

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](mailto: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.



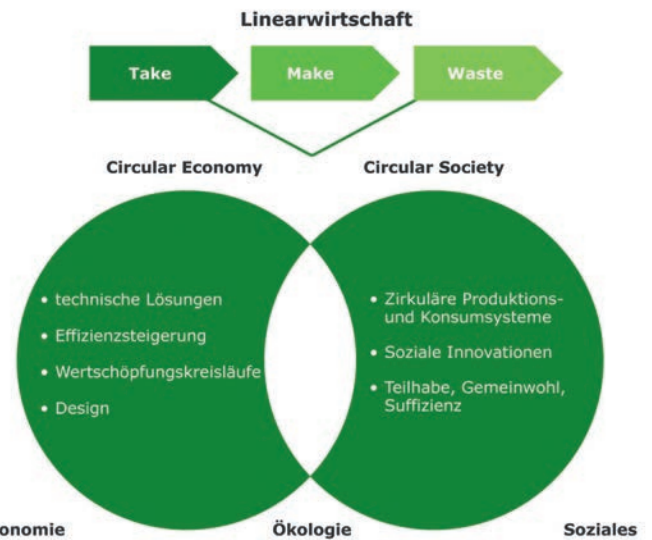
**#DBUcirconomy**  
Die DBU-Initiative für Wirtschaft und Gesellschaft der Zukunft



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, Lasercutter 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.

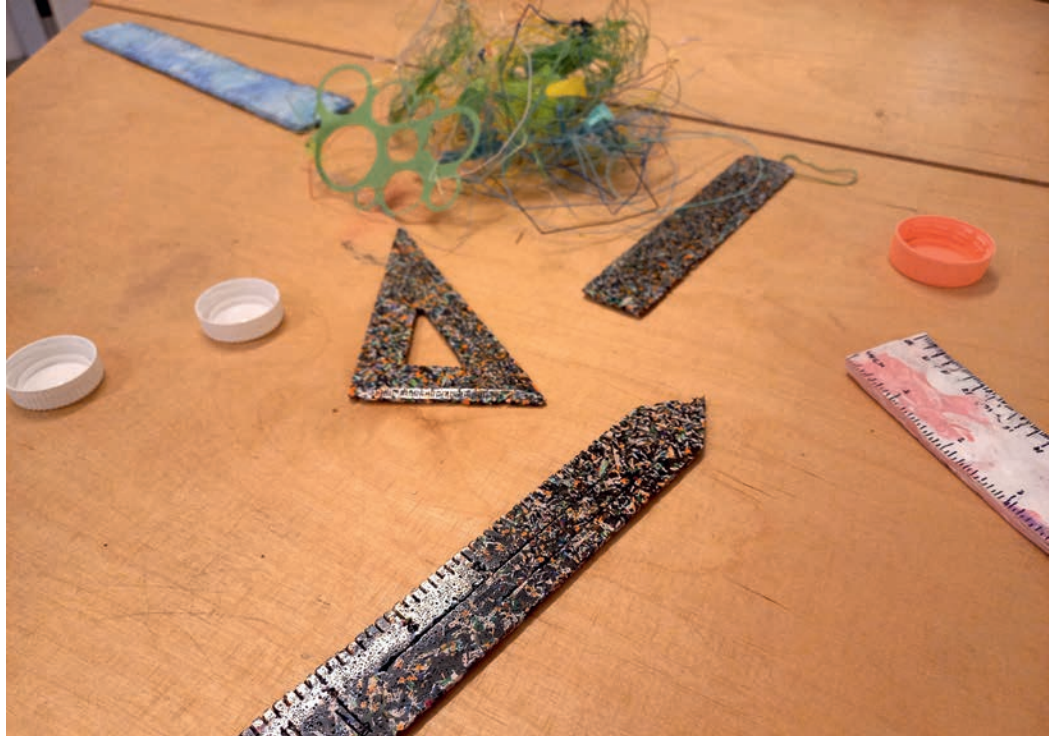
### c) Circular Fashion selbst gemacht

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](http://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.

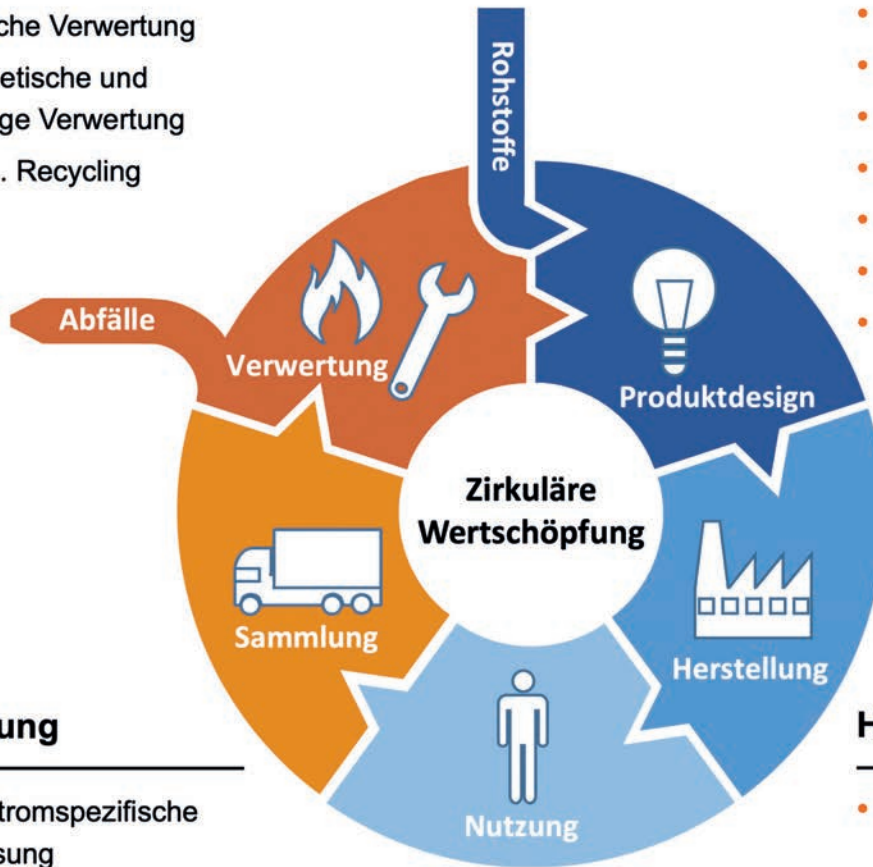
In einem ersten Schritt wurden verschiedene Thematiken erschlossen, welche in der zirkulären Wertschöpfung anschlussfähig sind und für die Schüler\*innen eine Alltagsrelevanz besitzen. Dabei konnten die Themenfelder Kunststoffe und Papier (Verpackungen), Metalle (Elektroschrott), Batterien (Einwegnutzung), 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

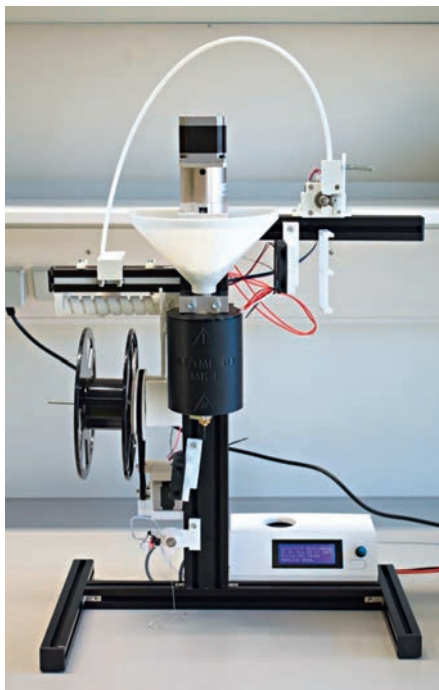


Abb. 1: Selbstbauextruder für die Herstellung des 3D-Druckfilaments.

