

Alexander Engl¹
Tobias Bier¹
Björn Risch¹

¹Rheinland-Pfälzische Technische Universität
Kaiserslautern-Landau (RPTU in Landau)

CEASEless: Förderung von Circular Literacy und umweltgerechtem Verhalten bei Schüler*innen durch den Kontext von Mikroalgen

Circular Economy (CE) ist bisher ein weißer Fleck auf der Angebotskarte (non)formaler Bildungsangebote, jedoch ein hochaktuelles Thema mit Lösungsansätzen für eine nachhaltige Welt. Im Projekt CEASEless lernen Schüler*innen der zehnten Jahrgangsstufe in einer mehrtägigen Intervention das Potential von CE kennen (Risch et al., 2023). Inhaltlich setzen sie sich im Schülerlabor experimentell-forschend und kritisch-analytisch mit Mikroalgen als alternative Rohstoffquelle zur Optimierung der Stickstoffbilanz in der Landwirtschaft auseinander. Die Evaluation des Projekts leistet einen Beitrag zu der Frage, inwieweit CEASEless deklaratives Wissen über CE sowie umweltgerechtes Verhalten der Teilnehmenden fördert. Vor diesem Hintergrund wurden zwei Testinstrumente entwickelt und im Rahmen der dreitägigen Intervention pilotiert.

Circular Literacy als Teil der ökonomischen Kompetenz?

Ökonomische Kompetenz ist nach Kaiser et al. (2020) als die Fähigkeit definiert, in ökonomisch geprägten Lebenssituationen (Verbraucher*in, Erwerbstätige*r, Bürger*in) adäquat handeln und entscheiden zu können. Das Konstrukt gliedert sich in die drei Kompetenzbereiche Entscheidungsfindung und Rationalität (z. B. Handlungskonsequenzen analysieren und evaluieren), Beziehungen und Interaktionen (z. B. Konstellationen von Interessen analysieren und verstehen) sowie System und Ordnung (Märkte und Regulierungsgesetze analysieren) (ebd.). Circular Literacy hingegen wird nach Zwiers et al. (2020) als die wissensbasierte Fähigkeit definiert, CE-Modelle zu implementieren, mit dem Ziel nachhaltige Entwicklung zu fördern. Das Konstrukt gliedert sich in die drei Wissensbereiche Systemwissen (komplexe Systeme verstehen), Zielwissen (nachhaltigkeitsrelevante Ziele formulieren) und Transformationswissen (Mechanismen von Konsum und Produktion erneuern). Die Definitionen zeigen Querbezüge zwischen den beiden Konstrukten auf, wobei die ökonomische Kompetenz weiter gefasst ist. Daher werden die drei Wissensbereiche der Circular Literacy als die Anwendung des nachhaltigkeitspezifischen CE-Kontext als Teil der ökonomischen Kompetenz verstanden.

Interventionsstrategien zur Förderung umweltgerechten Verhaltens

Im Rahmenmodell für Interventionsstrategien zur Förderung umweltgerechten Verhaltens (Becker-Beck & Beck, 2015) wird der Begriff des umweltgerechten Verhaltens umfassend definiert. Er umfasst sowohl zielgerichtetes und geplantes Handeln (Ajzen, 1991), das bewusst und mit einer klaren Absicht erfolgt, als auch automatisiertes Verhalten, das aus Gewohnheit und ohne tieferes Nachdenken gezeigt wird (Becker-Beck & Beck, 2015).

