

Sezen Hollweck¹
Thomas Münz¹
Jürgen Paul¹

¹Universität Bayreuth

Rohstoffkreisläufe in einem digitalen BNE-Lernspiel erfahrbar machen

Kurzfassung

Die Umsetzung einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) bleibt eine zentrale Herausforderung für den schulischen Unterricht. Der Einsatz digitaler Lernspiele hat sich dabei als vielversprechender Ansatz erwiesen, um umweltfreundliches Verhalten und Handeln bei Schüler*innen zu fördern, indem die unmittelbare Erfahrung der Auswirkungen getroffener Entscheidungen die Selbstwirksamkeit der Lernenden steigert. In dem hier auszugsweise vorgestellten Projekt wurde das digitale Lernspiel „Project Planet“ entwickelt sowie die durch das Spiel ausgelösten Lernprozesse beleuchtet. Bei einem Schulvergleich wurden im Rahmen einer quantitativen Erhebung mit 156 Schüler*innen zunächst Unterschiede in den Bereichen Umwelteinstellung, Verhaltensintention und Selbstwirksamkeit im Hinblick auf die Schulform ermittelt. Anschließend wurde der Einfluss des digitalen Lernspiels auf diesbezügliche Lernprozesse untersucht. Die Ergebnisse zeigen deutliche Unterschiede hinsichtlich der Umwelteinstellung und Verhaltensintention der Lernenden in Abhängigkeit von der Schulform. Darüber hinaus bewirkte das digitale Lernspiel einen signifikanten Anstieg der Selbstwirksamkeitserfahrung, und zwar unabhängig von der Schulform. Dies verdeutlicht, dass ein digitales BNE-Lernspiel eine effektive Methode darstellen kann, um Schüler*innen Handlungsfähigkeit im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung zu vermitteln.

Einleitung

Mit der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (BNE) hatten sich die Vereinten Nationen bereits 2005 dazu verpflichtet, die Prinzipien der Nachhaltigkeit in ihren Bildungssystemen zu verankern. Jedoch stellen verschiedenste Studien immer wieder fest, dass der Einfluss schulischer Umwelterziehung – als ein Teilaspekt der BNE – auf das Umwelthandeln nach wie vor nur gering ist (z.B. Lude, 2001; Olsson et al., 2016). Daher sollten Handlungs- und Erfahrungsorientierung im Unterricht Priorität erlangen, um Jugendliche zu befähigen, aktiv zur nachhaltigen Entwicklung beizutragen und die sogenannte „*knowledge-action gap*“ zu überwinden (Barth et al., 2012; De Haan & Kuckartz, 1996; Unterbruner, 2013). Hierbei gilt es, das im Unterricht erworbene Wissen in nachhaltiges Handeln zu transformieren, was zugleich gesellschaftliche Teilhabe fördern und die Selbstwirksamkeit der Schüler*innen steigern soll.

Trotz zahlreicher Fortbildungsangebote fühlen sich viele Lehrkräfte bezüglich der Umsetzung einer BNE noch immer unsicher, weshalb das Thema im Unterricht weiterhin unterrepräsentiert bleibt (Borgstedt et al., 2010; Lindemann-Matthies & Knecht, 2011). Die Digitalisierung schafft hier jedoch Potenzial für Verbesserungen: Digitale Medien, besonders interaktive Lernspiele, haben sich als vielversprechendes Medium erwiesen, um Umweltthemen ansprechend zu vermitteln. Studien zeigen, dass solche Spiele das Interesse und die Motivation der Lernenden fördern sowie komplexe Zusammenhänge simulieren können, sodass Schüler*innen in Echtzeit die Auswirkungen ihrer Entscheidungen erleben (Jacob & Teuteberg, 2017; Hwang & Wu, 2012; Muenz et al., 2023; Wouters et al., 2013).

