

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
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
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
www.ipn.uni-kiel.de

Weitere Publikationen aus dem Eigenverlag von LernortLabor finden Sie unter 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).



Circular Economy im Makerspace

Das TüftelLab ist ein hybrider Lernort mit dem Ziel, Menschen zu befähigen, mit digitalen Werkzeugen die Welt aktiv und nachhaltig zu gestalten. Das TüftelLab verbindet Makerspaces vor Ort mit einer digitalen Lernplattform und Materialien für das Tüfteln zu Hause. In einer Zeit, in der die Dringlichkeit für nachhaltige Lösungen immer mehr an Bedeutung gewinnt, sehen wir in der Entwicklung hin zu einer Circular Society – einer Gesellschaft, in der Produktion und Konsum in geschlossenen Kreisläufen erfolgen – ein enormes Transformationspotenzial.

Seit Ende 2021 haben wir durch die Unterstützung der Deutschen Bundesstiftung Umwelt die Möglichkeit, die Prinzipien einer Circular Economy im Kontext eines Edu-Makerspaces zu erproben. Unser Projekt zielt darauf ab, unseren ersten Makerspace, das TüftelLab Berlin, nachhaltiger im Sinne der Prinzipien der Circular Economy auszurichten und neue Konzepte für die Vermittlung dieses Wirtschafts- und Gesellschaftsmodells zu entwickeln.

Makerzentriertes Lernen mit dem Fokus auf Herstellungs- und Reparaturprozesse schafft ideale Voraussetzungen, um die Prinzipien einer Circular Society verständlich zu machen. Kinder und Jugendliche arbeiten im TüftelLab interessengeleitet an eigenen konkreten Projekten und nutzen dabei analoge und digitale Werkzeuge wie 3D-Drucker, Lasercutter oder Programmierung. Durch diese praxisorientier-

ten Ansätze erleben die Teilnehmenden Selbstwirksamkeit und werden befähigt, nachhaltige Lösungen zu entwickeln.

Die Verbindung von Making und Circular Economy im TüftelLab fördert nicht nur das technische Verständnis und die Kreativität der Teilnehmenden, sondern auch ihr Bewusstsein für nachhaltiges Wirtschaften. Indem sie lernen, Produkte zu reparieren, wiederzuverwenden und nachhaltig zu gestalten, übernehmen sie aktiv Verantwortung für ihre Umwelt und werden zu Botschafter*innen einer nachhaltigen Zukunft.

Durch dieses Projekt konnten wir wertvolle Erfahrungen sammeln und Erkenntnisse gewinnen, die wir nun an andere Bildungseinrichtungen weitergeben möchten. Unser Ziel ist es, die Prinzipien der Circular Economy in der Bildungslandschaft zu verankern und eine Kultur des bewussten Konsums und der nachhaltigen Innovation zu fördern.

Wir haben vier Bereiche identifiziert, in denen sich die Konzepte makerzentriertes Lernen und Circular Economy effektiv miteinander verbinden lassen:

Design- und Herstellungsprozesse zirkulär gestalten

Kinder und Jugendliche lernen, Produkte so zu

entwerfen und herzustellen, dass sie nach ihrem ersten Nutzungszyklus wiederverwendet, repariert oder recycelt werden können. Dies fördert ein tiefes Verständnis für die Prinzipien der Circular Economy sowie nachhaltige Design- und Produktionsmethoden.

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? Wie lassen sich Fehldrucke im 3D-Drucker weitestgehend vermeiden?

Im Making sind wir häufig mit Dilemmata konfrontiert, da es selten wirklich kreislauffähige Lösungen gibt. Daher haben wir pragmatische Empfehlungen zusammengestellt, die sich dem Ideal der Circular Economy möglichst annähern. Kunststoffe für unsere 3D-Drucker haben wir besonders unter die Lupe genommen und eigene Experimente zur Kompostierbarkeit durchgeführt. Es gibt zwar biobasierte Kunststoffe, die sich unter idealen Bedingungen in der Natur sehr langsam zersetzen können - diese sind aber in der Regel nicht gegeben. Und für industrielle Kompostierung, die man rohstoffliches Recycling nennt und die sehr viel Energie verbraucht, gibt es bisher nicht mal ein funktionierendes Rücknahmesystem. Deshalb setzen wir auf Produkte aus dem energieeffizienteren werkstofflichen Recycling, um den Kunststoff möglichst lange im Kreislauf zu halten. Wir achten auf geringen Verbrauch, sammeln unsere Reste sortenrein und geben sie zur

