

UTOPIA

Ein interdisziplinäres Lehrprojekt zur Entwicklung einer digital gestützten und inklusiven Lernumgebung im Kontext der Bildung für nachhaltige Entwicklung

Sebastian Becker-Genschow, Silvia Fränkel & Kirsten Schlüter

Die vergangenen Jahre haben die Auswirkungen des Klimawandels besonders eindrücklich zum Vorschein gebracht. So heizen sich insbesondere die Städte immer weiter auf, was ein großes Gesundheitsrisiko für die Bürgerinnen und Bürger darstellt. Die Gestaltung zukunftsfähiger Städte ist damit eine hochaktuelle gesamtgesellschaftliche Herausforderung, in die Fragen der Zukunftsfähigkeit, des Ökosystems- und Biodiversitätserhalts, des Klimas, der Lebensqualität und der Gesundheit einfließen.

In dem im Folgenden dargestellten Lehrprojekt sollen Lehramtsstudierende der Naturwissenschaften in interdisziplinären Teams eine Lernumgebung für „UTOPIA – die Stadt der Zukunft für mehr Nachhaltigkeit“ nach dem Design-Based-Research-Ansatz (Design-Based Research Collective, 2003; McKenney & Reeves, 2019) kollaborativ entwickeln. Schülerinnen und Schüler sollen sich diese Lernumgebung forschend erschließen und auf Basis ihrer Lernprodukte mitgestalten können. Die zu entwickelnde Lernumgebung soll auch digitale Bestandteile enthalten und für inklusive Lerngruppen geeignet sein. Dazu sollen Prinzipien des Universal Design for Learning (CAST, 2011) berücksichtigt werden, welche Lernumgebungen ermöglichen, die allen Lernenden einen Zugang bieten.

Im Sinne einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) (KMK, 2007, 2016) werden verschiedene Perspektiven (fachspezifische, ökologische, ökonomische und soziale) in die Entwicklung der Lernumgebung integriert. Entsprechend dem Design-Based-Research-Ansatz durchläuft die von den Studierenden zu entwickelnde Lernumgebung verschiedene Zyklen, in welchen die Lernumgebung schrittweise auf Basis von Peer- und Expertenfeedback weiterentwickelt bzw. optimiert wird.

Didaktischer Hintergrund

Für die Entwicklung der Lernumgebung sind vier unterschiedliche didaktische Herausforderungen zu beachten: (a) das globale, gesellschaftliche Problem des Klimawandels (IPCC, 2022), (b) das Problem der unzureichenden Umsetzung Forschenden Lernens in der Unterrichtspraxis (Capps & Crawford, 2013; Hofer et al., 2018; Schlüter, 2019), (c) das Problem der Überforderung von Lehrkräften bei Mehrfachdifferenzierungen (Schroeder, 2020) und (d) das spezifische Genderproblem der geringeren Selbstwirksamkeit von Mädchen im Vergleich zu Jungen, wenn es um die Einschätzung ihrer Fähigkeiten in technischen Belangen und beim experimentellen Arbeiten geht (Sultan et al., 2020; Damerau et al., 2021). Während der erste Problempunkt fachinhaltlicher Natur ist und auf die Dringlichkeit der Entwicklung von Lösungsstrategien zur Verlangsamung des Klimawandels verweist, so sind die anderen drei Problempunkte fachdidaktischer Natur und hängen eng miteinander zusammen. Forschendes Lernen ist als Unterrichtskonzeption bedeutsam, da es dem Erwerb von Kompetenzen im Bereich Erkenntnisgewinnung dient, welcher in allen drei naturwissenschaftlichen Fächern relevant ist (KMK, 2005a; KMK, 2005b; KMK, 2005c; Wellnitz et al., 2012). Die Praxis zeigt jedoch, dass ein möglichst selbstständiger Forschungsprozess seitens der Lernenden häufig nicht stattfindet (z. B. Capps & Crawford, 2013). Um diesen zu befördern, werden gestufte Hilfestellungen als eine geeignete Unterstützungsmaßnahme angesehen (Bruckermann & Schlüter, 2017; Schmidt-Borcherding et al., 2013). Sie sollten somit von (zukünftigen) Lehrkräften entwickelt und zielführend eingesetzt werden können.

