalten, gehen meist den Weg über heterotrophe Bakterien. Hierbei sind Anbauflächen für die Gewinnung der Kohlehydrate (u. a. Stärke und Glucose) notwendig. Autotrophe Bakterien, wie Cyanobakterien, können jedoch aus Sonnenlicht und CO₂ energiereiche Verbindungen aufbauen. An der Universität Tübingen wird im Teilprojekt des Exzellenzclusters Controlling Microbes to Fight Infections (CMFI) erforscht, wie mit Hilfe von Cyanobakterien das Polymer



Abb. 2: Vergleich des Filaments nach einem (links) und nach fünf (rechts) Recycling-Zyklen zur Veranschaulichung der Polymerdegradation.

Quelle: Chemiedidaktik, Universität Tübingen

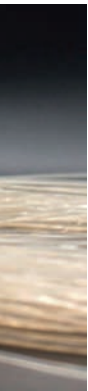
PHB gewonnen werden kann. Daran knüpft die Experimentierstation an: Hier wird Einblick in den Prozess zum Aufbau von PHB gegeben, darüber hinaus erfolgt die aktuelle Fachforschung zur Nutzung von CO₂ als Rohstoff, die Gewinnung von PHB als kompostierbares Polymer und die Verringerung der benötigten Ressourcen zur Produktion von Kunststoffen. Damit wird inhaltlich passend an den bereits erwähnten Kunststoff PLA angeknüpft.

Zielgruppen

Als Lehr-Lern-Schülerlabor zur Wissenschaftskommunikation werden neben der Zielgruppe der Schülerinnen und Schüler auch Lehramtsstudierende aktiv involviert. Durch ihre vermittelnde Rolle als Betreuende im Schülerlabor wird Expertise im Thema und für ihre spätere Unterrichtspraxis gewonnen. Maximale Breitenwirkung wird durch den weiteren Projektbaustein der parallelen Durchführung von Lehrkräftefortbildungen im regionalen und vom BMBF geförderten Schülerlabornetzwerk „MINT me!“ erreicht, sodass auch Multiplikatorinnen und Multiplikatoren für den Einsatz im regulären Chemieunterricht gewonnen werden.

Vor- und Nachbereitung

Nicht zuletzt soll zukünftig der fächerübergreifende Gesamtzusammenhang des Projektes durch eine zeitgemäße schulische



Vor- und Nachbereitung im Blended Learning-Format vermittelt werden. Auf diese Weise sollen verstärkt Konzepte und Denkweisen der Circular Economy zielgruppenorientiert und ansprechend aufbereitet werden. Gerade in Verbindung mit einem Schülerlaborbesuch wird von einer schulischen Vor- und Nachbereitung im Blended Learning-Format eine Steigerung der Lernwirksamkeit erwartet.

Begleitforschung

Als letzter Projektbaustein ist die bereits begonnene empirische Begleitforschung zu nennen: Sie sieht ein iteratives Vorgehen zur Verbesserung der Experimentierstationen sowie Untersuchungen im Bereich ge-

währter Einblicke in Circular Economy vor. Hierbei wird unter anderem untersucht, wie durch das neu konzipierte Schülerlaborprogramm ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung durch die Förderung der Bewertungskompetenz am Thema einer Circular Economy mit Hilfe der entwickelten Stationen und Experimente erreicht werden kann.

Danksagung

Die Autoren möchten sich herzlich bei der Deutschen Bundesstiftung Umwelt für die gewährte Projektförderung bedanken.

Des Weiteren ist den Studierenden Laura Kreitz, Chantal Kistela, Stefanie Reich, Simon Rosery und Oliver Sander für ihre

Unterstützung und hilfreichen Beiträge im Zuge Ihrer Abschlussarbeiten bzw. Praktika zu danken.

*Stefan Schwarzer, Dominik Diekemper,
Felix Pawlak*

Projektrelevante Referenzen

- Pawlak, F. & Schwarzer, S. (online first). Ein biobasiertes Polymer: Die Synthese von PLA und Analyse der Polymerisation im Schülerexperiment, CHEMKON.
- Pawlak, F. & Schwarzer, S. (2023). 3D Printing and a New Way to Synthesize Bio-Based and Biodegradable PLA in Chemistry Education for School Students, WJCE, 11(3), 21-24.

