

DANZER, Carolin & SPECHT, Birte Julia
Oldenburg

B²NE – Seminar zur kritisch-konstruktiven Auseinandersetzung mit Mathematikaufgaben in der Lehramtsausbildung

Angesichts der aktuellen globalen Krisen ist Bildung für Nachhaltige Entwicklung (BNE) von zentraler Bedeutung, um die Gesellschaft auf die Zukunft vorzubereiten. Auch der Mathematikunterricht muss sich dieser Herausforderung stellen, indem er u. a. BNE mit relevanten mathematischen Inhalten und Tätigkeiten verknüpft. Die Anforderung, Phänomene der realen Welt wahrzunehmen, zu verstehen und Problemlösefähigkeiten zu entwickeln, findet sich seit den 90er Jahren ebenfalls in Konzepten zur mathematischen Allgemeinbildung. Kanandjebo betont hierbei die Rolle der Lehrkräfte: „As the world grapples with pressing sustainability challenges, the critical role of mathematics teachers in nurturing responsible and globally conscious citizens cannot be underestimated [...]” (Kanandjebo, 2024, S. 14) Ziel dieses Beitrags ist es, zu untersuchen, inwiefern ein Kompaktseminar dazu beitragen kann, Mathematiklehramtsstudierende auf BNE vorzubereiten, um so eine Bildung für Bildung für Nachhaltige Entwicklung (B²NE) zu ermöglichen.

Theoretischer Rahmen: Mathematik, BNE und Lehrkräftebildung

Im Kontext aktueller Krisen kommt der Lehrkräftebildung eine zentrale Bedeutung zu (Coles, 2023). Empirische Daten unterstreichen hierbei die Notwendigkeit, die universitäre Lehre anzupassen: Viele Mathematiklehramtsstudierende sehen kaum Verbindungen zwischen BNE und Mathematik und haben wenige Ideen, BNE in den Mathematikunterricht zu integrieren (u. a. Specht & Danzer, 2024). Wiegand und Borromeo-Ferri (2023) betonen einen Mangel an entsprechender Forschung und einen Bedarf an diesbezüglichen Konzepten zur Vorbereitung (angehender) Lehrkräfte.

Das Konzept der *emanzipatorischen BNE* fokussiert u. a. kritisches Denken und Argumentieren und knüpft damit an das Konzept der mathematischen Allgemeinbildung an. Lernende sollen befähigt werden, Probleme zu erkennen, Zusammenhänge zu verstehen, Erkenntnisse kritisch zu prüfen und diskursiv Bewertungen vorzunehmen (UNESCO MGIEP, 2017).

Nach den Ergebnissen von Kanandjebo (2024) sollte universitäre Lehre das pädagogische BNE-Wissen angehender Mathematiklehrkräfte fördern, um sie in die Lage zu versetzen, Mathematik mit relevanten BNE-Themen zu verknüpfen und Lernmaterialien zu entwerfen, die BNE einbeziehen. Coles (2023) betont, dass hierbei sowohl das *Was* als auch das *Wie* berücksichtigt

werden sollte, wie es auch Wilhelm (2024) mit der Hervorhebung der Unterrichtskultur und dem Konzept des Achtsamen Unterrichts herausstellt.

Der hier vorgestellte Ansatz setzt am reflektierten Umgang mit geeigneten Aufgaben als ein relevanter Baustein der Lehrkräftebildung an. Das UNESCO MGIEP (2017) formuliert Kriterien für BNE-Aufgaben, die im Orientierungsrahmen Globale Entwicklung innerhalb der Kompetenzbereiche *Erkennen, Bewerten, Handeln* spezifiziert werden. Diese greifen Aspekte der emanzipatorischen BNE auf und stellen in Kombination mit den von Haier et al. (2022) abgeleiteten Kriterien für BNE-Modellierungsaufgaben einen Rahmen für Diskussionen über Kriterien guter BNE-Aufgaben dar.

Um angehende Lehrkräfte auf emanzipatorischen BNE-Unterricht vorzubereiten, benötigen sie eine angemessene universitäre Bildung. Dies wirft Fragen zur Gestaltung und Wirksamkeit universitärer Lehrveranstaltungen auf. Dazu wird hier ein Seminarkonzept mit Begleitstudie vorgestellt: Wie kann ein Seminar zur kritisch-konstruktiven Auseinandersetzung mit BNE-Mathematikaufgaben aussehen? Inwiefern trägt ein solches Seminar dazu bei, B^2NE angehender Lehrkräfte im emanzipatorischen Sinne zu ermöglichen?

