MEYER, Michael & KAMMRAD, Carolin
Köln

BNE und Mathematik - Zur Rolle der Selbstwirksamkeit

Aufgaben im BNE-Kontext bergen die Gefahr, schnell eine negative Perspektive auf die aktuelle Situation zu werfen (u. a. Stoknes, 2015). Gerade im Zusammenhang mit der Klimakrise ist jedoch eine positive Kommunikation wichtig, um nicht nur negative Perspektiven aufzuzeigen, sondern Möglichkeiten nachhaltigen Handelns bzw. nachhaltiger Lebensführung aufzuzeigen (Roberts et al., 2021). Der Klimawandel wirkt sich auf die psychische Gesundheit aus und kann dann kaum zum Lernen motivieren (Umweltbundesamt, 2023). Entsprechend diskutieren wir die Rolle der Selbstwirksamkeit bei der Bearbeitung von BNE-Aufgaben. Selbstwirksamkeit wird dabei vor allem auf eine nachhaltige Lebensführung der Lernenden bezogen. Die Darstellungen zeigen, dass bereits eine geringe Berücksichtigung der Selbstwirksamkeit einen Einfluss auf das Interesse der Lernenden haben kann.

1. Selbstwirksamkeit in der Mathematikdidaktik und im Kontext der Nachhaltigkeit

Selbstwirksamkeit wird häufig als eine Art Erwartungshaltung an die eigenen Fähigkeiten wahrgenommen: „Perceived self-efficacy refers to beliefs in one's capabilities to organize and execute the courses of action required to manage prospective situations" (Bandura, 1995, S. 2). In der Mathematikdidaktik wurde dies z. B. dahingehend untersucht, ob sich Lernende in der Lage sehen, schwierigen Stoff im Unterricht zu beherrschen oder die kommenden Hausaufgaben zu lösen (u. a. Schukajlow et al., 2023). Der eigenen Interpretation vorheriger Erfahrungen, der Selbsteinschätzung eigener Fähigkeiten sowie des potenziellen Erfolgs kommt hierbei eine wichtige Bedeutung zu, insofern diese dazu beiträgt, zukünftige Ereignisse vorherzubestimmen (Pajares, 1996).

Im Zusammenhang mit Nachhaltiger Entwicklung wird Selbstwirksamkeit (im Folgenden als „NE-Selbstwirksamkeit" bezeichnet) begrifflich weiter gefasst: Hier geht es vorrangig darum, dass die Erwartungen nicht nur an eigene Erfolge geknüpft sind, sondern dass das eigene Handeln eine positive Wirkung auf die Umwelt erzeugt (u. a. Yan et al., 2024). In bisherigen Studien zeigte sich, dass das Vertrauen in die eigene NE-Selbstwirksamkeit eine entscheidende Rolle bei Jugendlichen spielt, da ein starkes Gefühl der NE-Selbstwirksamkeit nicht nur das Bewusstsein für die Auswirkungen umweltfreundlicher Handlungen schärft, sondern ebenso die Motivation zur Durchführung dieser Handlungen erhöht (Meinhold & Malkus, 2005). Positive Umweltauswirkungen lassen sich etwa durch aktive Handlungen und durch

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

bewussten Verzicht erreichen. Beispiele für eine aktive Handlung wären die Mülltrennung, bei der auch Lernende direkt zur Abfallvermeidung beitragen und der Verzicht, etwa auf Plastikstrohhalme oder Plastiktüten im Supermarkt, der ebenfalls effektiv für die Nachhaltigkeit sein kann. Hier werden Handlungen dem Individuum als Teil der sozialen Gemeinschaft vorgegeben, durch die das Individuum wiederum ihre/seine NE-Selbstwirksamkeit erfahren kann.

Da im Nachhaltigkeitskontext die Überzeugung, dass positive Veränderungen möglich sind, eine zentrale Rolle für die Erwartung von Selbstwirksamkeit spielen kann, stärken Erfolge, wie das weltweite Verbot von FCKW und der auch dadurch bedingte Rückgang des Ozonlochs, das Vertrauen in die kollektive Wirkung menschlicher Anstrengungen. Das aktuelle Selbstwirksamkeitserleben und die Selbstwirksamkeitserwartung sind somit nicht unabhängig voneinander (Siebert, 2006).