CEfitsEms

Konzeption eines interaktiven, praxisbezogenen Schülerlabors zum Thema „Mach dich und dein Handy fit für den Kreislauf“

Unser heutiges konsumorientiertes Wirtschaften stellt eine starke und stetig zunehmende Belastung für die Umwelt dar. Die Ressourcen, die wir für die Produktion von Gütern verwenden, werden immer knapper und dennoch werden sie nach dem Gebrauch oft ohne weitere Verwertung entsorgt. Dies hat weitreichende Folgen: Für Gewinnung, Herstellung und Transport von Materialien und Gütern und deren spätere Entsorgung wird viel Energie benötigt, was zu Emission von Treibhausgasen und somit zu einer weiteren Erwärmung des Klimas führt. Weiterhin findet der Ressourcenabbau unter teils katastrophalen, menschenunwürdigen Bedingungen statt und die späteren Abfälle haben oft negative Auswirkungen auf Menschen, Flora und Fauna. Da die Schule ein entscheidender Ort ist, um junge Menschen in eine Auseinandersetzung mit Themen rund um Energiewende, Klimaschutz und Nachhaltigkeit zu bringen und für MINT-Fächer im Allgemeinen



Quelle: Adobe Stock/Starmaipro

zu begeistern, wurden im Rahmen der Projekte „Energiewende macht Schule“ und „Gründung eines zdi-Schülerlabors „Energiewende macht Schule“ unter anderem Schülerlabore für Schüler:innen ab der 3. Klasse am Zentrum für innovative Energiesysteme der Hochschule Düsseldorf konzipiert, erprobt und seit 2018 erfolgreich durchgeführt.

Im Projekt „CEfitsEms“ entwickelt die Hochschule Düsseldorf im Rahmen des DBU-Projektes „CE in Schülerlaboren“ zusammen mit der Westfälischen Hochschule einen neuen Kurs mit dem Schwerpunkt

reislaufwirtschaft, der das Themenspektrum des bestehenden Schülerlabors sinnvoll um einen weiteren Baustein ergänzt und in Kombination mit den bisherigen Kursen einen ganzheitlichen Blick auf aktuelle Herausforderungen und Handlungsmöglichkeiten zum Klima- und Ressourcenschutz ermöglicht. Anknüpfend an die positiven Rückmeldungen zum bestehenden Programmangebot basiert auch der neue Kurs auf modularen, abwechslungsreichen Lern- und Lehrbausteinen mit hohen Handlungsanteilen, die die Kreativität und den Spaß am Experimentieren von Schüler:innen der Klassen 5 bis 8 aller Schularten fördern sollen. Das Kursangebot wird interaktive Unterrichtsdiskussionen, Experimente, Quiz-Formate und als Herzstück ein Escape-Games beinhalten, welches gezielt durch Anwendungen aus der „Augmented Reality“ (AR) ergänzt und bereichert wird. Insbesondere die Implementierung von AR-Technologie bietet interessante Möglichkeiten und erhöht den Handlungsanteil durch die aktive Inter-





In der AR-Anwendung scannen die Nutzer:innen einzelne Bauteile eines Smartphones und bekommen Informationen zu verbauten Ressourcen visuell dargestellt.

Quelle: Energiewende macht Schule

aktionsmöglichkeit mit multimedialen Repräsentationen. Die Schüler:innen entdecken und erleben unter anderem, welche Ressourcen in einem Smartphone verbaut sind und welche globalen Folgen damit einhergehen. Weiterhin werden die Themen Kunststoffe und deren Recyclingpotential sowie das Thema Lebensmittelverschwendung beleuchtet.

Übergeordnetes Ziel ist die Schaffung eines attraktiven Bildungsangebots in Form eines außerschulischen Lernorts zum Thema Kreislaufwirtschaft, das sowohl von den Verbundpartnern als auch von anderen Schülerlaboren genutzt werden kann. Es soll die junge Generation in eine umfangreiche und kritische Auseinandersetzung mit den Anforderungen und Bedingungen zum Gelingen der Transformation unserer Gesellschaft hin zu einer ressourcenschonenden und nachhaltigen Lebens- und Wirtschaftsweise bringen, die im Einklang mit den natürlichen Kreisläufen unserer Erde ist.