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 CO<sub>2</sub> 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

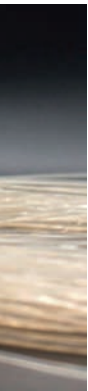
PHB gewonnen werden kann. Daran knüpft die Experimentierstation an: Hier wird Einblick in den Prozess zum Aufbau von PHB gegeben, darüber hinaus erfolgt die aktuelle Fachforschung zur Nutzung von CO<sub>2</sub> als Rohstoff, die Gewinnung von PHB als kompostierbares Polymer und die Verringerung der benötigten 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.

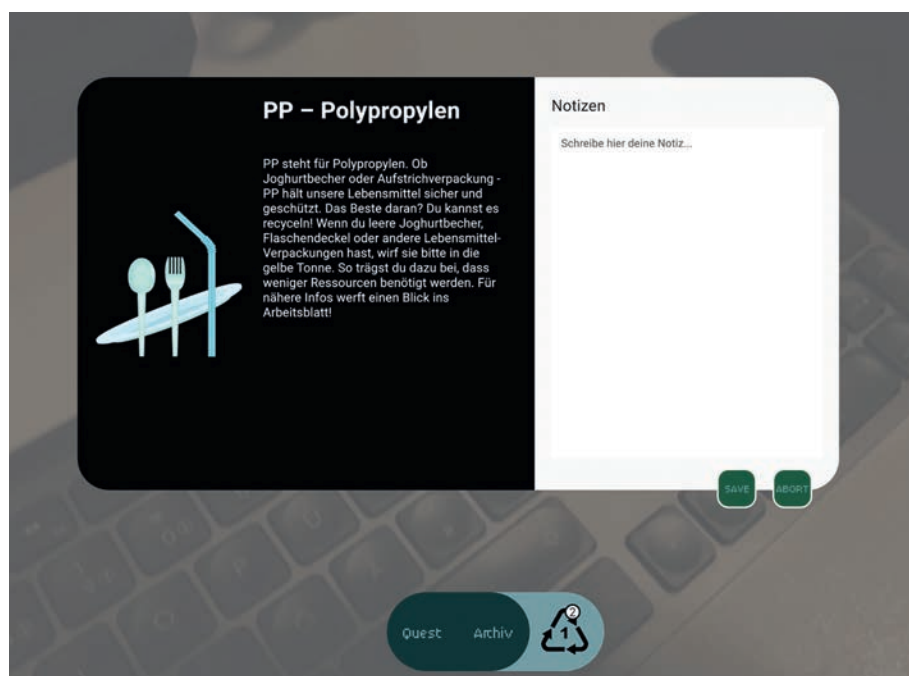
Das Projekt wird in enger Zusammenarbeit zwischen dem Zentrum für Innovative Energiesysteme (ZIES) vom Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik und der Arbeitsgruppe Mixed Reality & Visualisierung (MIREVI) vom Fachbereich Medien der Hochschule Düsseldorf und dem Zentrum für Recyclingtechnik der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

# Circular Economy in Schülerlaboren

## Das Förderprojekt in Zahlen

Im Förderschwerpunkt „Circular Economy“ (CE) der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU) wurde 2021 ein Förderprogramm für Schülerlabore aufgelegt, für das sich auch der Bundesverband erfolgreich beworben hat. Die Aufgabe dieses Begleitprojektes ist die Inventarisierung, Netzwerkbildung und Dissemination von Schülerlabor-Projekten im Bereich der CE. Im Rahmen dieser Aufgaben wurde zu Beginn des Projekts eine Umfrage zu entsprechenden Angeboten in den Schülerlaboren durchgeführt, über deren Ergebnisse hier berichtet wird.

Der Themenbereich „Circular Economy“ wird in der Schülerlaborszene bisher noch kaum diskutiert. Man kann davon ausgehen, dass Schülerlabore ohne Anstoß von außen in diesem Themenfeld wenig Berührungspunkte haben. Mit einer Umfrage unter den Schülerlaboren sollte ermittelt werden, wie weit das Thema Circular Economy bereits in den Schülerlaboren angekommen ist und ggf. umgesetzt wird. Insgesamt haben 72 Schülerlabore die Umfrage bearbeitet, jedoch beschränken sich die jeweils auswertbaren Datensätze nur auf 20 bis 37 Datensätze, abhängig von der Frage.

Zunächst wurde gefragt, welche Begriffe die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der Schülerlabore mit dem Begriff CE verbinden. Wir stellen einige dieser Begriffe hier in der folgenden Wortwolke dar (Abb. 1).

Dabei tauchen Begriffe wie Nachhaltigkeit, Recycling, Ressourcen schonen, Upcycling und Wiederverwendung/Wiederverwertung besonders häufig auf.

Wie ist das Thema CE bereits in den Schülerlaboren angekommen? Die Beteiligung an der Umfrage gibt einen ersten Hinweis. Von den mehr als 450 eingeladenen Schülerlaboren haben nur 72 die Umfrage angeschaut, ein erster Hinweis darauf, dass das Thema nur für einen Teil der Schülerlabore überhaupt eine gewisse Relevanz hat. Von diesen 72 Schülerlaboren haben sich letztendlich 35 der Schülerlabore dazu entschlossen, doch nicht an der Umfrage teilzunehmen. Von den übrigen 37 Schülerlaboren haben die Frage nach der Einordnung des Labors in den Kontext der CE wie folgt geantwortet (Abb. 2): Knapp 20% geben an, dass sie schon Erfahrungen mit CE in ihren Schülerlaboren haben. Während sich etwas mehr als 10% bereits im Transformationsprozess befinden, gibt es für wei-



Abb. 1: Wortwolke zu Begriffen der CE (n=34).