Trotz der Vielzahl an digitalen Lernspielen gibt es bislang nur wenige Projekte, die *game-based learning* mit BNE für den schulischen Unterricht verbinden (Schaal et al., 2018). Für eine vollständige Transformation hin zu einer nachhaltigen Gesellschaft müssen alle Bevölkerungsschichten einbezogen werden. Das Erreichen der *Sustainable Development Goals* (SDGs) ist damit stark von der Sicherstellung gleicher Bildungschancen abhängig (Friedman et al., 2020; Citro et al., 2019). Alle Schülerinnen, unabhängig von ihrer Schulform, sollten von der Grundschule bis zur Hochschule gleichermaßen von BNE profitieren. In Deutschland geht jedoch die Bildungsschere immer weiter auseinander, was insbesondere Schüler*innen aus bildungsfernen Schichten benachteiligt (Jungbauer-Gans et al., 2004; Prenzel, 2006).

Ziel

Das hier vorgestellte Projekt verfolgte das Ziel, Schüler*innen durch ein digitales Lernspiel einen handlungs- und erfahrungsorientierten Zugang zur BNE zu ermöglichen. Unter anderem zu den Themen Rohstoffkreisläufe und Recycling mit dem Leitfach Chemie wurde das digitale BNE-Lernspiel „Project Planet“ entwickelt und seine Wirkung empirisch untersucht. Zwei zentrale Forschungsfragen standen dabei im Fokus:

- *Forschungsfrage 1 (FF1): Schwerpunkt Bildungsgerechtigkeit:* Inwiefern unterscheiden sich Schüler*innen gleichen Alters verschiedener Schularten (Gymnasium, Mittelschule) in ihren Einstellungen und ihrem Verhalten in Bezug auf Nachhaltigkeit?
- *Forschungsfrage 2 (FF2): Schwerpunkt Handlungsorientierung:* Initiiert das digitale Lernspiel „Project Planet“ Lernprozesse, die Einstellung, Verhalten und Selbstwirksamkeit von Schüler*innen im Kontext von BNE verändern?

Methode

Die Studie folgte einem quasi-experimentellen Ansatz mit einem Prä-/Posttest-Design. In einer quantitativen Untersuchung wurden 156 Schüler*innen aus einer Mittelschule und zwei Gymnasien mithilfe einer Fragebogenerhebung befragt. Für die Treatmentgruppe wurde das digitale Lernspiel als Intervention in den Unterricht eingebettet. Die Kontrollgruppe absolvierte stattdessen eine inhaltsgleiche Unterrichtseinheit ohne digitale Medien. Jeweils vor und nach der Intervention füllten die Schüler*innen die Fragebögen aus. Folgende bereits validierte Erhebungsinstrumente kamen zum Einsatz:

- Umwelteinstellungen (2-MEV Model nach Bogner, 2018; PRE $\alpha= ,67$, UTL $\alpha= ,65$)
- Verhaltensintention (GEB nach Kaiser et al., 2007; $\alpha= ,79$)
- Selbstwirksamkeitserwartung (SEEA nach Porticella et al., 2017; $\alpha= ,85$)

Ausgewählte Ergebnisse

Spielkonzeption

Im Spiel übernehmen die Spieler*innen die Rolle eines Bürgermeisters bzw. einer Bürgermeisterin einer Kleinstadt und versuchen, mit den verfügbaren Ressourcen nachhaltig zu wirtschaften. Das Ziel des Spiels besteht darin, ein Gleichgewicht zwischen den drei Dimensionen der Nachhaltigkeit (Ökologie, Ökonomie und Soziales) zu wahren. Dabei lernen die Spielerinnen, dass nicht die maximale Ausnutzung der Ressourcen zielführend ist, sondern nur nachhaltiges Handeln langfristigen Erfolg gewährleistet. Jede getroffene Entscheidung wirkt sich direkt auf die drei Säulen der Nachhaltigkeit aus. Zur leichteren Integration in den Unterricht wurden speziell entwickelte Materialien bereitgestellt, die es den Lehrkräften ermöglichen, das Spiel mit dem Lehrplan zu verknüpfen. Die vier Szenarien des Spiels lassen

sich dabei den schulischen Leitfächern Biologie, Chemie, Geographie und Wirtschaft zuordnen. In jedem Szenario wird ein für das Fach relevanter BNE-Aspekt thematisch fokussiert, was den interdisziplinären und kumulativen Ansatz des Spiels unterstützen und vernetztes Lernen fördern soll.