Im Vergleich zu anderen Faktoren, wie Kosten-Nutzen-Abwägungen, Gewohnheiten oder externen Barrieren, fungieren Selbstwirksamkeit und Betroffenheit als starke emotionale und kognitive Treiber für umweltgerechtes Verhalten (Becker-Beck & Beck, 2015; Gifford &

Nilsson, 2014). Diese beiden Faktoren beeinflussen, ob die Menschen ihre Handlungsoptionen als realistisch einschätzen und ob sie motiviert sind, ihr Verhalten tatsächlich zu ändern. Sie sind dabei eng mit der Handlungskontrolle verknüpft (Fishbein & Ajzen 2011). Unter Handlungskontrolle wird die Einschätzung verstanden, wie realistisch umweltgerechtes Verhalten umgesetzt werden kann. Als zentraler Motivationsfaktor wird die Selbstwirksamkeit beschrieben. Sie spielt eine entscheidende Rolle bei der Einschätzung der Handlungsmöglichkeiten. Personen neigen eher dazu, umweltgerechtes Verhalten zu zeigen, wenn sie das Gefühl haben, dass ihr eigenes Handeln eine positive Wirkung haben kann (ebd.). Dies wird als Verstärker wahrgenommen, der die Umsetzung umweltgerechten Handelns unterstützt (Becker-Beck & Beck, 2015). Rückmeldungen über positive Ergebnisse verstärken diese Wahrnehmung zusätzlich (Bandura, 1977). Personen, die eine hohe persönliche Betroffenheit von den Risiken des Klimawandels empfinden, sind tendenziell eher bereit, Maßnahmen zu ergreifen (Swim et al., 2011).

Testentwicklung

Zur Erfassung der drei Wissensbereiche der Circular Literacy wurden 37 Single Choice Items mit vier Antwortmöglichkeiten in Anlehnung an den Aktionsplan der Europäischen Union „Den Kreislauf schließen“ (Eur-Lex, 2015) mit den sechs CE-Prämissen Recycle, Refuse, Reuse, Reduce, Repair und Rethink entwickelt. Dabei wurden folgende Inhalte thematisiert: Donut Ökonomie, Grenzen des Wachstums, Suffizienz Strategie, Externalitäten, Cradle-to-Cradle, Sharing Economy, Ressourcennutzung, Reparaturen, Abfallvermeidung, Upcycling und Greenwashing. Die Items wurden mit 107 Studierenden des ersten Semesters ($MW = 22$ Jahre, $n_{\text{♀}} = 67\%$) im Studiengang Wirtschaftswissenschaften prepilottiert und eine Itemanalyse durchgeführt. Die Itemformulierungen wurden auf Basis der Itemkennwerte sowie der Inhaltsvalidität überarbeitet.

Als Indiz für umweltgerechtes Verhalten wurden die persönliche Betroffenheit als kognitive Komponente und die Selbstwirksamkeit als motivationale Komponente mittels Q-Sort erhoben. Q-Sort ist eine Forschungsmethode zur systematischen Untersuchung subjektiver Sichtweisen. Im Gegensatz zum klassischen Q-Sort stimmen die Befragten bei der "unforced" Variante Aussagen (Q-Statements) auf einer Likert-Skala zu oder lehnen diese ab, ohne dabei einer vorgegebenen Normalverteilung zu folgen (Brown, 1993). Beim "unforced" Q-Sort können die Teilnehmenden frei entscheiden, wie viele Aussagen sie den einzelnen Kategorien zuordnen (ebd.). Dies ermöglicht eine natürlichere Darstellung individueller Ansichten (Watts & Stenner, 2012). Die anschließende Analyse identifiziert Muster in den subjektiven Bewertungen und gruppiert ähnliche Sichtweisen. In der vorliegenden Untersuchung wurden 16 Abbildungen mit Bezug zum Klimawandel von den Proband*innen zu zwei Statements auf einer siebenstufigen Skala von 1 = „Trifft gar nicht zu“ bis 7 = „Trifft zu“ eingeordnet: Statement (1) „*Dieses Bild gibt mir das Gefühl, dass der Klimawandel ein wichtiges Thema ist.*“, Statement (2) „*Dieses Bild gibt mir das Gefühl, dass ich etwas gegen den Klimawandel tun kann.*“