Quelle alle Grafiken: LeLa, Olaf Haupt

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-

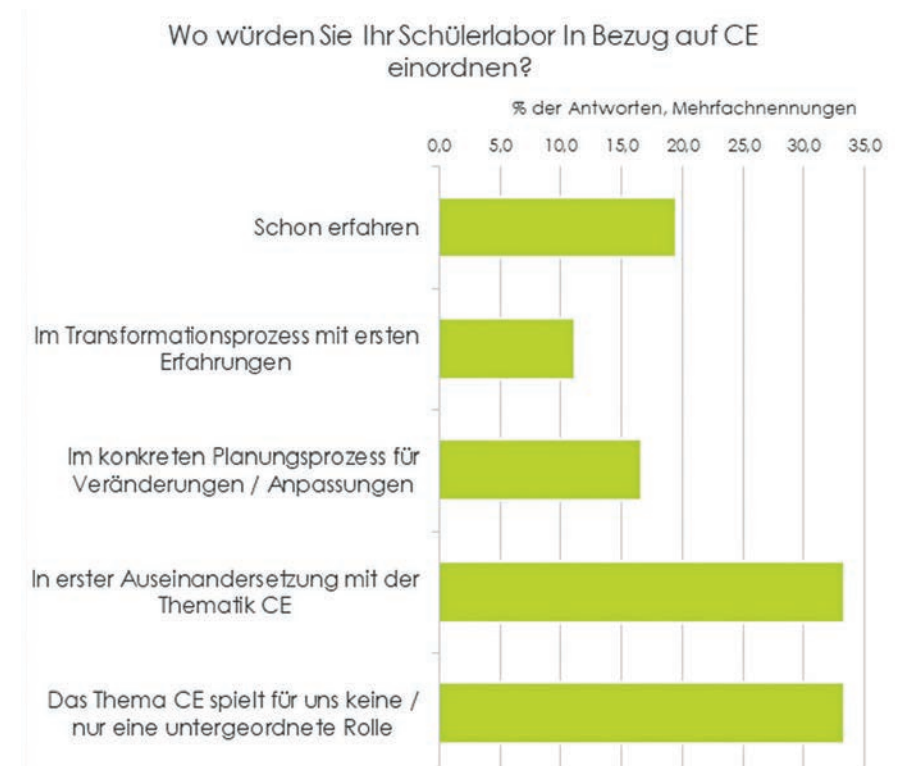


Abb. 2: Einordnungen der Schülerlabore zu CE (n = 36, Mehrfachnennungen möglich).

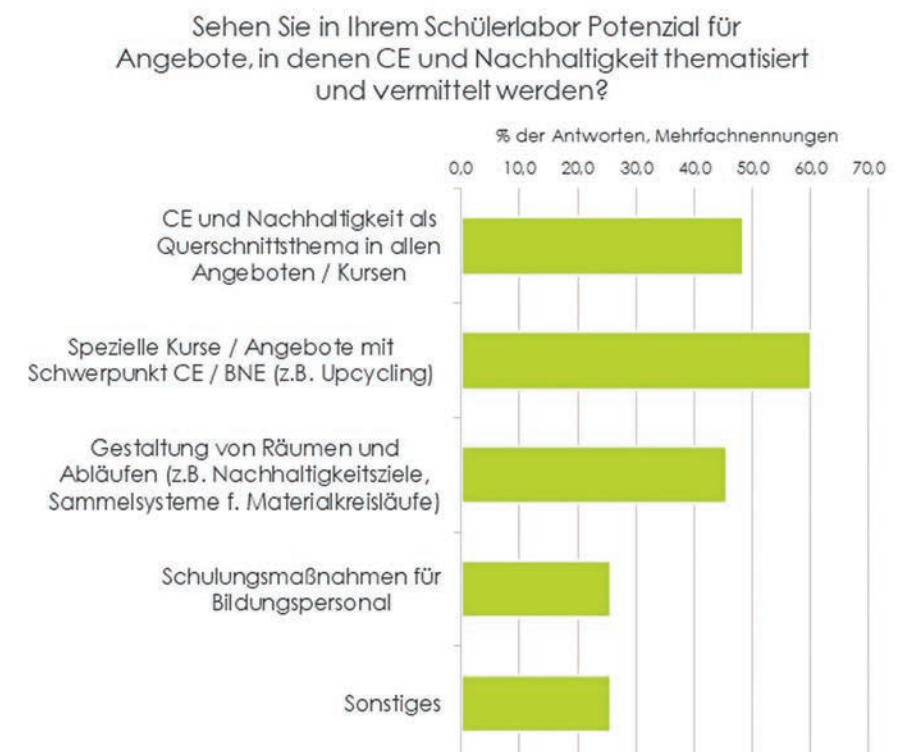


Abb. 3: Potenzial für CE in Schülerlaboren (n = 35, Mehrfachnennungen möglich).



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

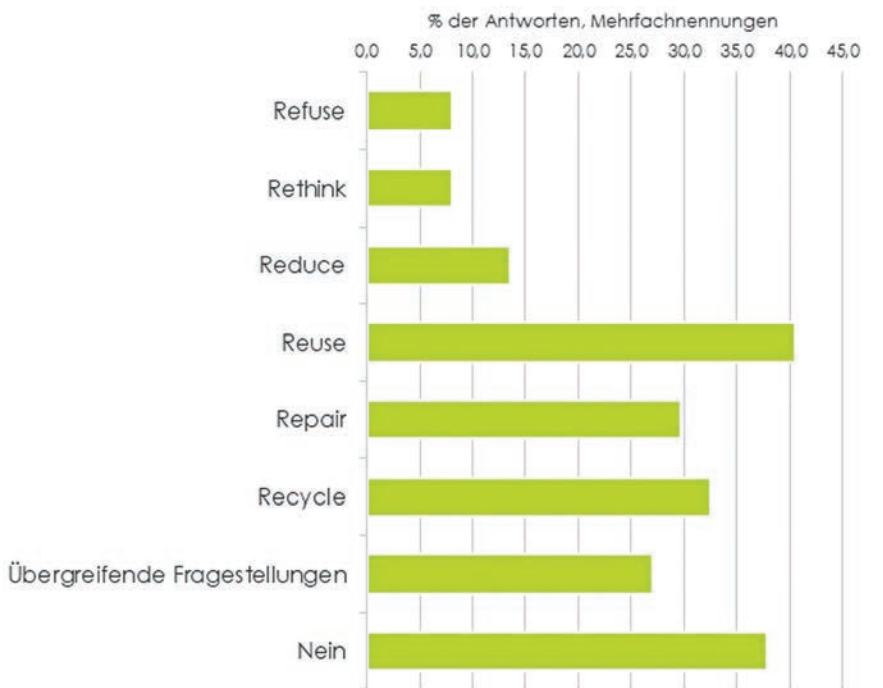


Abb. 4: Angebote für CE in Schülerlaboren (n = 37, Mehrfachnennungen möglich).