Wiederaufbereitung. Außerdem bestellen wir bei möglichst nahen Produktionsstätten, um Lieferwege zu reduzieren und darüber unsere CO₂-Bilanz zu verbessern. Einen besonderen Fokus legen wir auf die Sensibilisierung und Bewusstseinsbildung bei unserer Zielgruppe.

Mit unserem eigens entwickelten Circular Design Sprint fördern wir bei Kindern und Jugendlichen das Bewusstsein für zirkuläres Produktdesign. Sie lernen, Prototypen und Produkte so zu gestalten, dass Materialien möglichst lange und in hoher Qualität im Umlauf bleiben. In



Experimente zur Kompostierbarkeit von PLA für 3D-Drucker nach 6 Monaten.

Foto: Junge Tüftler gGmbH



Dreieck aus recyceltem Plastik aus dem Backofen.

Foto: Junge Tüftler gGmbH

mehreren Schritten werden sie durch den Herstellungsprozess geleitet. Dieser Sprint bildet die Grundlage für verschiedene Formate, die wir für Schülerinnen und Schüler und Lehrkräfte anbieten. Bis Ende des Jahres 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.

Making-Projekte mit Circular Economy verbinden

In unseren interaktiven Formaten, sowohl vor Ort als auch auf unserer Online-Plattform, haben Kinder und Jugendliche die Möglichkeit, zirkuläre Prozesse durch vielfältige Projekte

praktisch zu erleben. Teilnehmende visualisieren beispielsweise einen zirkulären Produktionsprozess innerhalb einer 3D-Umgebung, und schon die Jüngsten programmieren ein interaktives Poster, das auf spielerische Weise das Thema Plastikrecycling behandelt.

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 zwei vorstellen möchten. Die Materialien werden kostenfrei auf der Lernplattform TüftelLab digital zur Verfügung gestellt.

a) Was steckt in einem Handy?

In Zusammenarbeit mit einem Refurbisher bieten wir regelmäßige Werkstatt-Termine an, in denen wir Handys aufschrauben und dabei über problematische Herstellungsprozesse und unser Konsumverhalten sprechen. Diese praxisnahe Auseinandersetzung sensibilisiert die Teilnehmenden für die komplexen Materialien und Prozesse, die in der Herstellung von Elektronikgeräten stecken. Und befähigt sie zu einfachen Reparaturen wie Display- oder Akku-Tausch.

b) Produkte aus Kaffeesatz

In einem weiteren Format setzen wir uns mit unterschiedlichen Rohstoffen auseinander. Bereits junge Kinder lernen, dass es sinnvoll ist, Monomaterialien zu verwenden, die sich gut voneinander trennen lassen. Wir experimentieren mit eigenem Bio-Plastik auf Glycerin-Basis und Knetmasse aus Kaffeesatz. Die entstandenen Materialien können mit den analogen

Werkzeugen, Ausstechern und Stempeln aus dem 3D-Drucker und dem Lasercutter bearbeitet werden, so dass eigene Produkte wie Untersetzer und Schalen entstehen.

Diese Formate zeigen, wie Making-Projekte praktisch und verständlich mit der Circular Economy verbunden werden können. Sie bieten Kindern und Jugendlichen die Möglichkeit, aktiv an nachhaltigen Lösungen zu arbeiten und dabei wichtige Zukunftskompetenzen wie kritisches Denken, Kreativität oder Kollaboration zu entwickeln.

Makerspaces zirkulär ausstatten

Die Gestaltung eines Ortes beeinflusst maßgeblich das Lernerlebnis der Nutzenden. Deshalb streben wir danach, unseren Makerspace nach den Prinzipien der Circular Economy auszurichten. Als gemeinnütziges Unternehmen mit begrenzten Ressourcen verfolgen wir dabei einen pragmatischen Ansatz. Wir haben Maßnahmen identifiziert, die sowohl besonders wichtig als auch direkt beeinflussbar sind – insbesondere in den Bereichen Reinigung, Materialbeschaffung und Technik.



