

# Es geht rund im Schülerlabor

Circular Economy vermitteln



## Impressum

1. Auflage  
ISBN 978-3-946709-11-4  
©LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V., 2024

### Redaktion

Olaf J. Haupt

### Gestaltung

Ulrike Heinichen, grafitypus.de

### Fotos

Sofern nicht anders angegeben LernortLabor  
Titelseite: Adobe Stock/Liza  
Rückseite: Adobe Stock/Мария Фадеева

### Druck

WIRmachenDRUCK GmbH, Backnang

Printed in Germany 2024  
Alle Rechte vorbehalten!

### Verlag

LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.  
Geschäftsstelle  
Tentenbrook 9  
24229 Dänischenhagen  
Telefon + 49 (0)4349 7992971  
E-Mail [office@lernortlabor.de](mailto:office@lernortlabor.de)  
[www.lernortlabor.de](http://www.lernortlabor.de)

### Herausgeber

LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V.  
Geschäftsstelle  
Tentenbrook 9  
24229 Dänischenhagen  
Telefon + 49 (0)4349 7992971  
E-Mail [office@lernortlabor.de](mailto:office@lernortlabor.de)  
[www.lernortlabor.de](http://www.lernortlabor.de)

IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik  
Olshausenstraße 62  
24118 Kiel  
Telefon + 49 (0)431 880 5084  
E-Mail [info@leibniz-ipn.de](mailto:info@leibniz-ipn.de)  
[www.ipn.uni-kiel.de](http://www.ipn.uni-kiel.de)

Weitere Publikationen aus dem Eigenverlag von LernortLabor finden Sie unter [www.lernortlabor.de](http://www.lernortlabor.de).

Bibliografische Informationen der Deutschen Nationalbibliothek  
Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie;  
detaillierte bibliografische Angaben sind im Internet über <http://dnb.ddb.de> abrufbar.

Diese Veröffentlichung wurde unterstützt mit Mitteln der Deutschen Bundesstiftung Umwelt (DBU).



# Kreislaufwirtschaft im Schülerlabor

**Im Rahmen der DBU-Projektreihe „Circular Economy (CE) in Schülerlaboren“ wurde im Vorhaben „CEfitsEmS“ ein interaktiver, handlungsorientierter und praxisbezogener Schülerlabor-Tageskurs zum Thema „Mach dich und dein Handy fit für den Kreislauf“ und weiteren spannenden Themen der Kreislaufwirtschaft konzipiert und entwickelt.**

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. Ressourcenengpässe können zu unbequemen wirtschaftlichen und politischen Abhängigkeiten führen, wie z. B. die Chipkrise in jüngster Vergangenheit gezeigt hat. Für Gewinnung, Herstellung und Transport von Materialien und Gütern und deren spätere Entsorgung wird viel Energie benötigt, was zur 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 zu begeistern,

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

Im Projekt „CEfitsEmS“ hat die Hochschule Düsseldorf im Rahmen der DBU-Projektreihe „CE in Schülerlaboren“ zusammen mit der Westfälischen Hochschule einen neuen Kurs mit dem Schwerpunkt Kreislaufwirtschaft entwickelt, 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 Schülerlabor basiert auch der neue Kurs auf modularen, abwechslungsreichen Lern- und Lehrbausteinen mit hohen Handlungsanteilen, die die Kreativität und den Spaß am Experimentieren von Schülerinnen und Schülern der Klassen 5 bis 8 (aber auch darüber hinaus) aller Schularten fördern. Der Tageskurs wird eingeleitet durch eine interaktive Unterrichtsdiskussion auf Basis einer Präsentation, welche in das Thema Kreislaufwirtschaft einführt. Es werden Abfall- bzw. Wertstoffarten betrachtet und die Bedeutung von Ressourcen und de-



ren Gewinnung für unsere moderne Gesellschaft beleuchtet. Anschließend werden die Themen aus der Einführung im Escape Game *EcoExplorers*, welches das Herzstück des Tageskurses darstellt und gezielt durch Anwendungen aus der „Augmented Reality“ (AR) ergänzt und bereichert wird, wiederholt und vertieft. Durch die handlungsorientierte Gestaltung in Verbindung mit zu lösenden Aufgaben und Rätseln wird Wissen auf spielerische Art und Weise vermittelt und gefestigt. Insbesondere die Implementierung von AR-Technologie bietet interessante Möglichkeiten und erhöht den Handlungsanteil durch die aktive Interaktionsmöglichkeit mit multimedialen Repräsentationen bei gleichzeitiger Steigerung des Lernerfolgs. Die Schülerinnen und Schüler entdecken und erleben unter anderem, welche Ressourcen in einem Smartphone verbaut sind und