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

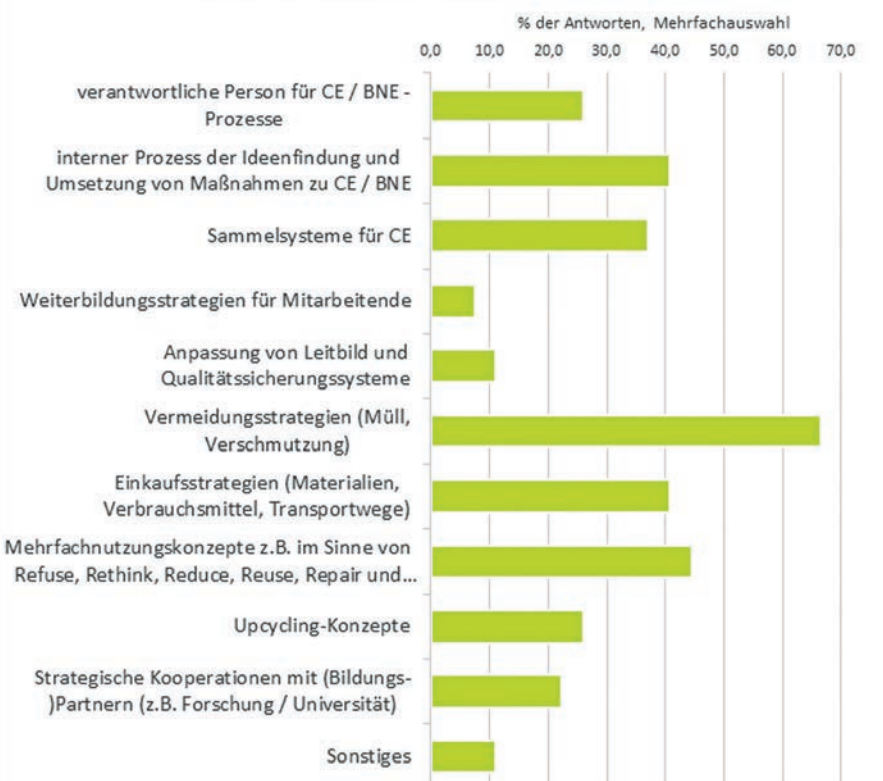


Abb. 5: Transformationsschritte der Schülerlabore (n = 27, Mehrfachnennungen möglich).

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

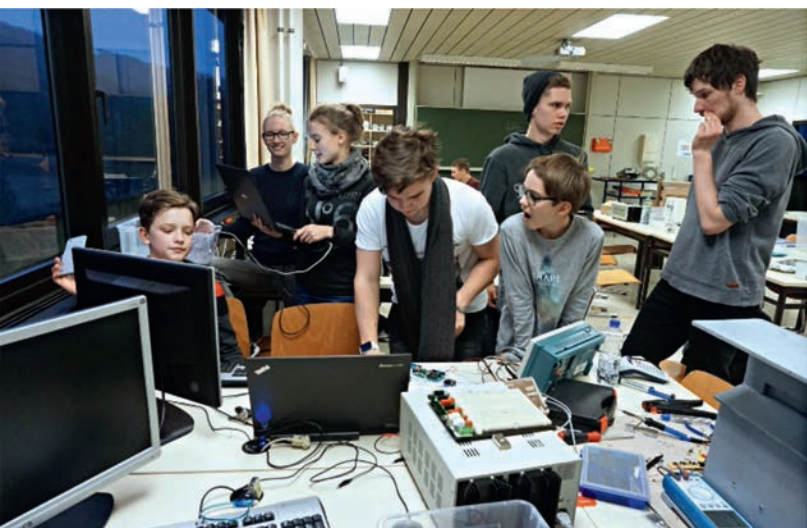
Wie eingangs bereits angedeutet, hat das Thema CE in den Schülerlaboren noch keine Priorität, sie streifen diese Thematik eher mit Angeboten zur Nachhaltigkeit. Dies zeigt sich einerseits an der geringen Beteiligung an der Umfrage, andererseits spiegeln dies auch die Antworten der Umfrage wider. Im größeren 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](http://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.

# 19. LeLa Jahrestagung in Heilbronn

Die regionalen außerschulischen Lernorte

## TICK

Technik Initiative Campus Künzelsau



Quelle: TICK

Wie wird aus einer grünen LED eine rote? Diese und ähnlich spannende Fragen werden in der Technik Initiative Campus Künzelsau (TICK) der Hochschule Heilbronn im Rahmen der Unterrichtseinheit Sensorik erklärt. In Kooperation mit zahlreichen Gymnasien nicht nur aus der Region finden im TICK Labor Seminartage ab Klassenstufe 8 statt, im Angebot sind nach Lehrplan aufgearbeitete Themen der Elektrotechnik, Mechanik und Informatik.

TICK kooperiert intensiv mit den Schüler-Ingenieur-Akademien Künzelsau und Schwäbisch Hall, das umfasst gemeinsamen Seminarunterricht auf Hochschulniveau für alle Teilnehmer und individuelle Betreuung der oft hochkarätigen einzelnen Projekte.

In der Technik AG, die 14tägig samstags stattfindet, verwirklichen Jugendliche ihre Projektideen, die oft zur erfolgreichen Jugend forscht Teilnahme führen. Das Schülerlabor von TICK verfügt über 15 Arbeitsplätze sowie eine professionelle Ausstattung an elektronischen Messgeräten, Werkzeugen und einen 3D-Drucker. Bei Bedarf kann auch auf die Labore der Hochschule zugegriffen werden. Dank der großzügigen Unterstützung von ebm-papst erhalten die Teilnehmerinnen und Teilnehmer das Material für ihre Projekte kostenlos.

Weitere Infos: <https://www.hs-heilbronn.de/de/tick>

## Tinkertank

Mit den Händen denken – die Kreativwerkstatt



Heißkleber, Tape und Programmieren – es kommt digitales und analoges Werkzeug zum Einsatz. Quelle: Tinkertank/Malte Derks

Die Kreativwerkstatt Tinkertank in Ludwigsburg wurde als Initiative der gemeinnützigen Interactive Media Foundation ins Leben gerufen, um Menschen im Kontext von Technik, Handwerk, Kultur, Wissenschaft und Digitalisierung zu kreativen und selbstorganisierten Prozessen der Lösungsfindung zu befähigen. Wir bieten Workshops für Kinder & Jugendliche sowie für Schulgruppen, Kreativseminare für Teams & Erwachsene, Mentor\*innenschulungen (auch speziell für Lehrkräfte) und mobile Makerspace-Lösungen. Mit den Händen denken – das ist unser Motto. Vor jeder Innovation, jeder Erfindung steht die freie und ungebändigte Kreativität. Kinder erfahren diese Kreativität spielerisch, bei Erwachsenen können gezielte Prozesse sie neu aktivieren. Diese Prozesse sind Bestandteil unseres Tinkertank-Prinzips.

Wir planen nicht nur, wir machen, tüfteln und experimentieren. Und das spielerisch und mit viel Spaß. Mit Methoden wie Rapid Prototyping und dem kreativen Umgang mit Technik schaffen wir Teamgeist, eine produktive Fehlerkultur und das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten. Dabei nutzen wir analoge und digitale Werkzeuge. Ausgangsmaterial ist Elektroschrott, kaputtes Spielzeug und abgefahrene (Verbrauchs-) Materialien. Der Nachwuchs und auch die erwachsenen Teilnehmenden gehen dabei auf eine technologische Entdeckungs- und Dekonstruktionsreise und bauen – ganz nachhaltig – aus alten Schätzen neue Erfindungen.

