

ZIERIACKS, Catharina, ORSCHULIK, Anna, VORHÖLTER, Katrin, SILLER, Hans-Stefan

Hamburg, Hamburg, Braunschweig, Würzburg

Verhalten von Schülerinnen und Schülern beim Bearbeiten von Modellierungsproblemen aus dem Kontext der BNE

BNE im Mathematikunterricht

Unsere Zeit ist geprägt von drängenden globalen Herausforderungen. Bereits 2016 wurden daher als politische Zielsetzungen die 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung beschlossen, die einer weltweiten Sicherung einer nachhaltigen Entwicklung dienen sollen. Für die schulische Ebene bedeutet dies, dass die Lernenden Kompetenzen erwerben sollen, die sie zu einer nachhaltigen Handlungsweise und kritischen Denkweise in puncto Nachhaltigkeit befähigen. Die Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) wird in Deutschland im Orientierungsrahmen Globale Entwicklung sowohl fächerübergreifend als auch fachspezifisch ausdifferenziert. In Deutschland wurden drei Kompetenzen herausgearbeitet, um BNE in den Unterricht zu implementieren. Hierbei handelt es sich um das Erkennen, Bewerten und Handeln.

Forscher und Praktiker sind sich über die zentrale Rolle der Mathematik bei der Erreichung globaler Nachhaltigkeitsziele und der Bewältigung zentraler Herausforderungen des 21. Jahrhunderts einig (z. B. Renert, 2011; Just et al., 2023), weshalb auch der Mathematikunterricht seinen Beitrag zum Erwerb von BNE-Kompetenzen leisten muss. Als zentrale prozessbezogene Kompetenz erweist sich hier die des mathematischen Modellierens, also das Finden von Antworten auf realitätsbezogene, relevante Probleme mithilfe mathematischer Verfahren und Konzepte.

Mathematisches Modellieren und BNE

Die Ziele, die mit der Implementation des Modellierens in den Mathematikunterricht verbunden sind, sind vielfältig und beziehen sich unter anderem darauf, dass Schülerinnen und Schüler in der Lage sind, sich ihre Umwelt mithilfe mathematischer Mittel zu erschließen und als verantwortungsvolle Mitglieder der Gesellschaft verwendete Modelle kritisch zu beurteilen (Heymann, 1996). Bezogen auf die BNE gehört dazu, dass die Lernenden beispielsweise die Relevanz von Mathematik (auch in BNE-bezogenen Situationen, die mathematischen Konzepten und Verfahren zunächst nicht zugänglich erscheinen) **erkennen**. Des Weiteren müssen sowohl die angewandten Verfahren und Konzepte als auch die damit erzielten Ergebnisse und Erkenntnisse im Kontext globaler Entwicklungsfragen **bewertet** werden. Das Erkennen und Bewerten mathematischer Verfahren und Konzepte in BNE-

In: P. Ebers, F. Rösken, B. Barzel, A. Büchter, F. Schacht & P. Scherer (Hrsg.),
Beiträge zum Mathematikunterricht 2024.

57. Jahrestagung der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik. WTM.
<https://doi.org/10.37626/GA9783959872782.0>

Kontexten erfordert ein mathematisches Handeln und ermöglicht reflektiertes **Handeln**, so dass die Berücksichtigung von Werten und normativen Ideen im Fach Mathematik von zentraler Bedeutung ist, um das Handeln als mündige Bürgerinnen und Bürger zu fördern (Reiss et al., 2016; Siller et al., 2025).