Dass Forschendes Lernen auch für heterogene Lerngruppen als geeignet angesehen werden kann, ergibt sich daraus, dass es als anregende Lernkonzeption nicht nur kognitive, sondern insbesondere auch praktische Arbeiten erlaubt und verschiedene Offenheitsgrade zulässt, sodass sich die Schülerinnen und Schüler entsprechend ihrer Fähigkeiten in den gemeinsamen Erkenntnis- und Forschungsprozess einbringen können (Brauns & Abels, 2021; Fränkel, 2021). Allerdings bedürfen sie dabei einer angemessenen, nach Fähigkeitsprofil der Lernenden durchaus unterschiedlichen Unterstützung, um den Forschungsprozess mitgestalten zu können und einen Erkenntniszuwachs zu erfahren (Rizzo & Taylor, 2016).

Die Verknüpfung von Forschendem Lernen mit der Genderproblematik ergibt sich daraus, dass Forschendes Lernen in der Schule häufig experimentbasiert und unter Nutzung technischer Geräte stattfindet. Untersuchungen zeigen, dass Mädchen auch heute noch eine geringere Selbstwirksamkeit in den Bereichen Technik und Experimentieren aufweisen und die ‚männlichen Normen‘, die mit Technik verbunden sind, bestätigen (Sultan et al., 2020; Damerau et al., 2021). Eine Möglichkeit, dem entgegenzuwirken, sind Hilfestellungen, welche das Gefühl der Sicherheit beim experimentellen und technischen Vorgehen erhöhen.

Digitalisierungsbezug

Eine Lernumgebung wie UTOPIA bietet auch verschiedene Möglichkeiten, Digitalisierungsaspekte einzubinden. So ließen sich verschiedene Parameter der Stadtgestaltung, wie z. B. Baumaterialien, Lufttemperatur, Feuchtigkeit etc. in einem Stadt(teil)plan ein- und ausblenden. Zudem ließen sich Handlungsoptionen, wie etwa Gebäude zu verschieben, Straßen zu verändern, den Bebauungsgrad zu modifizieren oder Dachstrukturen abzuwandeln (z. B. durch weißen Farbanstrich zur Erhöhung der Reflexion, durch Solarplatten, durch Begrünung), in die Lernumgebung digital integrieren. Zudem könnten auch digitale Messinstrumente eingesetzt werden, welche eine digitale Erfassung und Visualisierung von Messdaten ermöglichen. Der Vorteil von digitalen Gestaltungselementen in der Lernumgebung liegt insbesondere darin, dass sie an die Lern- und Bedienvoraussetzungen der Lernenden adaptiert werden kann (Fränkel & Schroeder, 2023). Damit Studierende Lerngelegenheiten für UTOPIA entwickeln können, müssen sie Professionswissen in Form von fachlichem, fachdidaktischem, inklusionspädagogischem und technologischem bzw. medienpädagogischem Wissen erlangen. Als theoretischer Rahmen für die Professionalisierung der Studierenden bietet sich somit das ITPACK-NW-Modell an (Schroeder & Fränkel, 2023). Die verschiedenen Wissensbereiche können in der Lehrkräftebildung in Form konkreter Anwendungsbeispiele miteinander vernetzt werden, z. B. durch den Einsatz digitaler Hilfekarten beim Forschenden Lernen und der Orientierung an den Prinzipien des Universal Design for Learning bei der Ausgestaltung der Lernumgebung.

Methodische Umsetzung

Grundlagen für die Gestaltung des Lehrprojekts sind zum einen der fächerübergreifende Ansatz, bei dem Studierende der Naturwissenschaften kollaborativ in interdisziplinären Teams an und mit der Lernumgebung UTOPIA arbeiten, zum anderen der Design-Based-Research-Ansatz, bei welchem die Lernumgebung von den Studierenden basierend auf Erprobungserfahrungen sowie auf Experten- und Peerfeedback zyklisch weiterentwickelt wird. Die Weiterentwicklung erfolgt jahrgangsübergreifend, indem eine erste Studierendengruppe Gestaltungsvorschläge für die Lernumgebung entwickelt, diese im Rahmen von Projekttagen mit Schulklassen erprobt und darauf basierend Optimierungsvorschläge erarbeitet. Letztere werden dann durch eine weitere Studierendengruppe des nachfolgenden Jahrgangs für die Praxis umgesetzt und wiederum an Projekttagen erprobt, um darauf aufbauend neue Optimierungsvorschläge und Ergänzungen für die nachfolgende Studierendengruppe zu entwickeln usw. Auf diese Weise wird die Lernumgebung im Rahmen der Lehrkräfteausbildung schrittweise immer weiter optimiert und sowohl auf inhaltlicher, inklusiver als auch digitaler Ebene weiter ausgebaut.