Workshop zur Reparierbarkeit von Handys.

Foto: Junge Tüftler gGmbH



Tüftelnde Kinder im TüftelLab.

Foto: Andi Weiland

Umweltfreundliche Reinigungsmittel und zertifizierte Verbrauchsmaterialien wurden eingeführt. Wir nutzen neue Beschaffungswege wie die Lieferung per Lastenrad und haben eine verantwortungsbewusste Abfallbewirtschaftung implementiert, einschließlich der Kompostierung in einer Wurmbox bei einem Nachbarprojekt und der Rückgabe von PLA-Resten an den Hersteller. Unsere Maßnahmen sind im TüftelLab sichtbar gemacht, damit die Besucher*innen mehr über Zirkularität im Makerspace erfahren können. Beispielsweise verwenden wir Stoffhandtücher für unser Team, stellen recycelte Materialien in einer Materialdatenbank zur Verfügung und kennzeichnen unsere Laptops sowie Handys als wiederaufbereitet.

Bildungsinhalte zu Circular Economy bereitstellen

Wer eine Circular Society mitgestalten möchte, braucht Wissen und muss sich die richtigen Fragen stellen. Wir bieten Denkanstöße, laden zum Weiterdenken und Mitmachen ein und setzen uns intensiv mit den Dilemmata unserer real existierenden Welt auseinander, die noch lange nicht zirkulär funktioniert.

Unser Ziel ist es, die erforderlichen Kompetenzen für eine Circular Literacy aufzubauen – sowohl bei unseren Teilnehmenden als auch in unserem Unternehmen. Dabei nutzen wir das Making gezielt, um Aufmerksamkeit für zirkuläres Wirtschaften zu schaffen.

Wir analysieren auch die Dilemmata, die durch das Experimentieren an Maschinen entstehen können, wie Rebound-Effekte – wenn durch lokale Herstellung Energie und Ressourcen gespart werden können, der Verbrauch am Ende aber durch viele Fehlversuche oder ineffiziente Beschaffungswege höher ist.

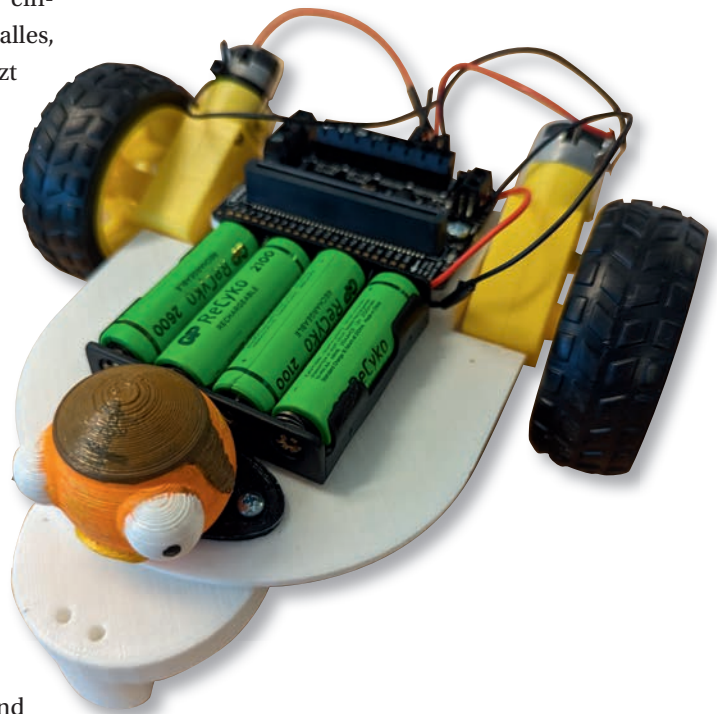
Trotz der spannenden Technologien wie 3D-Drucker oder Lasercutter im Makerspace ist es uns wichtig, die Lösungen nicht zu verkomplizieren. Anhand unseres Projekts „Light is Power“ zeigen wir beispielsweise, wie wir mit einem Mono-Material und ohne Platine eine einfache Taschenlampe selbst herstellen können. Dabei reflektieren wir, wofür wir Technologien einsetzen wollen, und betonen, dass nicht alles, was technisch machbar ist, auch umgesetzt 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.