Weitere Infos: [www.tinkertank.de](http://www.tinkertank.de)

Der Begriff Satellit kommt aus dem Lateinischen und bedeutet Begleiter bzw. Leibwächter. Gegenwärtig kreisen über 6.000 Satelliten auf verschiedenen Umlaufbahnen um die Erde. Mit 36.000 km Distanz sind die Kommunikationssatelliten im sogenannten geostationären Orbit am weitesten von unserem Heimatplaneten entfernt. In den letzten Jahren sind außerdem immer mehr Pico- und Nanosatelliten im erdnahen Orbit hinzugekommen.

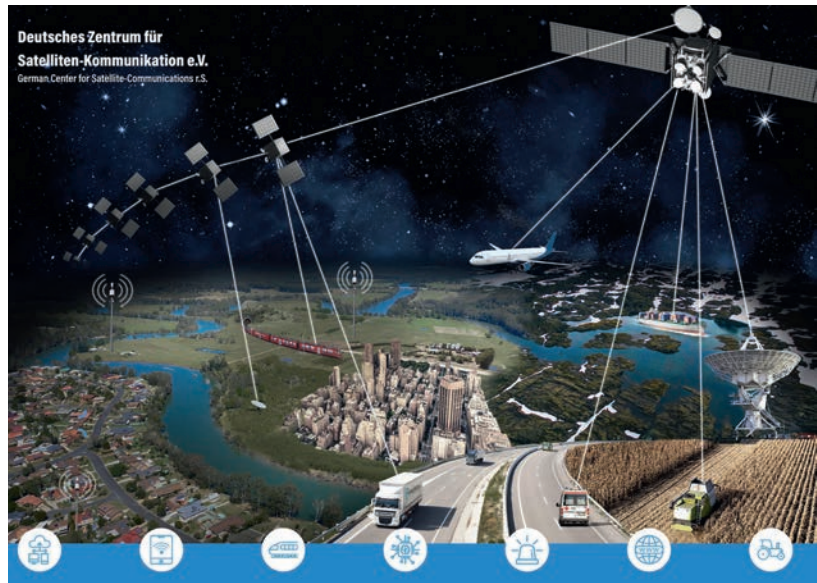
Aber wie funktionieren diese Raumflugkörper überhaupt und worin besteht ihr Nutzen? Wie sieht die Bodeninfrastruktur für solche komplexen Systeme aus? Was versteht man unter der New Space Economy?

Im kreativen Showroom des Deutschen Zentrums für Satelliten-Kommunikation e.V. (DeSK) werden diese und weitere Fragen beantwortet. Hier können sich Besucher über die Funktionsweise von Kommunikations-, Wetter- und Erderkundungssatelliten informieren sowie durch visuelle, interaktive Medien und einige Experimente die vielschichtige Materie anschaulich erleben. Ein besonderes Highlight des Showrooms sind die in diesem Rahmen präsentierten Schülerexponate: Mehrere Schülerteams haben Modelle von zukunftsweisenden Satelliten in Kooperation mit dem DeSK gebaut. Die Ergebnisse sind im Showroom ausgestellt.

**Weitere Infos:** <https://desk-sat.com/>

## DeSK

Deutsches Zentrum für Satelliten-Kommunikation e.V., Backnang



Quelle: DeSK e.V.

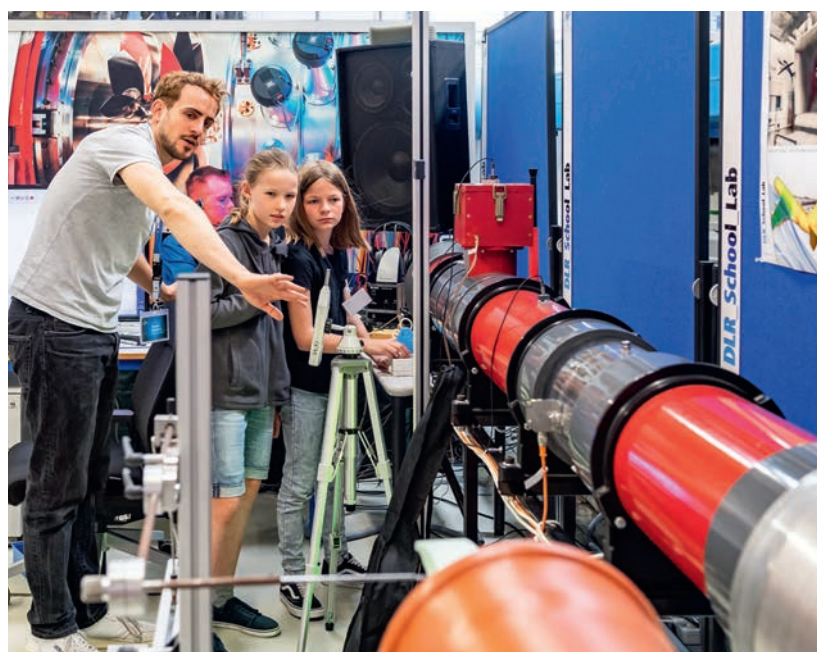
Wie heiß ist eine Flamme und wie kann man sogar die Temperatur im Inneren einer Flamme messen? Das sind einige der vielen Fragen aus der Verbrennungsforschung – einem der Themen des DLR\_School\_Lab in Lampoldshausen. Die Forschungsarbeiten, die hier in Form von Mitmach-Experimenten altersgerecht vermittelt werden, finden sowohl bei Raketenantrieben wie auch in der umweltfreundlichen Energieversorgung Anwendung. Während die großen Prüfstände an diesem DLR-Standort dem Test künftiger Raketentriebwerke dienen, lassen unsere jungen Gäste ihre eigenen Wasser-Luft-Raketen starten und lernen so physikalische Grundlagen wie das Rückstoßprinzip kennen.

Die kostenfreien Angebote richten sich an Schülerinnen und Schüler von der Grundschule bis zur Oberstufe.

