

HACKL, Johanna & FISCHER, Michael
Wien, Graz

Etwas bleibt hängen. Zur Wirkung von Textaufgaben mit Nachhaltigkeitskontext

Im Rahmen der Agenda 2030, zu der sich auch Österreich verpflichtet hat, leistet Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der Sustainable Development Goals. Im österreichischen Lehrplan ist daher vorgesehen, dass alle Fächer BNE in den Unterricht integrieren. Da aber die „Grammatik der Schule“, die aus „Leistung, Konkurrenz und Individualismus“ besteht, unverändert bleibt (Budde & Blasse, 2023, S.8), entsteht ein Spannungsverhältnis zu den Konzepten der BNE, durch welches die Umsetzung von BNE in der Schule erschwert wird. Die Integration eines zusätzlichen, fächerübergreifenden Elements in den Schulalltag hängt daher stark vom Engagement einzelner Lehrkräfte ab (Grundmann, 2017). In diesem Beitrag wird eine Möglichkeit vorgestellt, BNE durch Textaufgaben mit Nachhaltigkeitskontext in den Mathematikunterricht zu integrieren. Dabei wurden die genannten Herausforderungen bei der Erstellung der Aufgaben bewusst berücksichtigt. Wir präsentieren quantitative Ergebnisse einer Masterarbeit aus einer knapp zweimonatigen Intervention in elf Schulklassen und untersuchen, wie die konzipierten Aufgaben trotz der Vereinfachung auf die zentralen Kompetenzen der BNE wirken.

Eingekleidete Textaufgaben mit Nachhaltigkeitskontext

BNE-Aufgaben zielen unter anderem darauf ab, problembasiertes, kooperatives und reflexives Lernen zu fördern (Wals, 2019). Es wurden für den Mathematikunterricht bereits zahlreiche Modellierungsaufgaben und Projektmaterialien entwickelt, die dem BNE-Konzept und den Anforderungen eines fächerübergreifenden Unterrichts entsprechen. Diese zeitintensiven Materialien sind jedoch oftmals nur schwer mit dem derzeitigen leistungsorientierten Curriculum des Mathematikunterrichts vereinbar (Budde & Blasse, 2023). Vásquez (2021) schlägt daher vor, BNE-Aufgaben in alltägliche Unterrichtsmaterialien wie Schulbücher zu integrieren.

Bei der Erstellung der eingesetzten Aufgaben lag der Schwerpunkt auf den kognitiven und sozio-emotionalen Kompetenzen der BNE, die zu den drei Umweltkompetenzen nach UNESCO (2017) zählen. Durch die Kombination der kognitiven und der sozio-emotionalen Lerndimension soll das geforderte reflektierte Lernen gefördert werden. Um die Aufgaben möglichst unkompliziert und regelmäßig in den Unterricht integrieren zu können, wurden diese bei Erstellung bereits einem bestimmten mathematischen Fachbereich zugeordnet. Diese Aufgaben können niederschwellig anstelle vorhandener

In: L. Schick, M. Platz & A. Lambert (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2025.

58. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959873307.0>

Textaufgaben eingesetzt werden und gehören somit zu den Übungsaufgaben mit Anwendungsbezug (Thiede, 2020). Im Unterschied zu Modellierungsaufgaben sind sie sowohl "well-posed" (Jonassen, 1997) als auch "dressed-up" (Krawitz & Schukajlow, 2018). "Dressed-up" bedeutet hier nach Krawitz und Schukajlow (2018), dass es sich um mathematische Aufgaben handelt, die in einen realen Kontext eingebettet sind und weder überflüssige noch fehlende Informationen enthalten. "Well-posed" sind die Aufgaben, da sie ein klar strukturiertes Problem formulieren, für dessen Lösung alle notwendigen Informationen bereitgestellt werden. Darüber hinaus sind die Materialien authentisch (Palm, 2006) gestaltet und basieren auf realen lokalen sowie globalen Daten zu Umwelt- und Klimathemen (Hamilton, 2014). Zur Förderung der kritischen Reflexionsfähigkeit enthält jede Aufgabe kontextbezogene Informationen, die in einer begleitenden Infobox bereitgestellt werden und eine Diskussion anregen sollen, siehe Abb. 1.

Die größte Müllinsel ist 1,6 Millionen km^2 groß.
Wie oft würde Österreich ($\approx 80\,000\ \text{km}^2$) ungefähr auf diese Müllinsel passen?