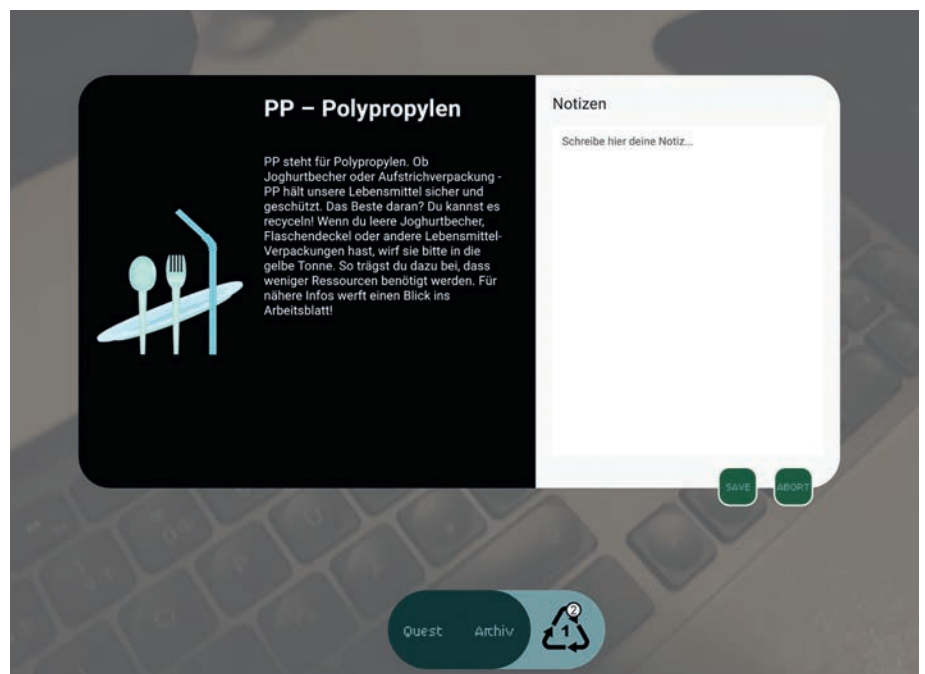
Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit zwischen dem Zentrum für Innovative Energiesysteme (ZIES) vom Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik und der Arbeitsgruppe Mixed Reality & Visualisierung (MIREVI) vom Fachbereich Medien der Hochschule Düsseldorf und dem Zentrum für Recyclingtechnik der Westfälischen

lischen Hochschule durchgeführt. Das Vorhaben profitiert von den Synergien der drei antragstellenden Institutionen: Das ZIES steuert seine Erfahrungen aus der Konzeptionierung bisheriger Programmbausteine für Schülerlabore sowie deren Durchführung bei, die Arbeitsgruppe MIREVI hat Expertise im Bereich Konzeption und Um-

setzung von AR-Bildungsformaten und die Westfälische Hochschule bringt Kompetenzen zu den im Projekt adressierten Themen der Kreislaufwirtschaft ein.

Das Projekt dient als Modellbeispiel für eine Kursgestaltung mit hohem Handlungsanteil unter Nutzung von AR-Anwendungen mit starkem didaktischem Bezug im Bildungsbereich. Es werden Empfehlungen zur Übertragbarkeit der Ergebnisse auf weitere Themenfelder zusammengestellt und über bestehende Partner und Netzwerke verbreitet. In Form eines Abschluss-Workshops werden interessierte Schülerlaboranbieter und weitere Partner aus dem Bereich Wissensvermittlung und Berufsorientierung eingeladen, das entwickelte Konzept sowie die neuen Unterrichtsmaterialien kennenzulernen und in einen Erfahrungsaustausch einzutreten. Insbesondere der Austausch mit bestehenden Schülerlaboranbietern mit Schwerpunkten in Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft wird im Rahmen des Projekts angestoßen.

Marius Wohlfahrtstätter, Wissenschaftlicher Mitarbeiter Erneuerbare Energien und Energieeffizienz, Hochschule Düsseldorf, ZIES Zentrum für Innovative Energiesysteme



In der AR-Anwendung scannen die Nutzer:innen unter anderem verschiedene Wertstoffe aus der gelben Tonne und lösen mithilfe von ausführlichen Informationen aus dem Arbeitsblatt ein Rätsel, um in Level 2 zu gelangen.

Quelle: Energiewende macht Schule

tere knapp 50% konkrete Planungen für entsprechende Veränderungen bzw. erste Auseinandersetzungen mit der Thematik. Für gut 30% (11) der antwortenden Schülerlabore spielt das Thema CE dagegen im Moment der Umfrage keine Rolle.

Doch die Schülerlabore schauen mit einem gewissen Interesse auf die Thematik CE. Die Transformation in den Schülerlaboren soll dabei von den Angeboten im generellen Querschnittsthemenkomplex (49%), über spezielle Schwerpunktthemen (60%) bis hin zur Umgestaltung von Räumen und Abläufen im Schülerlabor (46%) reichen. Mehr als 25% der Befragten geben auch an, das eigene Personal entsprechend fortbilden zu wollen (Abb. 3).