**Weitere Infos und auch die Kontaktdaten zur Anmeldung:** [https://www.dlr.de/schoollab/lampoldshausen\\_stuttgart](https://www.dlr.de/schoollab/lampoldshausen_stuttgart)

## DLR\_School\_Lab

Lampoldshausen



Quelle: DLR\_School\_Lab



## natec Landesverband



Quelle: natec Landesverband

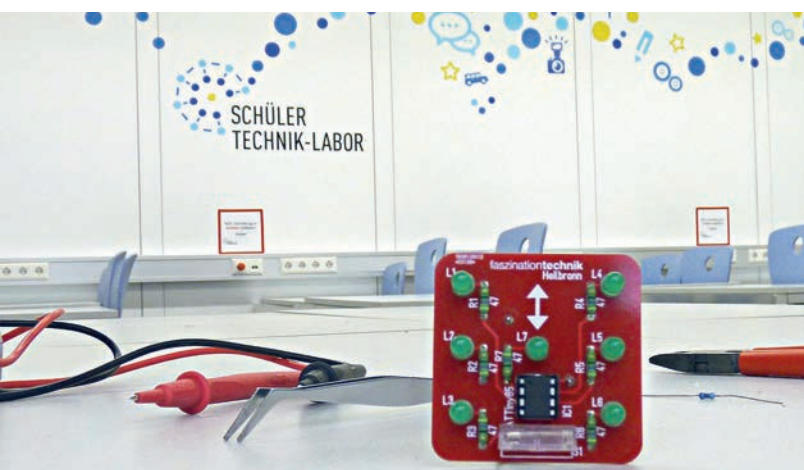
Der natec Landesverband widmet sich der Förderung naturwissenschaftlich-technischer Bildung für Kinder und Jugendliche. Mit 75 engagierten Mitgliedern, darunter Technikscheulen, Schülerlabore, Jugendhäuser, Vereine, Science-Center, Museen, Hochschulen, außerschulische Forschungszentren und verschiedenste MINT-Netzwerke, bieten die Mitglieder des Verbandes ein breites Spektrum an Bildungsangeboten. Diese außerschulischen Bildungseinrichtungen sind besondere Orte des Lernens, an denen Kinder und Jugendliche praktische Erfahrungen in Naturwissenschaft und Technik sammeln können. Sie ermöglichen Experimente und Projekte, die oft über den regulären Schulunterricht hinausgehen. Durch die Zusammenarbeit mit verschiedenen Bildungseinrichtungen schafft der Verband Synergien und erweitert das Lernangebot kontinuierlich. Die Mitglieder des natec Landesverbands sind eng vernetzt, was einen regen Austausch von Ideen und Ressourcen ermöglicht. Dieser Austausch bereichert das Bildungsangebot und fördert innovative Ansätze in der naturwissenschaftlich-technischen Jugendbildung. Unter dem Motto „Verbinden. Fördern. Unterstützen“ initiiert der natec Landesverband außerdem eigene Projekte und schafft mit Einladungen zu Fachtagen, Plenen, Fortbildungen, usw. Plattformen der Vernetzung.

Die Fortbildung zum „Jugend-Technik-Coach“ (JuTec) ist eine praxisorientierte Fortbildungsreihe im Bereich der außerschulischen Jugendbildung, mit der sich der Landesverband für die MINT-Jugendbildung an Erwachsene wendet, die in der Kinder- und Jugendarbeit aktiv sind. Das Verbundprojekt MAKEitREAL ist der Mobile Makerspace für Mädchen mit Migrationshintergrund. MAKEitREAL vernetzt das bestehende MINT-Bildungsangebot in der Region Heilbronn-Franken und erweitert es mit einem zusätzlich mobilen, niederschweligen und fest verankerten MINT-Angebot, das speziell für Mädchen mit Migrationshintergrund ausgerichtet ist.

Weitere Infos: <https://www.natec-bw.de/>

## Verein Faszination Technik

im Schüler-Technik-Labor der Hochschule Heilbronn



Quelle: Verein Faszination Technik

Vor zwanzig Jahren gründeten Prof. Dr. Schmolz, die Hochschule Heilbronn (HHN) und die Industrie- und Handelskammer Heilbronn-Franken den Verein „Faszination Technik“. Als gemeinnütziger Verein an der HHN verfolgt er das Ziel, Schüler\*innen für Technik zu begeistern. In Workshops im „Schüler-Technik-Labor“ und an Schulen können die Teilnehmenden unter professioneller Anleitung faszinierende technische Projekte umsetzen.

Der Verein möchte die Bedeutung technischer Innovationen für die Zukunft vermitteln, auch mit Blick auf Energiewende, Klimaproblematik und Mobilität. Außerdem kann die Beschäftigung mit Technik jungen Menschen auch Freude bereiten und zu schnellen Erfolgserlebnissen führen. Dies soll langfristig dem Facharbeiter\*innen- und Ingenieur\*innenmangel entgegenwirken.

Der Standort an der HHN ermöglicht es den Jugendlichen, Wege in technische Berufe aufzuzeigen. In den Workshops entstehen unter Anleitung funktionsfähige Modelle, die das „Technik begreifen“ im doppelten Wortsinn ermöglichen, und die mit nach Hause genommen werden können.

Die Fakultät „Technik“ stellt das „Schüler-Technik-Labor“ mit umfassender Ausstattung zur Verfügung, für den Verein und für Schulangebote aller Fakultäten.

Weitere Infos: [www.faszinationstechnik-bw.de](http://www.faszinationstechnik-bw.de)



## Experimenta gGmbH

Erleben schafft Wissen – das ist die Philosophie der experimenta, der einzigartigen Wissens- und Erlebniswelt für alle von drei bis 103 Jahren. Besucherinnen und Besucher entdecken hier die Welt auf eine neue Weise und erfahren dabei auch einiges über sich selbst: Auf vier Ebenen riechen, hören, sehen, fühlen, staunen sie – und können nach Herzenslust experimentieren.

Möglich ist das an über 275 Mitmachstationen. Das Experimentalthheater ergänzt kindgerecht den Besuch der Ausstellung. Kinder zwischen drei und zehn Jahren erfahren hier, warum ein Flugzeug fliegt oder wie der Regen in die Wolken kommt. Einzigartig ist der Science Dome: eine Kombination aus Kino, Planetarium und Theater mit drehbarem Zuschauerraum und 360-Grad-Bildschirm. Hier reisen Zuschauerinnen und Zuschauer virtuell durch den Weltraum oder erleben Laser- und ExperimentalsHOWs. Wer lieber live ins Universum blicken oder die Sonne beobachten möchte, ist in der Sternwarte auf dem Dach richtig.

Die experimenta Heilbronn ist Deutschlands größtes Science Center und als außerschulischer Lernort anerkannt. Das Angebot umfasst acht moderne Labore und die Experimentierküche. Hier können Kinder und Jugendliche in rund 70 Kursen, die viele Themen der baden-württembergischen Bildungspläne abdecken, selbst forschen und experimentieren. Hinzu kommen das Schülerforschungszentrum, der Maker Space mit seinen offenen Werkstätten sowie das Forum als Ort des spannenden Dialogs, um gemeinsam die Zukunft zu gestalten.

Auf etwa 2500 qm Laborfläche gibt es vielseitige Möglichkeiten in den gesamten technischen und naturwissenschaftlichen Fachbereichen für alle Altersgruppen. Der Besuch der Kurslabore ist in Klassenstärke möglich. Alle Laborkurse sind an die Inhalte der Bildungsstandards angelehnt. Schülerinnen und Schüler, deren Interesse beim Besuch mit der Schulklasse geweckt wurde, können in weiterführenden Angeboten ihre neuen Erfahrungen vertiefen. Das Schülerforschungszentrum bietet mit seinem Laborangebot und seiner hochwertigen technischen Ausstattung vielfältige Möglichkeiten, um Jugendliche bei ihren ersten wissenschaftlichen Arbeiten zu betreuen. Im Maker Space werden Projekte von den Besuchern in verschiedensten Werkstätten weitestgehend selbstständig realisiert. Daneben werden Fortbildungen für Erzieherinnen und Erzieher und Lehrkräfte angeboten. Wissenschaftliche Vorträge, ExperimentalsHOWs und Kongresse runden das pädagogische Programm ab.