Seminar zur kritisch-konstruktiven BNE-Mathematikaufgabenanalyse

Eine wesentliche Herausforderung in der universitären Bildung besteht darin, neben fachdidaktischen und fachlichen Kompetenzen politische, gesellschaftliche, wirtschaftliche und ökologische Entwicklungen angemessen zu integrieren. Um diesem Anspruch gerecht zu werden, wurden zwei kompakte Seminarsitzungen (à 90 Min.) mit folgenden drei Hauptkomponenten konzipiert. Zentral ist dabei der emanzipatorische Bildungsansatz, der das kritische Denken, Hinterfragen und Reflektieren der Studierenden fördert:

- *Theoretisches Wissen:* Die angehenden Lehrkräfte erhalten und diskutieren Informationen über die Ziele, Kriterien und die curriculare Einbindung von BNE und reflektieren ihre eigene Haltung zum Thema.
- *Aufgabenanalyse:* In Gruppen analysieren die angehenden Lehrkräfte ausgewählte Aufgaben anhand zuvor diskutierter Kriterien auf Grundlage des Orientierungsrahmens und der Kriterien nach Haier et al. (2002).
- *Entwicklung und Reflexion von Aufgaben:* Es werden eigene Mathematikaufgaben mit BNE-Bezug entwickelt und reflektiert. Die Wahl der mathematischen Inhalte und Nachhaltigkeitskontexte ist freigestellt.

Die zwei Sitzungen wurde im Juli 2024 in zwei Bachelorseminaren (4. Semester) mit angehenden Mathematiklehrkräften für die Primar- und Sekundarstufe umgesetzt. Grundlegende Bildung in Arithmetik, Geometrie und Algebra sowie fachdidaktische Kenntnisse waren somit bereits erworben.

Insgesamt nahmen 20 (1. Sitzung) und 22 (2. Sitzung) Studierende an der Begleitforschung teil, wodurch ein erster qualitativer Einblick in die Auswirkungen der Umsetzung eines solchen Konzepts geliefert wird.

Begleitforschung

Mit einem Prä-Post-Fragebogen wurden unter anderem Daten zu Vorwissen, Erfahrungen und Einstellungen zu BNE im Mathematikunterricht erhoben. Der Post-Fragebogen beinhaltete außerdem eine Evaluation des Seminar-konzepts in Form einer Selbsteinschätzung der Studierenden über ihren Lernfortschritt. Mittels einer Fallstudie wurden zusätzlich sowohl ausgewählte von den Studierenden in Gruppen entwickelte Aufgaben als auch die zugehörigen schriftlichen Reflexionen qualitativ evaluiert.

Die positive Wirkung des Seminars auf den wahrgenommenen Lernprozess zeigt sich in der Post-Befragung: Die Entwicklung eigener Aufgaben, die Aufgabenanalyse und das Seminarkonzept wurden als lernförderlich eingeschätzt. Der große Wunsch nach Diskussion weiterer Beispielaufgaben zeigt allerdings die Grenzen der Seminarsitzungen auf. Nahezu ein Drittel der Studierenden gab an, dass das Seminar keiner Änderung bedarf.

Exemplarisch für die im Rahmen des Seminarkonzepts entstandenen Aufgaben wird an dieser Stelle eine von Studierenden entwickelte Aufgabe zum Wasserverbrauch für die Primarstufe vorgestellt (siehe Abb. 1).