Unterrichtsmethodisch ist für die Entwicklung der Lernumgebung eine Kombination von Projektbasiertem (Haatainen & Aksela, 2021) und Forschendem Lernen angedacht. Durch den gesellschaftlich hoch relevanten Kontext (Gestaltung der Stadt

der Zukunft in Zeiten des Klimawandels) verbunden mit dem Ziel, Lösungsansätze für ein real existierendes Problem zu erarbeiten (Alltagsebene), wird projektbasiertes Lernen realisiert. Dadurch, dass die Projektarbeit anfangs auf einer fiktiven Ebene angesiedelt ist (UTOPIA ist keine reale Stadt), kann eine Situation konstruiert werden, die (a) in vielerlei Hinsicht stark verbesserungswürdig ist und die (b) sich zumindest auf dem Reißbrett in vielerlei Hinsicht auch verändern lässt. An diese kreative Anfangsphase zur Umgestaltung von UTOPIA schließt sich die Phase Forschenden Lernens an, indem verschiedene Lösungsansätze durch kleine Experimente auf ihre Wirksamkeit überprüft werden (Modellebene). Wenn ein Vorschlag bspw. ist, die Menge des Stadtgrüns zu erhöhen, dann sind Untersuchungen zur Luftqualität in einem Modellsystem möglich. Hierbei können die Lernenden ein (geschlossenes) Gefäß mit verschiedenen Sensoren versehen sowie mit und ohne Pflanzen ausstatten. Aus dem klassischen Forschenden Lernen, welches sich oftmals der Klärung grundlegender naturwissenschaftlicher Phänomene bzw. Fragestellungen und nicht der Lösung aktueller Gesellschaftsprobleme widmet (s. z. B. Bruckermann & Schlüter, 2017), wird somit ein anwendungsbezogenes Forschendes Lernen, mit dem Ziel, eine Wirkung hinein in die Gesellschaft zu entfalten. Abbildung 1 zeigt, wie Projektbasiertes Lernen (Phase I und III) und Forschendes Lernen (Phase II) ineinandergreifen.