Die beiden Aussagen in der Q-Sort-Studie – *Statement 1* zur subjektiven Betroffenheit des Klimawandels und *Statement 2* zur Selbstwirksamkeit sowie die verwendeten Abbildungen wurden in mehreren empirischen Studien validiert, und die gefundenen Ergebnisse konnten in wiederholten Untersuchungen repliziert werden (O'Neill et al., 2013; Metag et al., 2016). Die

Aussagen bilden die Punkte Betroffenheit und Selbstwirksamkeit im Rahmenmodell von Becker-Beck & Beck (2015) ab, indem sie die subjektive Wahrnehmung von Umweltauswirkungen und Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels behandeln. Insgesamt wurden $n = 104$ Personen ($MW = 14$ Jahre) befragt.

Pilotierung

Als Intervention wurde eine dreitägige Projektwoche mit 44 Lernenden aus zwei Klassen der zehnten Jahrgangsstufe ($MW = 15$ Jahre, $n_{\text{♀}} = 36\%$) unter Nutzung der Lernangebote von CEASEless (vgl. www.lernenmitcirculareconomy.de) durchgeführt. Der erste Projekttag bot eine Einführung zur Circular Economy mit der Journalistenmethode, eine fachwissenschaftliche Grundlage zum globalen biogeochemischen Stickstoffkreislauf mit einem digitalen Lernmodul und thematisierte Herausforderungen der Agrarwirtschaft mit einem Mystery (Risch et al. 2024). Am zweiten Projekttag wurde ein Photobioreaktor zur Kultivierung von Mikroalgen aus 3D gedruckten Teilen und Low Cost Materialien gebaut und in Betrieb genommen (Wallrath et al. 2023) sowie Modellexperimente mit Mikroalgen durchgeführt. Am dritten Projekttag führen die Lernenden eine Podiumsdiskussion zu einem sozial-ökologischen Dilemma der Agrarwirtschaft aus verschiedenen ökonomisch-politischen Perspektiven durch (Zachert & Risch, 2024).

Zur Datenerhebung wurde vor und nach der Intervention der Q-Sort Fragebogen, sowie nach der Lerneinheit zu Circular Economy der Fragebogen zum deklarativen Wissen der Circular Literacy und zur ökonomischen Kompetenz eingesetzt. Die Datenauswertung erfolgte deskriptiv sowie inferenzstatistisch mittels Unterschiedsprüfung der Mediane mit dem Wilcoxon Matched Pair Test auf Basis der Q-Sort-Daten und einer Korrelationsanalyse nach Pearson basierend auf Daten zum deklarativen Wissen und zur ökonomischen Kompetenz.

Die Pre-Post-Vergleiche in Abbildung 1 des Wilcoxon Matched Pairs Tests zeigen eine signifikante Zunahme der subjektiven Betroffenheit der Proband*innen ($V = 58$, $p < 0.001$, $r = 0.79$) und der Selbstwirksamkeit von Cyanobakterien im Kontext des Klimawandels mit großer Effektstärke ($V = 22$, $p < 0.001$, $r = 0.78$). Die deskriptiven Ergebnisse in Abbildung 2 zum deklarativen Wissen der Circular Literacy liegen im mittleren Bereich, die ökonomische Kompetenz der Probanden ist etwas niedriger. Beide Konstrukte korrelieren untereinander mit einem mittleren Effekt ($t(42) = 3.01$, $p = 0.004$, $r = 0.42$).

Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass die Intervention ein Indiz für die Förderung umweltgerechten Verhaltens ist und dass Circular Literacy mit ökonomischer Kompetenz zusammenhängt, was zur Konstruktvalidität beiträgt.

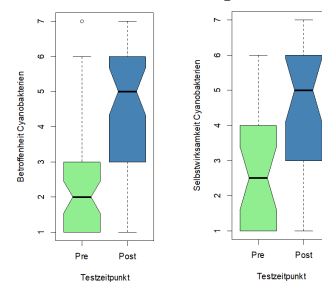


Abb. 1: Boxplot Diagramme zum Pre-Post-Vergleich zur persönlichen Betroffenheit links und Selbstwirksamkeit rechts.