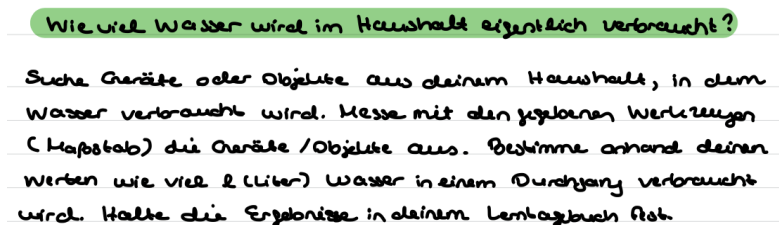


Abb. 1: Von Studierenden entwickelte Aufgabe zum Thema Wasserverbrauch

Es handelt sich einerseits um eine sehr offene, differenzierende, authentische und kognitiv aktivierende Aufgabe. Andererseits ist festzustellen, dass die mathematischen Tätigkeiten zwar im Kontext eines BNE-relevanten Themas stattfinden, dieser Kontext aber für die Bearbeitung der Aufgabe irrelevant ist. Die Aufgabe regt nicht dazu an, ein potenzielles Problem (wie z.B. übermäßigen Wasserverbrauch) zu erkennen, sodass die Aufgabe auch nicht das kritische Hinterfragen oder nachhaltiges Handeln fördert. Insgesamt hat die Aufgabe erhebliches Potenzial. In seiner jetzigen Form bietet der Kontext jedoch lediglich die Grundlage für eine Datenerhebung, die ohne (soziale, ökonomische, ökologische) Bedeutung bleibt und auf diese Weise im Sinne einer emanzipatorischen BNE nicht ausreichend genutzt werden kann.

Diese Einschätzung teilen die Studierenden in ihrer Reflexion: "Da es um die Haushaltsgeräte geht und SuS mit diesen agieren, ist ein realistischer Kontext gegeben". Sie erkennen, dass der von ihnen gewählte Kontext grundsätzlich angemessen ist, weisen jedoch darauf hin, dass die BNE-Kompetenzen kaum angesprochen werden: "Im besten Fall wird sich wirklich mit dem Wasserverbrauch auseinandergesetzt. Es könnte aber in der aktuellen Form aber definitiv auf einfach ausmessen u. berechnen rauslaufen. Da müsste man die Aufgabe noch modulieren. Der Arbeitsauftrag liegt etwas dazwischen. Als alleiniger Auftrag erfüllt er die Kriterien nicht gut."

Das Beispiel zeigt, dass die im Seminar diskutierten Kriterien bei der kritischen Reflexion von selbst entwickelten Aufgaben unterstützen können. Dadurch sind die Studierenden in der Lage, das Potenzial von Aufgaben zu erkennen und Verbesserungsvorschläge zu machen ("Die Aufgabe soll ergänzend zu anderen Aufträgen aufbauen."). Auch wenn diese nicht spezifiziert sind (oder werden können), kann dies als ein erster Lernerfolg gewertet werden.

Insgesamt zeigt sich eine positive Auswirkung des Seminars, indem die Studierenden sowohl subjektiv einen Lernerfolg wahrgenommen haben als auch (eigene) Aufgaben kritisch reflektieren. Über die emanzipatorische Seminargestaltung kann damit ein Beitrag zur Bildung für nachhaltige Entwicklung - B^2NE - geleistet werden.

Literatur

- Coles, A. (2023). Towards a socio-ecological practice of mathematics teacher education. *AIEM*, (23), 19–35. <https://doi.org/10.35763/aiem23.5489>
- Haier, K., Siller, H.-S., Vorhölter, K. (2022). Criteria for sociocritical modeling tasks in sustainable development contexts. *Twelfth Congress of the European Society for Research in Mathematics Education (CERME12)*. <https://hal.science/hal-03745376v1>
- Kanandjebo, L. N. (2024). Mathematics as a driver for sustainable development: Pre-service teachers' perspectives on awareness, challenges, and implications for teacher training. *Interdisciplinary Journal of Education Research*, 6, 1–17. <https://doi.org/10.38140/ijer-2024.vol6.26>
- Specht, B. J., Danzer, C. (im Druck). B^2NE – Zur Ausgangslage der Bildung von Mathematiklehramtsstudierenden im Bereich BNE. *BzMU 2024*.
- UNESCO MGIEP (2017). *Textbooks for sustainable development: A guide to embedding*. Mahatma Gandhi Institute of Education for Peace and Sustainable Development.
- Wiegand, S., Borromeo Ferri, R. (2023). Promoting pre-service teachers' professionalism in steam education and education for sustainable development through mathematical modelling activities. *ZDM Mathematics Education*, 55, 1269–1282. <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01500-8>
- Wilhelm, K. (2024). *BNE im Mathematikunterricht. Nicht nur eine Frage der Lerninhalte: Der Achtsame Unterricht*. <https://dx.doi.org/10.22028/D291-42410>