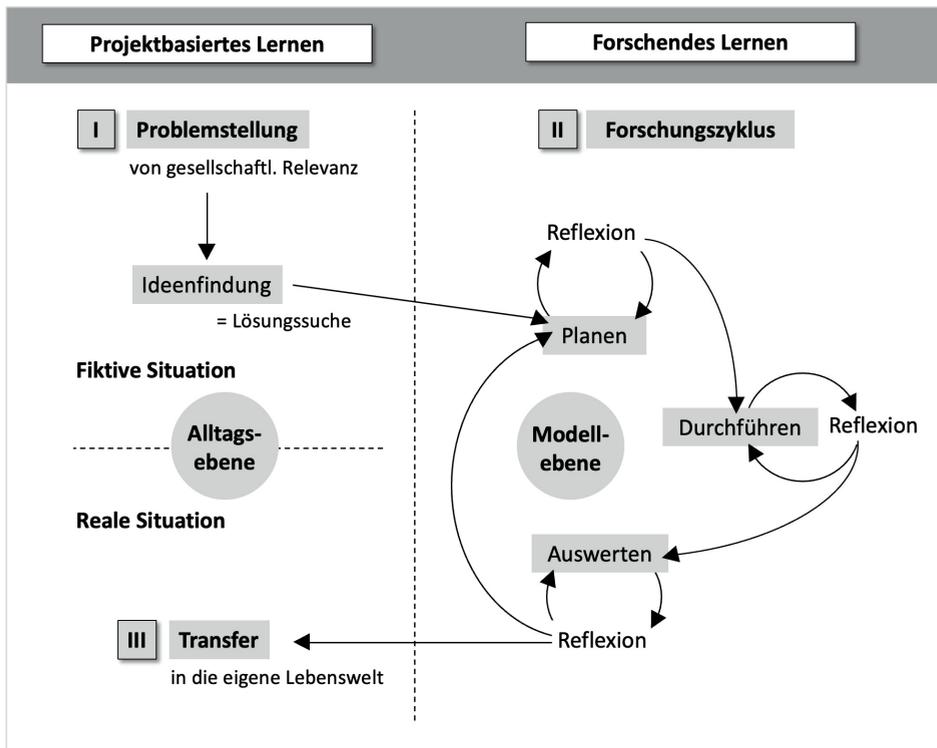


Abb. 1: Struktur der Lernumgebung UTOPIA als Beispiel für anwendungsbezogenes Forschendes Lernen

Fazit

Zusammenfassend zeichnet sich das Lehrprojekt dadurch aus, dass Lehramtsstudierende der Naturwissenschaften in interdisziplinären Teams eine Lernumgebung nach dem Design-Based-Research-Ansatz entwickeln, in welcher Projektbasiertes und Forschendes Lernen in einem gesellschaftlich hoch relevanten Kontext des Klimawandels und dessen Folgen miteinander kombiniert werden. Die Studierenden sollen dabei insbesondere lernen, mit Lehramtsstudierenden anderer Fachrichtungen kollaborativ und zielführend eine Lernumgebung zu entwickeln und diese sukzessive durch Experten- und Peer-Feedback zu optimieren. Bei der Entwicklung sollen zudem Aspekte der Digitalisierung und Inklusion von Beginn an berücksichtigt werden, um die Studierenden adäquat auf ein zeitgemäßes Unterrichten von Naturwissenschaften in einer Kultur der Digitalität und gemeinschaftlichen Teilhabe vorzubereiten.

Literatur

- Brauns, S. & Abels, S. (2021). Die Anwendung naturwissenschaftlicher Untersuchungsmethoden inklusiv gestalten – Naturwissenschaftsdidaktische Theorie und Empirie erweitern mit dem Kategoriensystem inklusiver naturwissenschaftlicher Unterricht (KinU). *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 27(1), 231–249. <https://doi.org/10.1007/s40573-021-00135-0>
- Bruckermann, T. & Schlüter, K. (Hrsg.). (2017). *Forschendes Lernen im Experimentalpraktikum Biologie. Eine praktische Anleitung für die Lehramtsausbildung*. Springer Spektrum.
- Capps, D.K. & Crawford, B. A. (2013). Inquiry-based instruction and teaching about nature of science: Are they happening? *Journal of Science Teacher Education*, 24, 497–526.
- CAST. (2011). *Universal Design for Learning (UDL) Guidelines version 2.0*. Author.
- Damerau, K., Atzert, R., Peter, A. & Preisfeld, A. (2021). Experimentation-related causal attributions of German secondary school students. *Cogent Education*, 8(1), 1974215. <https://doi.org/10.1080/2331186X.2021.1974215>
- Design-Based Research Collective. (2003). Design-based research: An emerging paradigm for educational inquiry. *Educational Researcher*, 32(1), 5–8.
- Fränkel, S. (2021). Wie kann inklusive Begabungsförderung im Biologieunterricht gelingen? Möglichkeiten und Herausforderungen aus Perspektive von Biologielehrkräften. In C. Kiso & S. Fränkel (Hrsg.), *Inklusive Begabungsförderung in den Fachdidaktiken – Diskurse, Forschungslinien und Praxisbeispiele* (S. 172–187). Bad Heilbrunn: Klinkhardt.
- Fränkel, S. & Schroeder, R. (2023). Digitale Medien im inklusiven naturwissenschaftlichen Unterricht – Ergebnisse eines systematischen Literaturreviews. In D. Ferencik-Lehmkuhl, I. Huynh, C. Laubmeister, C. Lee, C. Melzer, I. Schwank, H. Weck et al. (Hrsg.), *Inklusion digital!: Chancen und Herausforderungen inklusiver Bildung im Kontext von Digitalisierung* (S. 51–65). Klinkhardt. <https://doi.org/10.35468/5990-04>
- Haatainen, O. & Aksela, M. (2021). Project-based learning in integrated science education: Active teachers' perceptions and practices. *LUMAT: International Journal on Math, Science and Technology Education*, 9(1), 149–173. <https://doi.org/10.31129/LUMAT.9.1.1392>
- Hofer, E., Abels, S. & Lembens, A. (2018). Inquiry-based learning and secondary chemistry education – a contradiction? *RISTAL*, 1, 51–65.