**Weitere Infos:** [www.experimenta.science](http://www.experimenta.science)

Quelle: experimenta

# Der Helmholtz-Schülerkongress im Forschungszentrum Jülich

## Unsere Motivation

Das Schülerlabor JuLab im Forschungszentrum Jülich bietet seit fast zwei Jahrzehnten praxisorientierte MINT-Angebote, die thematisch die Jülicher Forschungsthemen Energie, Information und Bioökonomie aufgreifen. Dabei geht es uns in der Regel nicht ausschließlich um das Erlernen extrahierten Fachwissens.

Die Herausforderungen und Fragestellungen in der heutigen Welt sind komplex und beinhalten vielfältige Dilemmata. Naturwissenschaftliche und technische Forschung und Entwicklungen sind zur Beantwortung der Fragen grundlegend wichtig, aber sie liefern nur einen Teil der Lösungen. Der Faktor Mensch kommt immer dazu und spielt eine entscheidende Rolle auf dem Weg, die Herausforderungen zu meistern: als Individuum, als Gruppierung, als Gesellschaft – in einem regionalen bis globalen Kontext.

Faktoren, die die Umwelt, die Menschen, die Wirtschaft und die sozialen Aspekte berühren, müssen jeweils abgewogen werden, um bewusste und verantwortliche Entscheidungen treffen zu können.

Schüler:innen diese Komplexität zu verdeutlichen, ihnen verschiedene Aspekte und Sichtweisen zu einem Themenschwerpunkt zu präsentieren und ihnen gleichzeitig Möglichkeiten aufzuzeigen, an welchen Stellen sie selbst aktiv werden können, ist eine Aufgabe der Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) und damit auch die Basis unserer Überlegungen für das Konzept des Helmholtz-Schülerkongresses.

Dieser findet als ganztägige Veranstaltung für Oberstufen-Schüler:innen jedes Jahr im November im großen Hörsaal des Forschungszentrums Jülich mit Foyer und an verschiedenen Jülicher Forschungs-Instituten, die zum jeweiligen Themenschwerpunkt forschen, statt.

Der vor vielen Jahren vom Netzwerk der Helmholtz Schülerlabore ins Leben gerufene Helmholtz-Tag, der in den Schülerlaboren an den Universalgelehrten Herrmann von Helmholtz erinnern soll, wurde in Jülich damit zu einem Kongress für Schüler:innen ausgebaut, die auf diese Weise schon früh einmal erfahren können, wie



Lego goes Energiewende: Exponat beim Helmholtz-Schülerkongress 2022 im Forschungszentrum Jülich.

Quelle: Forschungszentrum Jülich GmbH/  
JuLab, Angela Ertz

eine Fachkonferenz vonstatten geht und wie es sich anfühlt, sich mit unterschiedlichsten Expert:innen auszutauschen, sich zu informieren und einzubringen.

Nach zwei coronabedingt als online-Veranstaltungsreihen durchgeführten Kongressen mit dem Schwerpunkt Bioökonomie, konnten seit 2022 bereits wieder zwei Helmholtz-Schülerkongresse in Präsenz stattfinden, die im Folgenden beschrieben werden.

## „Energie – Forschung – Gesellschaft“: Helmholtz-Schülerkongress 2022

Welche Technologien spielen bei der Energieversorgung der Zukunft eine Rolle? Wie ist der Stand von Forschung und Anwendung? Welche Rolle spielt jeder Einzelne in der Gesellschaft bei der Energiewende? Um diese Fragen drehte sich der Helmholtz-Schülerkongress 2022, an dem im Forschungszentrum Jülich 140 Oberstufen-Schüler:innen teilnahmen. Unter dem Titel „Energie – Forschung – Gesellschaft“ stellten Jülicher Wissenschaftler:innen ihre Forschung zum Thema Energie in Vorträgen, Workshops, Institutsführungen und Exponaten vor.

Mit einem Impulsvortrag eröffnete Dr. Wilhelm Kuckshinrichs aus dem Institut für Energie- und Klimaforschung, Bereich Systemforschung und technologische Entwicklung, den Tag. Ausgehend von der aktuellen Situation, skizzierte er direkt das große Feld der Herausforderungen in Forschung und Umsetzung im Hinblick auf eine nachhaltige Energieversorgung.

„Energie“ ist seit seiner Gründung ein Schwerpunktthema im Forschungszentrum Jülich, aber aktuell ist es im Spannungsfeld zwischen Energiewende und Versorgungssicherheit auch für Schüler:innen im Alltag so greifbar und drängend wie kaum zuvor. Dass Forschung auch schon in der Schule beginnen kann, zeigten Schüler:innen aus drei Schulen aus der Region, die ihre Projektkurse am Forschungszentrum vorstellten. Derartige Projektkurse werden jedes Jahr vom JuLab koordiniert. Eingebettet in ein Rahmenprogramm, sind die Schüler:innen in aktuelle Forschungsthemen involviert und entwickeln und bearbeiten über ein Schuljahr hinweg eigene, kreative Fragestellungen. Dabei werden sie eng von wissenschaftlichen Mentor:innen aus den Instituten begleitet.

In einem moderierten Podiumsgespräch zum Ende des Kongresses griffen geladene Expert:innen aus den Bereichen Internationale Forschungs Kooperationen, Forschungsförderung, sozialwissenschaftliche Forschung, Wirtschaft und einer Agentur, die als Vertreterin der Kommunen in der Strukturwandelregion Rheinisches Revier agiert, das Motto des Tages auf und brachten ihre jeweilige professionelle Perspektive ein. Tenor war dabei: Die Energiewende kann nur im Zusammenspiel von Politik, Forschung und Gesellschaft und in Zusammenarbeit auf Augenhöhe über die Grenzen von Ländern und Kontinenten hinweg gelingen. Die „Take Home Message“ stammte von Dr. Solomon Nwabueze Agbo aus der Jülicher Unternehmens-Entwicklung: „Veränderung lebt vom Menschen. Man muss vom Herzen her arbeiten.“

Dies traf am Ende bei allen auf große Resonanz und gilt sicherlich auch für das Thema des Helmholtz-Schülerkongress 2023 im folgenden Jahr:

## „Klima - Forschung - Gesellschaft“ - Helmholtz-Schülerkongress 2023

Gut 170 Oberstufen-Schüler:innen waren diesmal unserer Einladung nach Jülich gefolgt. Einige kamen im Kursverbund gemeinsam mit ihren Lehrkräften, andere reisten allein an.