Hoffmann (2023) entwickelte das Konzept einer lösungsorientierten Didaktik für den Geographieunterricht. Mit der Betonung der NE-Selbstwirksamkeit vergleichbar fokussiert dieses Projekt gewünschte Ziele und die Wege dorthin: Wird z. B. eine Reduzierung der Klimaveränderung erwünscht, so sollten Wege erarbeitet werden, den Kohlenstoffdioxidausstoß zu reduzieren. Handlungsoptionen werden so vor dem Ziel der gewünschten Zukunft herausgearbeitet, quasi als (Teil-)Lösungen für die Erreichung des Ziels.

Den bisherigen Darstellungen entsprechend gibt es gute Gründe anzunehmen, dass Aufgaben, welche die NE-Selbstwirksamkeit ansprechen, Lernende eher dazu bringen können, Aufgaben im Kontext BNE motiviert zu bearbeiten. Um dies empirisch zu prüfen, wurde zunächst eine Pilotstudie durchgeführt. In den folgenden Abschnitten werden Varianten zweier dort eingesetzter Aufgaben skizziert und einzelne Ergebnisse einer begleitenden Fragebogenstudie vorgestellt und diskutiert.

2. Methodik

In drei Kursen der Qualifikationsstufe II an zwei verschiedenen Schulen wurden zwei Arbeitsblätter in jeweils zwei Varianten eingesetzt. Die verschiedenen Varianten thematisieren den Unterschied zwischen dem Ansprechen von NE-selbstwirksamen Handlungen und einer eher negativen Perspektive auf die aktuelle Situation.

Das Arbeitsblatt „Verpackungen" besteht aus drei Seiten. Auf der ersten Seite wurde zunächst über die Plastikverschmutzung u. a. der Ozeane (great pacific garbage patch) informiert. In der die NE-Selbstwirksamkeit ansprechenden Version wurde die allgemeine Stimmung der Gesellschaft, den Plastikkonsum zu reduzieren, dargestellt. Auch wurde unter Verweis auf

Internetquellen das Ziel eines Konzernes thematisiert, den Plastikkonsum bis 2030 um 95% zu senken.

In der die NE-Selbstwirksamkeit weniger ansprechenden Version wurde unnötiger Plastikkonsum in vielen Bereichen des täglichen Konsums thematisiert und die damit einhergehende stete Plastikvermehrung. Unter dem Begriff der „Mogelpackung" wurde zudem der Negativpreis für irreführende Verpackungen thematisiert, welcher im Jahr 2023 u. a. wegen unnötigen Plastikgebrauches an einen Hersteller von Margarine vergeben wurde.

Auf dem Arbeitsblatt „Regenwald" wurde den Lernenden die mit der Erhöhung des Fleischkonsums einhergehende Rodung des Regenwaldes erklärt. Der NE-Selbstwirksamkeitsaspekt kam in der zweiten Version des Arbeitsblattes darin zum Tragen, dass die Auswirkungen einer veganen Lebensführung auf die Abholzung thematisiert wurde.

Nach der einleitenden Seite enthielten beide Blätter auf ca. zwei Seiten nahezu identische Aufgaben (Verpackungen: Optimierung; Regenwald: Regressionsanalysen). Es sollten zunächst mathematische Zusammenhänge erarbeitet und anschließend relativ zum eigenen Leben reflektiert werden. In einem dritten Schritt wurde der Transfer auf mögliche eigene Verhaltensweisen in der Zukunft angesprochen.

An dieser Pilotstudie nahmen insgesamt 45 Lernende teil. Eine Hälfte der Lernenden je Klasse erhielt zunächst die eher positiv formulierte Version der Aufgabe zur Verpackungsoptimierung und die eher negativ formulierte Version zu den Regressionsanalysen zur Regenwaldabholzung. Der anderen Hälfte der Lernenden wurden die Aufgaben in den jeweils anderen Formulierungen (zunächst eher negativ, dann eher positiv) gegeben. Nach dem Einsatz einer Aufgabe erhielten die Schüler:innen jeweils einen Fragebogen zur Evaluation des Arbeitsblattes auf dem die Zustimmung zu Items zur Motivation und zum Interesse (nach Mang et al., 2018) auf einer vierstufigen Likert-Skala ausgedrückt werden sollte. Der Vergleich der Ergebnisse der Evaluation erlaubt wiederum die Perspektiven der Lernenden relativ zu den verschiedenen Realisierungen der NE-Selbstwirksamkeit zu vergleichen.