Das Chemie-Szenario adressiert die Umsetzung von Rohstoffkreisläufen mithilfe von Recycling von Kunststoffen. Zentraler Lerninhalt ist, ein Verständnis für begrenzte Rohstoffvorkommen und für die Bedeutung der Mülltrennung im Rohstoffkreislauf zu entwickeln. Die Spieler*innen schalten Gebäude frei, die für die Kunststoffherstellung und -verarbeitung relevant sind, und werden mit Dilemma-Situationen konfrontiert, in denen sie zwischen den Bedürfnissen der Bewohner*innen, Ressourcenknappheit und Umweltverschmutzung abwägen müssen. Der Umgang mit Kunststoffmüll spielt dabei eine zentrale Rolle: Die Schüler*innen erleben direkt die Auswirkungen ihrer Entscheidungen auf das Stadtbild; Strategien wie Deponierung oder Verbrennung wirken sich langfristig negativ aus.

Empirische Ergebnisse

Der Vergleich der beiden unterschiedlichen Schultypen (erste Forschungsfrage, *FF1*) ergab signifikante Unterschiede in der Umwelteinstellung ($UTL: \chi^2(2,156) = 26,3, p < ,001$) und in der Verhaltensintention ($\chi^2(2,156) = 13,22, p < ,001$). Schüler*innen des Gymnasiums weisen dabei deutlich stärker der Umwelt und dem Umweltschutz zugewandte Einstellungen auf und zeigen eine höhere Bereitschaft, ihr Verhalten langfristig nachhaltig auszurichten, im Vergleich zu Schüler*innen aus der Mittelschule. Schüler*innen im Gymnasium haben also ein stärker ausgeprägtes Umweltbewusstsein. In Bezug auf die Selbstwirksamkeit hinsichtlich nachhaltigen Verhaltens wurden keine Unterschiede zwischen den Schulen festgestellt.

Der Vergleich zwischen der Treatment- und der Kontrollgruppe (*FF2*) zeigte dagegen signifikante Unterschiede bezüglich der Selbstwirksamkeit ($Z = -1,84, p = ,03, d = 0,4$). In der Gruppe mit Lernspiel stieg die Selbstwirksamkeit, Unterschiede zu Kontrollgruppe bei Umwelteinstellung und Verhaltensintention waren jedoch nicht signifikant.

Diskussion und Ausblick

Die Ergebnisse dieser Studie deuten auf wahrscheinliche Zusammenhänge zwischen Bildungsgrad und Umwelteinstellung hin. So betrachten Schüler*innen der Mittelschule die Natur vorwiegend aus einem praktischen Nutzungsaspekt heraus und entwickeln ihre ethische Sicht auf die Umwelt überwiegend danach, wie sie menschliche Interessen berührt. Die Verwirklichung der in den SDGs formulierten Ziele hängt stark davon ab, inwieweit die gesamte Bevölkerung einer Gesellschaft zur Transformation bewegt werden kann (Friedman et al., 2020; Citro et al., 2019). Somit wird Bildungsgerechtigkeit wichtiger denn je.

Die Intervention verdeutlichte zudem, dass das eingesetzte Lernspiel einen Zuwachs an Selbstwirksamkeitserfahrung in Bezug auf nachhaltiges Verhalten bewirkte und dass dies unabhängig von dem besuchten Schultyp der Lernenden erfolgte. In einem ähnlichen Kontext konnten derartige Lernprozesse auf unmittelbares Feedback im Spiel als Ursache zurückgeführt werden (vgl. Münz et al., 2023). Somit kann mithilfe eines digitalen Lernspiels die Wahrscheinlichkeit umweltbewussten Verhaltens erhöht werden, wobei Lernende verschiedener Bildungsschichten gleichermaßen erreichbar erscheinen. Zukünftige Studien sollten daher weiterführend untersuchen, wie BNE-Lernspiele die Umwelteinstellungen sowie nachhaltiges Verhalten von Lernenden langfristig positiv beeinflussen können und welche Rolle die Selbstwirksamkeit dabei einnimmt.