Rund 25% der Antworten fallen unter den Punkt „Sonstiges“. Neben zwei Aussagen, die belegen, dass die jeweiligen Schülerlabore sich noch nicht mit dem Thema näher beschäftigen, gibt es unter diesem Punkt folgende Antworten:

- › Wir nutzen die Nähe zu den Forschungsgebieten des Instituts. In einem Projekt geht es um nachhaltige Energieträger und Energiespeicherung. Dazu bieten wir ab 2024 neue Experimente an. In diesem Kontext sind die folgenden Antworten unter den Fokus ‚Nachhaltigkeit‘ zu setzen.
- › Produktentwicklungen mit Schwerpunkt Up Cycling (TetraPak, Reifenabrieb, 3D Druckfilamente Bau von Maschinen und Geräten aus Altprodukten)
- › Aufnahme von CE und Nachhaltigkeits-themen auf unserer MINT-Experimentierplattform, wenn wir Fördergelder schaffen dafür einzuwerben
- › Nachhaltigkeit und BNE ist immer zugegen, aber nur beim Thema Plastik in der Umwelt wird das Thema CE gestreift und darauf beziehen sich alle folgenden Antworten
- › In unserem Lernort findet sich das Thema insbesondere im Portfolio ‚Nachhaltigkeit und Verantwortung‘ wieder.
- › Reparatur-Cafe, sofern sich eine geeignete Kursleitung für das nächste Schuljahr (2023/24) findet.
- › Schaffung digitaler Angebote

Die befragten Schülerlabore geben an, mit ihren Angeboten bereits einige Themen-

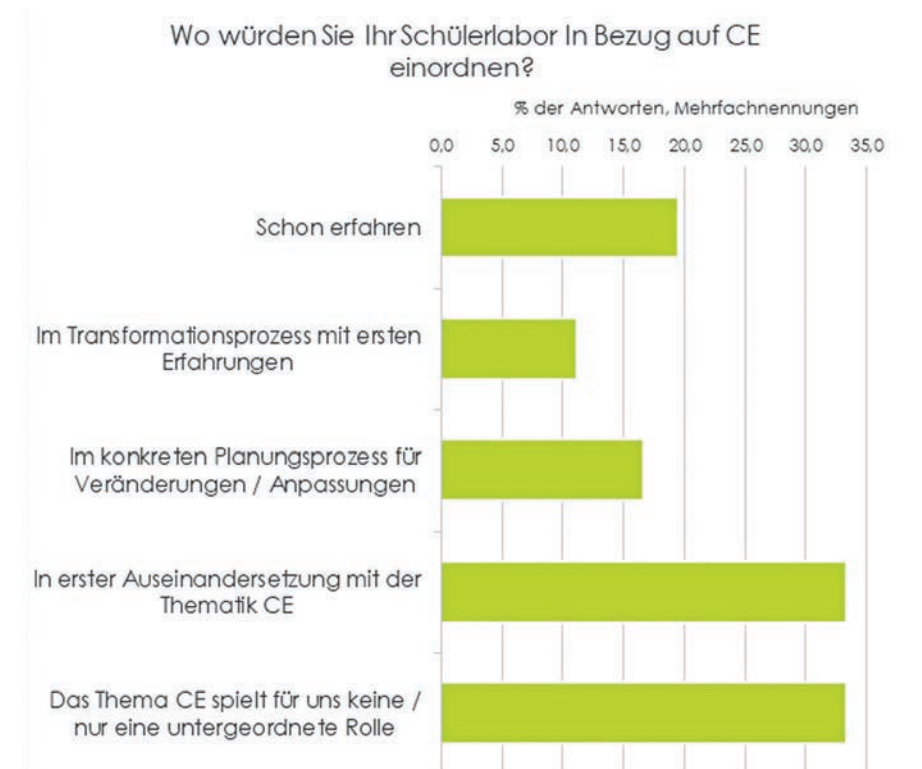


Abb. 2: Einordnungen der Schülerlabore zu CE (n = 36, Mehrfachnennungen möglich).