Ausblick

Unser Projekt im TüftelLab hat gezeigt, dass die Integration der Prinzipien der Circular Economy in einen Makerspace wunderbare Lernchancen auf dem Weg zu einer Circular Society bietet. Kinder und Jugendliche entwickeln durch das makerzentrierte Lernen ein tiefes Verständnis für Nachhaltigkeit und zirkuläre Prozesse. Sie lernen, Verantwortung zu übernehmen und kreative Lösungen für die Herausforderungen unserer Zeit zu finden.

Natürlich gab es auch viele Herausforderungen, und nicht alles hat auf Anhieb geklappt. Einige Maßnahmen waren zu groß oder komplex, und wir hatten keinen Einfluss auf bestimmte Aspekte wie Lieferketten. Trotz dieser Hürden konnten wir wertvolle Erfahrungen sammeln und aus unseren Fehlern lernen.

Ein positiver Nebeneffekt waren die Synergieeffekte, die sich im Verlauf des Projekts ergaben. So haben wir eine Projektförderung von Project Together erhalten, die es uns ermög-



Prototyp der wieder in seine Einzelteile zerlegbar und damit wiederverwandbar ist.

Foto: Junge Tüftler gGmbH

licht, unser Berufsorientierungsprojekt weiterzuentwickeln. Dadurch wollen wir Jugendliche für klimafreundliche Berufe begeistern und ihnen zeigen, wie sie aktiv zu einer nachhaltigen Zukunft beitragen können.

Der nächste Schritt ist, diese Erkenntnisse und Methoden weiter zu verbreiten und andere Bildungseinrichtungen zu ermutigen, ähnliche Ansätze zu verfolgen. Wir planen, unsere Materialien und Erfahrungen noch stärker zu vernetzen und auszutauschen. Dies beinhaltet die Erweiterung unserer Online-Plattform, die Durchführung von Workshops für pädagogische Fachkräfte und die Zusammenarbeit mit

weiteren Partner*innen aus dem Bereich der Umweltbildung.

Langfristig möchten wir einen Beitrag dazu leisten, dass die Prinzipien der Circular Economy fest in der Bildungslandschaft verankert werden. Wir sehen ein großes Potenzial darin, dass Kinder und Jugendliche, die heute in Makerspaces wie dem TüftelLab lernen, morgen zu den Innovator*innen und Entscheidungsträger*innen werden, die eine nachhaltigere und zirkuläre Gesellschaft gestalten.

*Caroline Servais
Leitungsteam Junge Tüftler gGmbH*



Materialherstellung aus Papier und Kaffeesatz, das mit Makermaschinen bearbeitet werden kann.

Foto: Junge Tüftler gGmbH



Die Räume des TüftelLab Berlin

Foto: Junge Tüftler gGmbH

Name des Schülerlabors: TüftelLab Berlin

Institution: Junge Tüftler gGmbH

Kontakt: Caroline Servais, caroline@junge-tueftler.de

Schülerlabor-Kategorie: SchüLerLabor^{KFLWU}

Projektlaufzeit: 01.10.2022 bis 31.12.2024

Fachgebiet(e): Technologie

Zielgruppen: Klassenstufen 5 bis 9, Lehrkräfte, Studierende, Referendarinnen und Referendare, Schülerlabormitarbeiterinnen und -mitarbeiter

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

Didaktische Methoden:

- Projektarbeit mit eigenen und/oder angeleiteten Komponenten
- Forschendes Experimentieren. Schülerinnen und Schüler arbeiten an vorgegebenen Fragestellungen mit eigenen Lösungsvorschlägen.
- Freies Arbeiten. Schülerinnen und Schüler können eigene Fragestellungen entwickeln und erforschen.
- Einblicke in die Berufswelt
- Erstellung von Zukunftsvisionen
- Sonstiges