Info: Insgesamt gibt es in den Ozeanen fünf dieser riesigen Müllinseln, die als Müllstrudel bezeichnet werden. In diesen sammeln sich durch Meeresströmungen Kunststoffe und Mikroplastik.
Quelle: GEOlino, Die fünf Müllstrudel der Ozeane.

Abb. 1: Beispiel für eine Aufgabe mit Nachhaltigkeitskontext für die 5. Schulstufe.

Das Lösen dieser Textaufgaben ermöglicht es einerseits, Größenvorstellungen zu Umweltproblemen rechnerisch zu erfassen (Wilhelm, 2022) und durch die Ergebnisse Wissen über das Ausmaß der Meeresverschmutzung zu erlangen. Andererseits gibt die Aufgabe durch den Größenvergleich mit Österreich den Schüler*innen ein Werkzeug in die Hand, mit dem sie das Ausmaß der Meeresverschmutzung anderen begreiflich machen können. Diese beiden Kompetenzen entsprechen dabei einem "cognitive" und einem "socio-emotional learning objective" des SDGs "live below water" von UNESCO (2017). Zudem erlaubt dieses Aufgabenkonzept Lehrkräften eine einfache Einbindung der Aufgaben in das jeweilige mathematische Fachgebiet und eine effiziente Einführung von BNE-Inhalten in den Unterricht.

Methodik

Die Wirkung der Bearbeitung der Aufgaben wurde im Rahmen einer siebenwöchigen Intervention untersucht. Hierfür wurden Aufgaben mit Nachhaltigkeitskontext für die Interventionsklassen und vergleichbare Aufgaben ohne diesen Kontext für die Kontrollklassen erstellt. Insgesamt nahmen elf fünfte Klassen an der Studie teil. Nach Bereinigung der Daten umfasste die Stichprobe $N = 150$ Schüler*innen, die Prä- und Post-Test bearbeiteten, um die Wirkung der Aufgabenblätter, die während der Intervention eingesetzt

wurden, zu messen. Zur Bestimmung der Reliabilität des Test-Fragebogens wurde zunächst der Cronbach-Alpha-Koeffizient ermittelt. Die statistische Auswertung der Daten erfolgte mittels gemischter ANOVA, um die Effekte der Intervention auf die Kompetenzen zu untersuchen. Bei Verletzungen der Voraussetzungen wurde der nichtparametrische Quade-Test verwendet.

Ergebnisse und Diskussion

Der Fragebogen zeigt für alle Subkategorien der Umweltkompetenz eine akzeptable Reliabilität ($\alpha > 0,6$) gemäß den Kriterien von Schecker (2014) für inhaltspezifische Schulfragebögen auf.

Kognitive Kompetenz	Items	Cronbach α	p -Wert
keine kognitive Kompetenz (Disagree)	3	0.60039	0.02207
mittlere kognitive Kompetenz	3	0.76716	0.12960
hohe kognitive Kompetenz (Disagree)	3	0.71082	0.11370

Tab. 1: Reliabilität und zugehörige Signifikanzwerte.

Die Resultate zeigen, dass die größte beobachtete Veränderung im Bereich der kognitiven Kompetenzen auftritt, was einer auf den Arbeiten von Rieß (2010) und Olsson et al. (2022) basierenden Erwartung widerspricht. Dabei befinden sich im kognitiven Kompetenzbereich Umweltaussagen, die Wissen und Denkmuster zu den SDGs abbilden. Über alle Klassen hinweg zeigt die Unterkategorie „keine kognitive Kompetenz“, bei der die Schüler*innen Falschaussagen bewerteten, eine signifikante Veränderung (Tab. 1). Als Disagree-Kategorie deutet der Rückgang in der Interventionsgruppe darauf hin, dass im Posttest seltener falsche Aussagen bestätigt wurden (Abb. 2). Nach der Intervention lehnten die Schüler*innen falsche Aussagen häufiger ab, was laut Levine und McCornach (2014) auf ein gesteigertes Bewusstsein für die Diskrepanz zwischen eigenem Wissen und der Aussage hinweist.