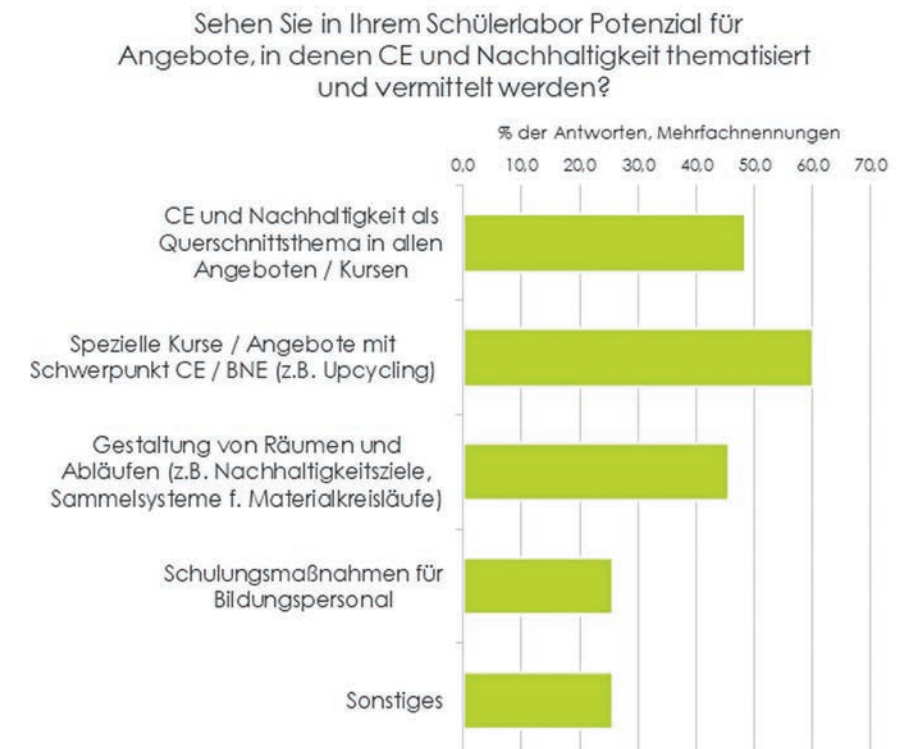


Abb. 3: Potenzial für CE in Schülerlaboren (n = 35, Mehrfachnennungen möglich).

Haben Sie Angebote für einen der Bereiche der CE im Portfolio?

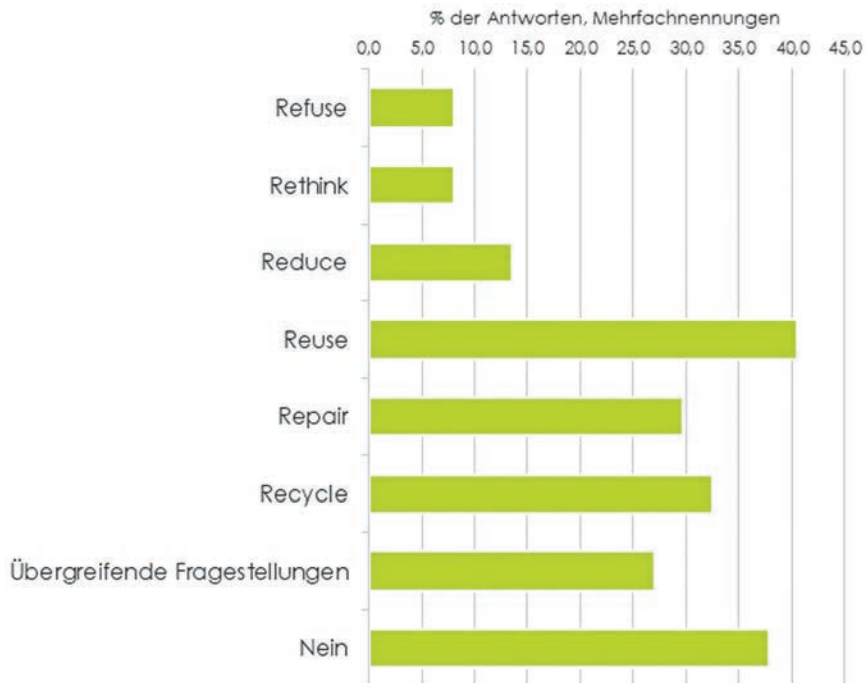


Abb. 4: Angebote für CE in Schülerlaboren (n = 37, Mehrfachnennungen möglich).

Hat Ihr Schülerlabor seine Organisationsform und Arbeitsweise transformiert, um im Sinne einer CE zu arbeiten?