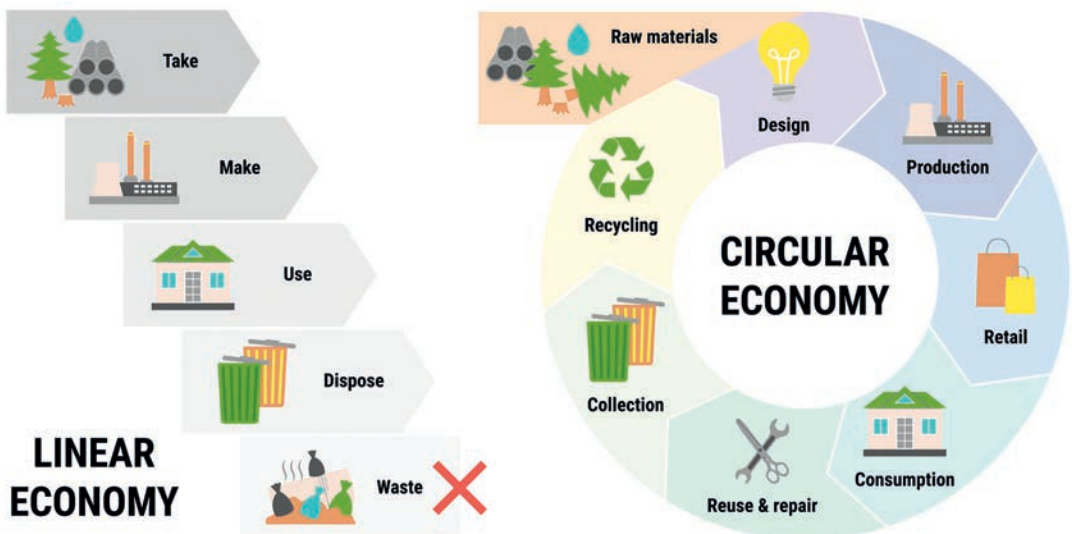
welche globalen Folgen damit einhergehen. Weiterhin werden verschiedene Kunststoffe und deren Recyclingpotential sowie das Thema Lebensmittelverschwendung beleuchtet. In weiteren Kursbausteinen wird das Thema Ressourcenverbrauch am Beispiel des Smartphones näher fokussiert und vertieft. Am Ende des Kurstages werden das Erlebte nochmal im Plenum diskutiert und Handlungsmöglichkeiten für den Alltag erarbeitet.

Im Zuge des Projektes wurde ein attraktives Bildungsangebot in Form eines außerschulischen Lernorts zum Thema Kreislaufwirtschaft geschaffen, das sowohl von anderen Schülerlaboren als auch von interessierten Schulen freigenutzt werden kann. Durch den modularen Aufbau des Kurses kann dessen Dauer an die individuellen Bedürfnisse sowohl der Lernen-

den als auch Lehrenden angepasst werden. Die junge Generation wird durch die Inhalte 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 gebracht, die im Einklang mit den natürlichen Kreisläufen unserer Erde ist. So werden in einer entspannten Lernumgebung Impulse gesetzt, welche im Idealfall im Nachgang zu individuellen nachhaltigen Handlungen führen. Darüber hinaus kommt es durch Teilen des im Kurs Erlebten im Familien- und Freundeskreis zu Multiplikatoreffekten. Die Schülerinnen und Schüler werden ermutigt, ein Studium bzw. einen Beruf in den Themenfeldern Kreislaufwirtschaft, Nachhaltigkeit,

Ressourcenmanagement und Klimaschutz zu wählen. Durch die Kombination mit einer Berufsberatung kann die gesamtgesellschaftliche Wirkung weiter verstärkt werden.

Das Projekt wurde in enger Zusammenarbeit zwischen dem Zentrum für Innovative Energiesysteme (ZIES) vom Fachbereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik sowie der Arbeitsgruppe Mixed Reality & Visualisierung (MIREVI) vom Fachbereich Medien der Hochschule Düsseldorf und dem Zentrum für Recyclingtechnik der Westfälischen Hochschule erfolgreich durchgeführt. Die Bearbeitung des Vorhabens profitiert von den Synergien der drei antragstellenden Institutionen. Das ZIES steuerte seine Erfahrungen aus der Konzeptionierung bisheriger Programmbausteine für



*Vergleich zwischen linearer Wirtschaft und Kreislaufwirtschaft: Während das lineare Modell auf „Nehmen, Nutzen, Wegwerfen“ basiert, zielt die Kreislaufwirtschaft darauf ab, Ressourcen durch Wiederverwendung, Recycling und Reduktion von Abfällen im Wirtschaftskreislauf zu halten und so Treibhausgasemissionen und weitere negative Folgen zu vermeiden.*

Foto: Adobe Stock/m.malinika

Schülerlabore sowie deren Durchführung bei. Die Arbeitsgruppe MIREVI hat Expertise bzgl. Konzeption und Umsetzung von AR-Bildungsformaten und die Westfälische Hochschule stellt die wissenschaftlichen Experten zu den im Projekt adressierten Themen der Kreislaufwirtschaft.