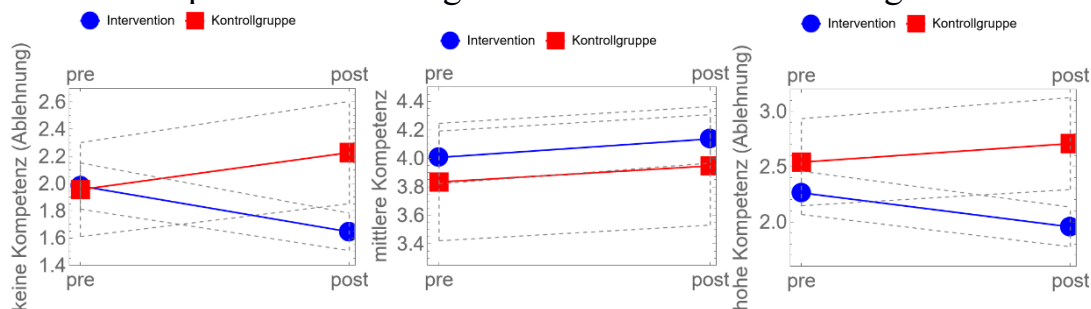


Abb. 2: Veränderung der kognitiven Umweltkompetenz in der Intervention. Die Abnahme der Werte im 1. und 3. Plot zeigt eine Zunahme der kognitiven Kompetenz an.

Die Intervention stärkt die Sicherheit der Schülerinnen und Schüler im Erkennen und Zurückweisen falscher Informationen. Ein vergleichbarer, wenn auch statistisch nicht signifikanter Trend, lässt sich in der Unterkategorie „hohe kognitive Kompetenz“ beobachten, bei dem Aussagen über komplexe Zusammenhänge in Bezug auf Umweltfragen bewertet werden mussten. (Abb. 3 rechts).

Die präsentierten Ergebnisse verdeutlichen, dass authentische Aufgaben mit realen Nachhaltigkeitsdaten, die Wissen durch Rechnen fördern, eine sinnvolle Ergänzung zu projektbasierten BNE-Materialien sein können, um BNE im Unterrichtsalltag zu etablieren. Trotz des kurzen Interventionszeitraums konnte ein Lerneffekt festgestellt werden: Etwas bleibt hängen. Gleichzeitig zeigen die Resultate nur einen kleinen bis mittleren Effekt der Intervention. Limitationen der Studie bestehen darin, dass die Rolle der Lehrkräfte nicht untersucht wurde und keine Aussagen über nachhaltige Effekte gemacht werden können. Zudem war die Untersuchung auf eine Schulstufe begrenzt und erstreckte sich über weniger als zwei Monate. Die Einschränkungen und Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit weiterer eingehender Forschung zu Auswirkungen dieses BNE- Aufgabentyps.

Literatur

- Budde, J., & Blasse, N. (2023). Bildung für nachhaltige Entwicklung zwischen Programmatik und Praxis. *ZEP– Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, 2023(2), 4–9.
- Hamilton, J. (2014). Sustainability Education: The What and How for Mathematics. *PRI-MUS : problems, resources, and issues in mathematics undergraduate studies*, 24(1), 61–80.
- Krawitz, J., & Schukajlow, S. (2018). Do students value modelling problems, and are they confident they can solve such problems? Value and self-efficacy for modelling, word, and intra-mathematical problems. *ZDM*, 50(1–2), 143–157.
- Olsson, D., Gericke, N., & Boeve-de Pauw, J. (2022). The effectiveness of education for sustainable development revisited – a longitudinal study on secondary students’ action competence for sustainability. *Environmental Education Research*, 28(3), 405–429.
- Palm, T. (2006). Word Problems as Simulations of Real-World Situations: A Proposed Framework. *For the Learning of Mathematics*, 26(1), 42–47.
- Rieß, W. (2011). *Bildung für nachhaltige Entwicklung: Theoretische Analysen und empirische Studien* (Bd. 542). Waxmann Verlag.
- Specht, B., & Danzer, C. (2024). B2NE– Zur Ausgangslage der Bildung von Mathematiklehramtsstudierenden im Bereich BNE. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2024*.
- Thiede, B. (2020). *Der Prozentstreifen als Hilfsmittel bei Prozentaufgaben*. Springer.
- UNESCO. (2017). *Education for sustainable development learning objectives*. https://www.unesco.de/sites/default/files/2018-08/unesco_education_for_sustainable_development_goals.pdf
- Vásquez, C. (2023). Integrating sustainability in mathematics education and statistics education: A systematic review. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 19(11), 1–16.
- Wals, A. (2019). Sustainability-oriented learning as a transgressive systemic response to global challenges. *Vor, Zurück, Stopp, Start*, 23–32. Forum Umweltbildung.
- Wilhelm, K. (2022). Nachhaltigkeit im Mathematikunterricht– Der Achtsame Unterricht mit der Sache. *Beiträge zum Mathematikunterricht 2022. 56. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, S. 507–510.