3. Ergebnisse und Diskussion

Die Ergebnisse der Fragebogenauswertung zeigen im Zuge der ersten Aufgabe (Verpackungsoptimierung) signifikante Unterschiede zwischen den beiden Versionen bei den Aussagen „Ich wünschte, ich hätte das Arbeitsblatt nicht machen müssen." (eher negative Version um 0,61 höher, wobei „stimmt völlig" als 3 und „stimmt überhaupt nicht" als 0 gewertet wurde; $U = 66{,}00$, $Z = -2{,}00$, $p = 0{,}046$) und „Ich habe Interesse daran, das während des Arbeitsblattes behandelte Thema selbst weiter zu erkunden." (eher

positive Version um 0,60 höher; U = 59,00, Z = -2,346 und p = 0,019). Die Antworten zum Fragebogen zu den Regenwald-Arbeitsblättern wiesen hingegen keine signifikanten Unterschiede auf.

Die Ursachen dieser Unterschiede lassen sich anhand der Daten und der Studiengröße nur spekulativ erschließen. Eine potenzielle Erklärung wäre die sogenannte Low-Cost-Hypothese (Rau et al., 2024), welche besagt, dass die Bereitschaft umweltfreundliches Verhalten zu zeigen, mit steigenden wahrgenommenen „Kosten“ sinkt. Diese Kosten, eine vegane Lebensführung, lassen sich bei dem Regenwald-Arbeitsblatt als eher hoch ansehen.

Unabhängig von den Kosten zeigen die Ergebnisse zum ersten Arbeitsblatt, dass eine eher positive Klimakommunikation sehr positive Auswirkung auf das Interesse der Lernenden hat, die es in einem BNE-haltigen Mathematikunterricht zu nutzen gelten sollte.

4. Literatur

Bandura, A. (1995). Exercise of personal and collective self-efficacy in changing societies. In A. Bandura (Hrsg.), *Self-efficacy in Changing Societies* (1-45). Cambridge UP.

Hoffmann, T. (2023). Lösungsorientierter Geographieunterricht. In D. Böhn & G. Obermaier (Hrsg.), *Wörterbuch der Geographiedidaktik* (185-186). Braunschweig.

Mang, J., Ustjanzew, N., Schiepe-Tiska, A., Prenzel, M., Sälzer, C., Müller, K., & Gonzaléz Rodríguez, E. (2018). *PISA 2012 Skalenhandbuch*. Waxmann.

Meinhold, J. L. & Malkus, A. J. (2005). Adolescent Environmental Behaviors. *Environment and Behavior*, 37(4), 511–532.

Pajares, F. (1996). Self-Efficacy Beliefs in Academic Settings. *Review of Educational Research*, 66(4), 543–578.

Rau, H., Nicolai, S., Franikowski, P., & Stoll-Kleemann, S. (2024). Distinguishing between Low- and High-Cost Pro-Environmental Behavior. *Sustainability*, 16(5), 2206.

Roberts, F., De Meyer, K., & Hubble-Rose, L. (2021). *Communicating climate risk: a handbook*. Climate Action Unit.

Schukajlow, S., Rakoczy, K., & Pekrun, R. (2023). Emotions and motivation in mathematics education. *ZDM – Mathematics Education*, 55(2), 249–267.

Siebert, H. (2006). *Lernmotivation und Bildungsbeteiligung*. Bielefeld: Bertelsmann.

Stoknes, P. (2015). *What we think about when we try not to think about global warming*. Chelsea Green Publishing.

Umweltbundesamt (2023). *Klimawandel und psychische Gesundheit*. Online: https://www.umweltbundesamt.de/themen/gesundheit/umwelteinfluesse-auf-den-menschen/klimawandel-gesundheit/klimawandel-psychische-gesundheit#undefined (zuletzt abgerufen am 10.01.2025).

Yan, Z., Arpan, L. M., & Clayton, R. B. (2024). Assessing the Role of Self-Efficacy in Reducing Psychological Reactance to Guilt Appeals Promoting Sustainable Behaviors. Sustainability, 16(17), 7777.