Die bisherige empirische Forschung zeigt, dass Schülerinnen und Schüler sich unterschiedlich beim Bearbeiten mathematischer Modellierungsaufgaben verhalten und der spezifische Sachkontext einen Einfluss auf diese Verhaltensweisen hat. So differenziert Maaß (2004) zwischen vier verschiedenen Arten von Modellierenden: Während realitätsferne Modellierer als überwiegend positiv ausschließlich gegenüber der Mathematik ohne Kontextbezug beschrieben werden, werden mathematikferne Modellierer charakterisiert als den Sachkontext bevorzugend und Mathematik eher ablehnend. Kombinationen dieser beiden Typen sind zum einen die reflektierenden Modellierer, die sowohl der Mathematik als auch dem Kontext positiv gegenüberstehend geschildert werden, und zum anderen die desinteressierten Modellierer, die sowohl als desinteressiert an Mathematik als auch an dem Kontext dargestellt werden. Darüber hinaus konnte Busse (2009) vier verschiedene Umgangsarten mit Sachkontexten rekonstruieren: Als zwei Extreme werden der realitätsgebundene und der mathematikgebundene Typ beschrieben. Als Arten von Kombinationen dieser beiden extremen Positionen werden der integrierende (verwendet sowohl mathematische Verfahren als auch sachkontextuelle Begründungen) und der ambivalente Idealtyp (präferiert intern kontextbezogene Argumente, aber extern mathematische Argumentationen) geschildert.

Forschungsfrage

Welche unterschiedlichen Verhaltensweisen zeigen Lernende mit Bezug auf BNE-Kernkompetenzen bei der Bearbeitung von Modellierungsproblemen?

Methodisches Vorgehen

Für die Beantwortung der Forschungsfrage wurden bis zum jetzigen Zeitpunkt videoaufgezeichnete Arbeitsprozesse mit insgesamt 7 Lernenden der 9. Jahrgangsstufe zwei verschiedenen Kleingruppen analysiert. Sie sind Teil der Daten aus dem MeMo-Projekt (Vorhölter, 2019), welches nicht explizit die BNE fokussierte. In keiner der beiden Gruppen wurde daher das Konzept von BNE im Vorfeld oder gar während des Arbeitsprozesses von den Lehrkräften thematisiert.

Die analysierten Schülerinnen und Schüler arbeiteten ca. 40 Minuten an der Problemstellung "Regenwald" (Vorhölter, 2019). Für die Analyse der Daten wurde die inhaltlich strukturierende qualitative Inhaltsanalyse nach

Kuckartz (2016) verwendet. Als deduktive Kategorien wurden Modellierungs-Teilkompetenzen (Greefrath et al., 2022) wie auch BNE-Kernkompetenzen (Reiss et al., 2016, Siller et al., 2025) verwendet, wobei letztere induktiv ergänzt wurden. Dabei wurden die Verhaltensweisen aller Schülerinnen und Schüler getrennt voneinander und nicht als Gruppe analysiert.

Ergebnisse

Die bislang ausgewerteten Verhaltensweisen der Lernenden zeigen deutlich, dass die bearbeitete Aufgabe das Potential besitzt, BNE-Kernkompetenzen bei Schülerinnen und Schülern hervorzurufen. Es wird aber auch deutlich, dass individuelle Präferenzen und Eigenschaften der Schülerinnen und Schüler mitentscheidend dafür sind, inwiefern diese während der Bearbeitung gezeigt werden. Dies soll im Folgenden exemplarisch an den beiden Schülern Hendrik und Tobias (beides Pseudonyme) dargestellt werden.

Hendrik zeigt während der Aufgabebearbeitung regelmäßig die Kernkompetenz des **Erkennens**, wobei er durchaus auf Vorwissen zum Sachkontext zurückgreift. Dabei beziehen sich seine Tätigkeiten in diesem Bereich aber lediglich auf solche Kompetenzen, die durch die Aufgabenstellung direkt gefordert werden, also beispielsweise das Recherchieren des Marktanteils. Bewertungen oder gar Handlungen können nicht rekonstruiert werden. Damit unterscheidet er sich nicht von den anderen Mitgliedern seiner Gruppe.