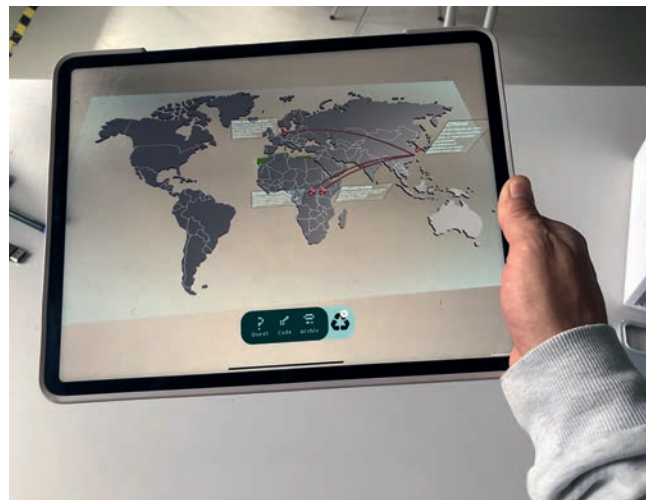
Das Projekt dient als Modellbeispiel für eine Kursgestaltung mit hohem Handlungsanteil unter Nutzung von modernen Medien wie Augmented Reality Anwendungen mit starkem didaktischem Bezug im Bildungsbereich. Die bisherigen Rückmeldungen aus durchgeführten Kursen sind sowohl seitens der Schülerinnen und Schüler als auch der Lehrenden stets sehr positiv und belegen die Wirksamkeit der verwendeten didaktischen Methoden. Im Laufe des Projektes wurden wichtige Erkenntnisse gewonnen und neue Methoden und Bausteine entwickelt, um das Schülerlabor auch zukünftig attraktiv und effektiv zu gestalten.

Die Projektergebnisse werden 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 einen Erfahrungsaustausch zu ermöglichen. Insbesondere der Austausch mit bestehenden Schülerlaboranbietern mit Schwerpunkten in Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft wurde im Rahmen des Projekts angestoßen. Die Ergebnisse lassen sich aber auch sehr gut auf andere Themenbereiche übertragen.



*In der AR-Anwendung scannen die Nutzer:innen unter anderem verschiedene Wertstoffe aus der gelben Tonne und lösen mithilfe der ermittelten Informationen aus dem Arbeitsblatt ein Rätsel, um ins nächste Level zu gelangen.*

Foto: Energiewende macht Schule



*In der AR-Anwendung scannen die Nutzer:innen einzelne Bauteile eines Smartphones und bekommen Informationen zu verbauten Ressourcen, wie beispielsweise deren vom Abbau bis zum Verkauf als Elektrogerät zurückgelegter Weg, visuell dargestellt.*

Foto: Energiewende macht Schule



*Bild 4: Das Feedback aus der praktischen Anwendung der entwickelten Experimente ist sowohl seitens der Schüler:innen als auch Lehrenden durchweg sehr positiv.*

Foto: Energiewende macht Schule

Alle im Projekt entwickelten Kursunterlagen, inklusive der AR-Anwendung, sind auf Anfrage kostenfrei zugänglich und dürfen gerne im Bildungsbereich genutzt werden. Ansprechpartner und weitere Informationen zu diesem und weiteren Kursangeboten des Schüler:innenlabors „Energiewende macht Schule“ der Hochschule Düsseldorf finden sich unter folgender Webseite: <https://www.hs-duesseldorf.de/schuelerlabore>.

*Die entwickelten Kursmaterialien sowie Informationen und Hinweise zur Kursdurchführung werden interessierten Schülerlaboren und Schulen gerne zur Verfügung gestellt.*

Foto: Energiewende macht Schule





Die Schülerlaborkurse finden in den Räumlichkeiten des ZIES auf dem Campus der Hochschule Düsseldorf statt.

Foto: Tobis Vollmer

**Name des Schülerlabors:** zdi-Schülerlabor Energiewende macht Schule

**Institution:** Hochschule Düsseldorf –  
Zentrum für innovative Energiesysteme (ZIES)

**Kontakt:** Prof. Mario Adam | Marius Wohlfahrtstätter  
marius.wohlfahrtstaetter@hs-duesseldorf.de

**Schülerlabor-Kategorie:** SchüLerLabor<sup>KFLWBEM</sup>

**Projektlaufzeit:** 01.11.2022 bis 31.08.2024

**Fachgebiet(e):** Kreislaufwirtschaft; AR (Augmented Reality)

**Zielgruppen:** Klassenstufen 5 bis 8

**Schularten:** Hauptschulen, Realschulen, Gesamtschulen, Regionalschulen, Gymnasien

**Didaktische Methoden:**

- Geführt forschendes Experimentieren. Schülerinnen und Schüler bekommen für die Lösung der Problemstellung genügend Informationsmaterial zur Verfügung gestellt.
- Forschendes Experimentieren. Schülerinnen und Schüler arbeiten an vorgegebenen Fragestellungen mit eigenen Lösungsvorschlägen.
- Freies Arbeiten. Schülerinnen und Schüler können eigene Fragestellungen entwickeln und erforschen.