Wieder konnten Schüler:innen einen ganzen Tag lang aus einem spannenden Programm wählen: Führungen in verschiedene Institute, Workshops zu unterschiedlichsten Themenschwerpunkten, eine begleitende Ausstellung mit Postern und Exponaten und die Möglichkeit zum Experimentieren.

Das Spektrum der Workshops reichte von geophysikalischen Fragestellungen, modernsten Mess- und Simulationsmethoden und der Frage, was notwendig ist, um den wissenschaftlich belegten, menschengemachten Klimawandel einzudämmen. Insbesondere die Rolle der Kippunkte wurde in einem aufrüttelnden Vortrag einer Jülicher Klimawissenschaftlerin über „Facts zum Klimawandel“ eindringlich erklärt. Schüler:innen stellten ihre Projektkurse vor und auch mehrere der Jülicher Forscherinnen und Forscher nutzten die Gelegenheit, den jungen Leuten zu zeigen, woran sie gerade arbeiten. Die „Scientists for Future“-Bewegung informierte an einem Stand über ihr Engagement.

Den Abschluss des Kongresses bildete wieder ein Podiumsgespräch unter der Fragestellung „Wirksam sein für das Klima – die Rolle der Politik, die Rolle der Gesellschaft, die Rolle des Individuums“.

In diesem Gespräch, in das die Jugendlichen ihre Fragen einbringen konnten, wurden weitere Perspektiven zur Klimakrise eingenommen: Dr. Hawal Shamon, Soziologe am Forschungszentrum Jülich, zeigte auf, wie wichtig es ist, gesellschaft-

liche Prozesse zu verstehen, und dass Forschungsergebnisse aus diesem Bereich genutzt werden können, um beispielsweise Politiker:innen zu beraten. Die Landtagsabgeordnete Laura Postma erläuterte die Rolle der Politik, die auf der Grundlage demokratischer Prozesse einen Handlungsrahmen schafft, und rief die Schüler:innen zum Mitmischen und Mitmachen auf – auf welcher Ebene auch immer. Welche Handlungsoptionen jeder Einzelne hat, um sich für Nachhaltigkeitsziele zu engagieren, die letztlich alle auch im Zusammenhang mit dem Klima stehen, zeigte Tom Hallebach, Student der Umweltingenieurwissenschaften an der RWTH Aachen, der sich bei den Ingenieuren ohne Grenzen e.V. im Bereich der Bildung engagiert.

So hatte das Podiumsgespräch insgesamt das Ziel, abstrakte Rollen (wie z.B. „die Politiker“) zu konkretisieren, aufzuzeigen, was die jeweiligen Gesprächspartner ganz persönlich antreibt und wofür sie einstehen. Durch die Rolle von Soziolog:innen – zu erforschen, wie „die Gesellschaft tickt“ – konnten die Schülerinnen und Schüler sich selbst als Teil der Gesellschaft einordnen und die Brücke zur Selbstwirksamkeit schlagen, z.B. durch ein Engagement in einer NGO. „Perspektivwechsel statt Polarisierung“ war eine der positiven „Take Home Messages“ für den Nachhauseweg.

Am Ende des Tages richteten alle Teilnehmenden noch einmal ihren Blick zum Himmel: Der Start eines Wetterballons mit Radiosonde der Jülicher Klimaforscherinnen und -forscher konnte mit eigenen Augen bis hoch in die Wolken hinein verfolgt werden, und die Flugbahn wurde dann weiter durch einen GPS-Tracker auf dem Monitor aufgezeichnet.

Es ist das erklärte Ziel des JuLab, mit dem Helmholtz-Schülerkongress junge



Schüler:innen im Gespräch mit Wissenschaftlern aus der Bodenforschung (IBG-3) am Stand der Scientists for Future, Helmholtz-Schülerkongress 2023 im Forschungszentrum Jülich.

Quelle: Forschungszentrum Jülich GmbH/ JuLab

Menschen mit Forschung in Berührung zu bringen, einen Blick hinter die Kulissen zu ermöglichen, eigene Wege in naturwissenschaftliche Forschung sowie Optionen für das persönliche Handeln aufzuzeigen.

Kurz vor Abschluss der Schullaufbahn ist die Berufswahl ein wichtiges Thema für Schüler:innen. Und so kann der Helmholtz-Schülerkongress durch die Relevanz der Forschungsthemen sowie die notwendige und gelebte Vielfalt in den Forschungsteams einen Impuls für die Berufs- und Studienorientierung geben. Er zeigt auch des Weiteren, dass es bei der Wahl und Ausübung eines Berufs vor allem auf die Haltung ankommt – denkt man im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung.

Auch im Jahr 2024 wird wieder ein Helmholtz-Schülerkongress stattfinden. Am 12. November 2024 laden wir diesmal zum Themenfeld „Gehirnforschung zwischen KI und Ethik“ ein. Schüler:innen können sich als Kurs sowie individuell anmelden. Nähere Infos dazu gibt es auf der Homepage des JuLab ([www.juLab.de](http://www.juLab.de)).

Ina Keutmann und Angela Ertz, Schülerlabor  
JuLab, Forschungszentrum Jülich GmbH

## IMPRESSUM

### HERAUSGEBER

LernortLabor - Bundesverband der Schülerlabore e.V.  
Geschäftsstelle  
Tentenbrook 9  
24229 Dänischenhagen  
Tel.: 04349-7992971  
office@lernortlabor.de  
www.lernortlabor.de

### REDAKTION

Dr. Gilbert Heß (v.i.S.d.P.)  
Dr. Olaf J. Haupt  
Dr. Corina Rohen  
Babett Tauber  
redaktion@lernortlabor.de

### LAYOUT

Ulrike Heinichen, grafitypus

### BEZUGSBEDINGUNGEN

Mitglieder von „LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e.V.“ erhalten das Magazin 3x jährlich kostenlos.

### ONLINE

[www.lela-magazin.de](http://www.lela-magazin.de)

Aufnahme in elektronische Datenbanken, Mailboxen sowie sonstige Vervielfältigungen nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers. Für unverlangt eingesendetes Text- und Bildmaterial wird keine Haftung übernommen. Die Autoren und Redakteure des LeLa *magazins* recherchieren und prüfen jeden Artikel sorgfältig auf seine inhaltliche Richtigkeit. Dennoch kann es passieren, dass sich Fehler in die Texte oder Bilder schleichen. Wir übernehmen daher keine Garantie für die Angaben.  
ISSN 2196-0852

Wir sind uns der Bedeutung der gender-gerechten Sprache bewusst. Die in den Artikeln verwendeten verschiedenen generischen Formen entsprechen dabei nicht immer dem jeweiligen biologischen oder sozialen Geschlecht. Um den Lesefluss der Texte zu erleichtern, haben einige Autoren auf die traditionellen Schreibweisen zurückgegriffen.

# LeLa-Versicherung

für mein Schülerlabor nötig?

Wissenswertes unter

[www.lernortlabor.de/versicherungen](http://www.lernortlabor.de/versicherungen)