Tobias **bewertet** bereits zu Beginn des Arbeitsprozesses die Werbeaktion als sinnlos, wobei er im Laufe des Arbeitsprozesses durch Recherchen, die über die Anforderungen der Aufgabe hinausgehen, sowie durch eigenständige Berechnungen diese Bewertungen immer faktenbasierter vornimmt. Aus seinen Äußerungen kann vermutet werden, dass er dadurch den Wert von Informationsbeschaffung und eigenständiger Modellierung als Grundlage für die eigene Meinungsbildung **erkennt**. Gleichzeitig **bewertet** er nicht nur die Aktion an sich, sondern **bewertet** auch unterschiedliche Darstellungsformen von Ergebnissen für zielgruppenorientierte Argumentationen. Außerdem kann festgehalten werden, dass er durch seine Bewertungen und Recherchen die beiden anderen Mitglieder der Gruppe, ohne sie hierzu explizit aufzufordern, dazu bringt, Stellung zu seinen Bewertungen zu nehmen und somit ihrerseits BNE-Kernkompetenzen zu zeigen.

Zusammenfassung und Ausblick

Die Auswertungen zeigen, dass die Aufgabe das Potential bietet, Kernkompetenzen der BNE hervorzubringen, welche jedoch von den Lernenden unterschiedlich intensiv gezeigt werden und divergieren. Während beide Schüler in unterschiedlicher Intensität einen integrativen Umgang mit dem Sach-

kontext zeigen (Busse, 2009), erweist sich Tobias darüber hinaus als reflektierter Modellierer (Maaß, 2004), wohingegen Hendrik eher Tendenzen eines desinteressierten Modellierers (Maaß, 2004) zeigt.

In Zukunft soll das Verhalten weiterer Schülerinnen und Schüler, auch bei der Bearbeitung weiterer Aufgaben, analysiert werden, um so zu einer Typenbildung zu kommen, auf deren Grundlage dann Interventionen geplant werden können, die zu einer gezielten Förderung von BNE-Kernkompetenzen im Mathematikunterricht führen können.

Literatur

- Busse, A. (2009). *Umgang Jugendlicher mit dem Sachkontext realitätsbezogener Mathematikaufgaben: Ergebnisse einer empirischen Studie*. Franzbecker.
- Just, J., Siller, H.-S. & Vorhölter, K. (2023). Bildung für Nachhaltige Entwicklung im Mathematikunterricht am Beispiel des Themas Klima. *MNU Journal*(6), 456–463.
- Heymann, H. W. (1996). *Allgemeinbildung und Mathematik*. Beltz.
- Greefrath, G., Siller, H.-S., Vorhölter, K., & Kaiser, G. (2022). Mathematical modelling and discrete mathematics: Opportunities for modern mathematics teaching. *ZDM – Mathematics Education*, 54(4), <https://doi.org/10.1007/s11858-022-01339-5>
- Kuckartz, U. (2016). *Qualitative Inhaltsanalyse: Methoden, Praxis, Computerunterstützung*. Beltz Juventa.
- Maaß, K. (2004). *Mathematisches Modellieren im Unterricht: Ergebnisse einer empirischen Studie*. Franzbecker.
- Reiss, K., Ufer, S., Ulm, V., & Wienholtz, G. (2016). Mathematik – fachdidaktischer Teil. In KMK / BMZ (Hrsg.), *Orientierungsrahmen für den Lernbereich globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung* (S. 300–308). Cornelsen.
- Renert, M. (2011). Mathematics for Life: Sustainable Mathematics Education. *For the Learning of Mathematics*, 31. <https://doi.org/10.2307/41319547>
- Siller, H.-S., Vorhölter, K., Oldenburg, R., Schneider, K., Wagener, M. & Warmeling, A. (2025). Mathematik. KMK, BMZ & Engagement Global (Hrsg.), *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung für die Gymnasiale Oberstufe (OR GOS)*. Bonn
- Vorhölter, K. (2019). Enhancing metacognitive group strategies for modelling. *ZDM – Mathematics Education*, 51(4). <https://doi.org/10.1007/s11858-019-01055-7>