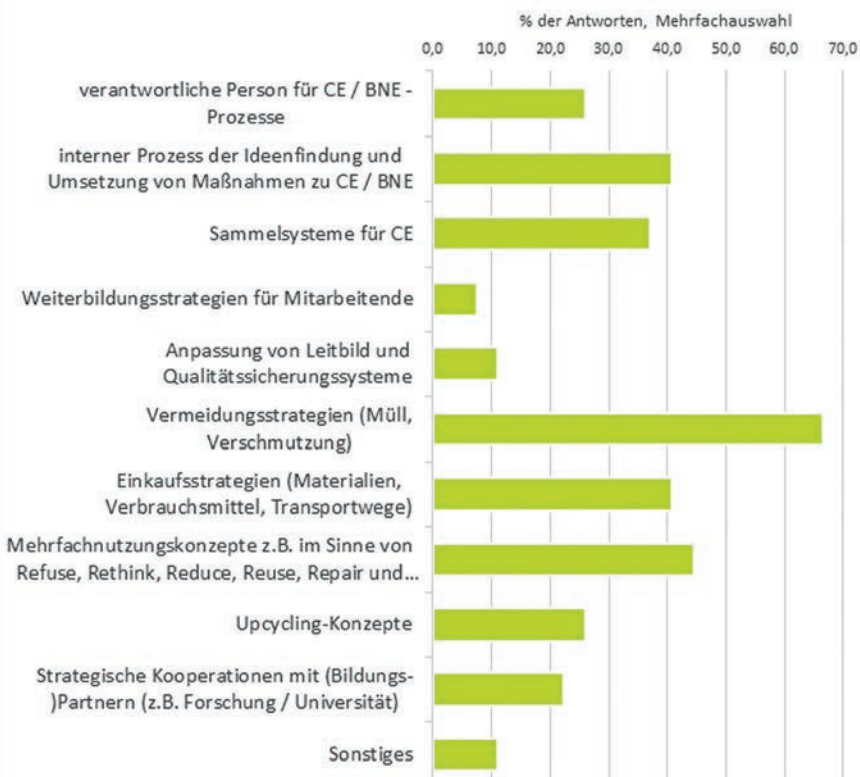


Abb. 5: Transformationsschritte der Schülerlabore (n = 27, Mehrfachnennungen möglich).

felder der CE abdecken zu können. Besonders die auch in der Bevölkerung eher diskutierten Verfahren zum nachhaltigen Agieren spiegeln sich in den Angeboten der Schülerlabore wider: Reuse (Wiederverwendung, 40 %), Repair (Reparieren, 30 %) und Recycle (Aufbereitung, 32 %). Die weiteren Themenfelder spielen eine eher untergeordnete Rolle (8-14 %). Neben übergreifenden Angeboten (27 %) geben 38 % an, noch keinerlei Angebote im Bereich CE im Programm zu haben (Abb. 4).

Die Vermeidung von Abfällen (67 %) stellt sich als die überwiegende Strategie im Schülerlabor selber dar, um das eigene Agieren zu einer nachhaltigeren Arbeitsweise zu transferieren. Aber auch Konzepte zur Mehrfachnutzung und zu Einkaufsstrategien wurden bei mehr als 40 % der Befragten bereits im Schülerlabor umgesetzt. Nicht zu vernachlässigen sind ebenfalls die Anpassungen im Bereich der strategischen Entwicklungen. So haben gut ein Viertel der Schülerlabore bereits eine verantwortliche Person für CE oder BNE (Bildung für nachhaltige Entwicklung) Prozesse etabliert, gut 40 % beschäftigen sich mit internen Prozessen zur Ideenfindung und Umsetzung von entsprechenden Maßnahmen und 22 % sind strategische Kooperationen mit anderen Bildungspartnern eingegangen.

Circular Economy ist noch wenig im Angebot der Schülerlabore präsent

Wie eingangs bereits angedeutet, hat das Thema CE in den Schülerlaboren noch keine Priorität, sie streifen diese Thematik eher mit Angeboten zur Nachhaltigkeit. Dies zeigt sich einerseits an der geringen Beteiligung an der Umfrage, andererseits spiegeln dies auch die Antworten der Umfrage wider. Im größeren Themenkomplex Nachhaltigkeit engagierte Schülerlabore sind häufig bereits seit längerem in der Thematik zuhause, was auch der Vergleich mit einem früheren LeLa-Projekt zeigt (www.mint-nachhaltigkeitsbildung.de). Externe Förderungen beispielsweise durch das BMBF helfen den Schülerlaboren, mit zusätzlichen Ressourcen sich den besonderen Herausforderungen einer Transformation zu einem CE-Schülerlabor zu stellen.