Literatur

- Barth, M., Fischer, D., Michelsen, G., Nemnich, C., & Rode, H. (2012). Tackling the Knowledge–Action Gap in Sustainable Consumption: Insights from a Participatory School Programme. *Journal of Education for Sustainable Development*, 6(2), 301–312. <https://doi.org/10.1177/0973408212475266>
- Borgstedt, S., Christ, T., & Reusswig, F. (2010). Umweltbewusstsein in Deutschland 2010: Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Online: <http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/4045.pdf> [Zugriff: 17.10. 2024]
- Citro, C., Nielsen, N., Koenig, J., & Edley Jr, C. (Eds.). (2019). *Monitoring educational equity*. National Academies Press
- De Haan, G., Kuckartz, U. (1996): Umweltbewußtsein. Denken und Handeln in Umweltkrisen. Opladen
- Friedman, J., York, H., Graetz, N., Woyczynski, L., Whisnant, J., Hay, S., & Gakidou, E. (2020). Measuring and forecasting progress towards the education-related SDG targets. *Nature*, 580, 636 - 639. <https://doi.org/10.1038/s41586-020-2198-8>
- Hwang, G. J., & Wu, P. H. (2012). Advancements and trends in digital game-based learning research: A review of publications in selected journals from 2001 to 2010. *British Journal of Educational Technology*, 43(1)
- Jacob, A., & Teuteberg, F. (2017). Game-Based Learning, Serious Games, Business Games und Gamification–Lernförderliche Anwendungsszenarien, gewonnene Erkenntnisse und Handlungsempfehlungen. *Gamification und Serious Games: Grundlagen, Vorgehen und Anwendungen*, 97-112
- Jungbauer-Gans, M. (2004). Einfluss des sozialen und kulturellen Kapitals auf die Lesekompetenz. Ein Vergleich der PISA 2000-Daten aus Deutschland, Frankreich und der Schweiz. *Zeitschrift für Soziologie*, 33(5), 375-397
- Lindemann-Matthies, P., & Knecht, S. (2011). Swiss elementary school teachers' attitudes toward forest education. *The Journal of Environmental Education*, 42(3), 152-167
- Lude, A. (2001). *Naturerfahrung & Naturschutzbewusstsein*. Studien-Verlag
- Muenz, T. S., Schaal, S., Groß, J., & Paul, J. (2023). How a digital educational game can promote learning about sustainability. *Science Education International*, 34(4), 293-302.
- Olsson, D., Gericke, N., & Chang Rundgren, S. N. (2016). The effect of implementation of education for sustainable development in Swedish compulsory schools—assessing pupils' sustainability consciousness. *Environmental Education Research*, 22(2), 176-202
- Prenzel, M. (2007). *Pisa 2006*. Waxmann Verlag
- Schaal, S., Otto, S., Schaal, S., & Lude, A. (2018). Game-related enjoyment or personal pre-requisites—which is the crucial factor when using geogames to encourage adolescents to value local biodiversity. *International Journal of Science Education, Part B*, 8(3), 213-226
- Wouters, P., Van Nimwegen, C., Van Oostendorp, H., & Van Der Spek, E. D. (2013). A meta-analysis of the cognitive and motivational effects of serious games. *Journal of educational psychology*, 105(2), 249
- Unterbruner, U. (2013). Umweltbildung. In *Fachdidaktik Biologie (Hrsg. von H. Gropengießer, U. Harms & U. Kattmann)* (pp. 169-190). Aulis Verlag in der Stark Verlagsgesellschaft