- IPCC (2022). *Climate Change 2022: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge University Press.
- KMK (2005a). *Bildungsstandards im Fach Biologie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand.
- KMK (2005b). *Bildungsstandards im Fach Chemie für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand.
- KMK (2005c). *Bildungsstandards im Fach Physik für den Mittleren Schulabschluss*. Beschluss vom 16.12.2004. München: Luchterhand.
- KMK (2007). *Bildung für nachhaltige Entwicklung in der Schule*. Elektronisch. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2007/2007_06_15_Bildung_f_nachh_Entwicklung.pdf [20.07.2023].
- KMK (2016). *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung*. Elektronisch. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf [20.07.2023].
- McKenney, S. & Reeves, T.C. (2019). *Conducting Educational Design Research* (2. Aufl.). Routledge.
- Rizzo, K.L. & Taylor, J.C. (2016). Effects of inquiry-based instruction on science achievement for students with disabilities: An analysis of the literature. *Journal of Science Education for Students with Disabilities*, 19(1), 2.
- Schlüter, K. (2019). Forschendes Lernen – Weshalb es wichtig ist und wie es sich in der Lehr- amtsaus- und -fortbildung umsetzen lässt. In J. Groß, Hammann, M., Schmiemann, P. & Zabel, J. (Hrsg.), *Biologiedidaktische Forschung: Erträge für die Praxis* (S. 289–306). Springer Spektrum.
- Schmidt-Borcherding, F., Hänze, M., Wodzinski, R. et al. (2013). Inquiring scaffolds in laboratory tasks: an instance of a “worked laboratory guide effect”?. *Eur J Psychol Educ* 28, 1381–1395. <https://doi.org/10.1007/s10212-013-0171-8>.
- Schroeder, R. (2020). Inklusiver Sachunterricht zwischen Kind- und Materialorientierung – Mediennutzung und Motive der Medienauswahl im Fokus einer explorativen Lehrkräftebefragung. *Zeitschrift für Grundschulforschung*, 13(7), 81–97.
- Schroeder, R. & Fränkel, S. (2023). Das Kompetenzmodell ITPACK-NW für die inklusive Lehrkräftebildung in den Naturwissenschaftsdidaktiken. *Qfi – Qualifizierung für Inklusion. Online-Zeitschrift zur Forschung über Aus-, Fort- und Weiterbildung pädagogischer Fachkräfte*, 5(2). <https://doi.org/10.21248/qfi.121>
- Sultan, U.N., Axell, C. Hallström, J. (2020). Technical or Not? Investigating the Self-Image of Girls Aged 9 to 12 When Participating in Primary Technology Education. *Design and Technology Education*, 25(2), 175–191.
- Wellnitz, N., Fischer, H.E., Kauertz, A., Mayer, J. Neumann, I., Pant, H.A., Sumfleth, E. & Walpuski, M. (2012). Evaluation der Bildungsstandards – eine fächerübergreifende Testkonzeption für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 18, 261–291.

Sebastian Becker-Genschow , Digitale Bildung mit Schwerpunkt Künstliche Intelligenz, Universität zu Köln, Herbert-Lewin-Str. 10, 50931 Köln
sebastian.becker-genschow@uni-koeln.de
<https://orcid.org/0000-0002-2461-0992>

Silvia Fränkel, Didaktik der Naturwissenschaften mit Schwerpunkt Sonderpädagogik, Universität zu Köln, Classen-Kappelmann-Str. 24, 50931 Köln
silvia.fraenkel@uni-koeln.de
<https://orcid.org/0000-0002-9250-8172>

Kirsten Schlüter, Universität zu Köln, Institut für Biologiedidaktik, Herbert-Lewin-Str. 2, 50931 Köln
kirsten.schlueter@uni-koeln.de
<https://orcid.org/0000-0001-9614-8824>