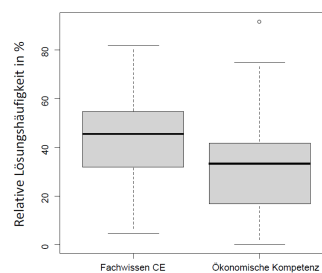


Abb. 2: Boxplot Diagramme zum deklarativen Wissen im Bereich CE und zur ökonomischen Kompetenz als relative Lösungshäufigkeit der Items.

Literatur

- Ajzen, I. (1991). The theory of planned behavior. *Organizational behavior and human decision processes*, 50(2), 179-211.
- Bandura, A. (1977). Self-efficacy: Toward a unifying theory of behavioral change. *Psychological Review*, 84(2), 191-215.
- Becker-Beck, U., & Beck, D. (2015). Vom Wissen zum Handeln-Konzepte und Methoden zur Förderung umweltgerechten Verhaltens im Kontext des Klimawandels: Stand der sozialwissenschaftlichen Forschung.
- Brown, S. R. (1993). A primer on Q methodology. *Operant subjectivity*, 16(3/4), 91-138.
- Eur-Lex (2015). *Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft*. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=CELEX%3A52015DC0614> (26.09.2022)
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (2011). *Predicting and changing behavior: The reasoned action approach*. Taylor & Francis.
- Kaiser, T., Oberrauch, L., & Seeber, G. (2020). Measuring economic competence of secondary school students in Germany. *Research in Economic Education*, 51(3-4), 227-242. doi: 10.1080/00220485.2020.1804504
- O'Neill, S. J., Boykoff, M., Niemeyer, S., & Day, S. A. (2013). On the use of imagery for climate change engagement. *Global Environmental Change*, 23, 413-421. doi:10.1016/j.gloenvcha.2012.11.006
- Risch, B., Bier, T., Engl, A., Jupke, I., Strieth, D., Wallrath, S., Weinberger, P. & Zachert, I. (2024). CEASEless: Circular Economy begreifen – Algen im Schülerlabor erforschen. In LernortLabor – Bundesverband der Schülerlabore e. V. (Hrsg.). *Es geht rund im Schülerlabor - Circular Economy vermitteln*. S. 26-33.
- Risch, B., Zachert, I., Engl, A., Przywarra, T. & Strieth, D. (2023). Circular Economy Begreifen – Algen im Schülerlabor Erforschen (CEASEless). In van Vorst, H. (Hrsg.), *Lernen, Lehren und Forschen in einer digital geprägten Welt*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Aachen 2022. S. 616-619.
- Swim, J. K., Stern, P. C., Doherty, T. J., Clayton, S., Reser, J. P., Weber, E. U., ... & Howard, G. S. (2011). Psychology's contributions to understanding and addressing global climate change. *American Psychologist*, 66(4), 241.
- Wallrath, S., Engl, A., Erdmann, N., Kollmen, J., Strieth, D. & Risch, B. (2023). Mikrocontroller als Low-Cost Technologie: Monitoring von Wachstumsparametern bei Mikroalgen in einem 3D-gedruckten IoT-Photobioreaktor. *MNU journal*, 76(5), 360-365.
- Watts, S., & Stenner, P. (2012). *Doing Q methodological research: Theory, method & interpretation*. Sage.
- Zachert, I. & Risch, B. (2024). Eine Rolle spielen – Bewertungskompetenz im Chemieunterricht fördern. In van Vorst, H. (Hrsg.), *Frühe naturwissenschaftliche Bildung*. Gesellschaft für Didaktik der Chemie und Physik, Jahrestagung in Hamburg 2023. S. 1002-1005.
- Zwiers, J., Jaeger-Erben, M. & Hofmann, F. (2020). Circular Literacy. A knowledge-based approach to the circular economy. *Culture and Organization*, 26(2), 121-141. doi: 10.1080/14759551.2019.1709065