

WILHELM, Katharina & HERGET, Wilfried
Saarbrücken; Halle (Saale)

BNE als konkreter Lerninhalt im Mathematikunterricht: mit Komplexität und Unsicherheit bewusst umgehen lernen

Wege zu einer nachhaltigeren Entwicklung (NE) sind geprägt durch *Komplexität* und *Ungewissheit* (vgl. Asbrand 2014; Ohl 2018). Beides macht Nachhaltigkeitsfragen im Unterricht besonders herausfordernd (vgl. ebd.), eröffnet aber auch Chancen sowohl für Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE) als auch für den Mathematikunterricht (MU).

Komplexität, Ungewissheit, Ungenauigkeit – und Unsicherheit

Die *Komplexität* der Nachhaltigkeitsthematik entsteht durch scheinbar unbegrenzt verfügbare, vielfältig vernetzte, teils widersprüchliche Informationen, eine offene, teils gar unklare Wirkung von Handlungen in der Zukunft sowie das Berücksichtigen alternativer Situationsdeutungen und Handlungsmöglichkeiten; *Ungewissheit*, unscharfe Datenlagen und der Umgang mit Nicht-Wissen prägen den Kontext (vgl. Asbrand 2014; Ohl 2018). Diesbezüglich betont de Haan, es sei wichtig, „auszuhalten, dass man nicht alle Informationen zu einem Thema haben kann. Und trotzdem entscheidungsfähig ist“ (de Haan, zit. n. BBF o. J.). Gerade im Umgang mit Nicht-Wissen und Kontroversen im nachhaltigkeitsorientierten Unterricht spiegele sich ein konstitutives Element von Wissenschaft wider (vgl. Ohl 2018). Dies erfordert auch einen angemessenen Umgang mit *Ungenauigkeit* im MU. Mit dem Berücksichtigen dieser Merkmale des Themas Nachhaltigkeit sind neben kognitiven auch deutlich subjektivere, nicht-kognitive Aspekte verbunden – z. B. der Mut zum Vereinfachen, das Aushalten von Ungenauigkeit, auch im Ergebnis (vgl. Wilhelm 2024, S. 311), eben der Umgang mit unvermeidbaren, persönlichen Gefühlen der *Unsicherheit* (vgl. Drever/Fröhlich 1970, S. 271 f.). Ferner impliziert dies, dass eine redliche Integration des Lerninhalts BNE eine der Idee angepasste Unterrichtskultur enthält, die bezogen auf jene inhaltliche Dimension Folgendes berücksichtigt: Diskursivität, Wesen von Wissenschaft; Inhalte vernetzt/fachüberschreitend (vgl. Wilhelm 2024, S. 49 ff.).

Komplexität einer NE beim Modellieren angemessen reduzieren

Die Komplexität der zukunftsrelevanten Themen fördert und fordert das vernetzende Denken (vgl. Klafki 1996, S. 63 f.). Bezogen auf den MU betont Melanie Herget (2003), dass ein bewusster Umgang mit Komplexität „jenseits von Routinen“ dabei wichtig sei: „Wenn Schule sich an der Wirklichkeit orientieren und auf diese vorbereiten soll [...], so muss sie sich auch mit der Komplexität der Wirklichkeit auseinandersetzen.“

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>

Vereinfachungen sind notwendig – doch sie dürfen nicht verfälschen. Die naheliegenden *linearen* Prognosen erfüllen dies häufig nicht (vgl. Lambert/Herget 2023). Nicht erst zu Beginn der Corona-Pandemie wurde deutlich, dass ein eher exponentielles Wachstum regelmäßig unterschätzt wird – ein guter Grund, das lineare Denken durch ein *reflektiertes Modellieren mit Funktionen* zu überwinden (s. a. Herget 2013).

Ungewissheit und Ungenauigkeit einer NE beim Modellieren meistern: Die *Passt-so-Mathe*

Die in der Mathematik gewohnte Exaktheit stößt in der Wirklichkeit zwangsläufig an Grenzen (vgl. Lambert 2020). BNE im MU kann dazu beitragen, den Umgang mit Ungewissheit zu beleben: Im Rahmen des Modellierens im Nachhaltigkeitskontext erfordert die unvermeidbare Ungewissheit ein bescheideneres Maß an Genauigkeit. Die Mathematik stellt Werkzeuge zur Verfügung und fördert den Erwerb von Arbeitsweisen, Kompetenzen und Haltungen, um mit durch Ungewissheit und Unsicherheit behafteten Situationen angemessen umgehen zu lernen. BNE und Mathematik können sich hier also wechselseitig befruchten (vgl. Wilhelm 2024, S. 326 ff.).

Wilhelm (ebd., S. 303 ff.) bezeichnet den Teil des Näherungsrechnens mit Bezug zur Wirklichkeit, der sich mit dem Arbeiten in einer angemessenen Größenordnung befasst, gebunden an die Anforderungen der Situation, als *Passt-so-Mathe*. Diese beinhaltet zwei wesentliche Punkte:

- Erfassen von und Umgang mit Größenordnungen
- Entwickeln von Größenvorstellungen durch Rückgriff auf Stützpunktwissen beim Vergleichen

Mit dem Anliegen, ein sinnvolles Maß an Genauigkeit beim Verwenden von Mathematik zu wählen, sind zwei Ziele verbunden – die auch die grundlegende Haltung der Lernenden zum Umgang mit Unsicherheit betreffen (vgl. ebd., S. 306 ff.):

- Bescheidenheit entwickeln (Welche Genauigkeit ist *notig*?)
- Toleranz entwickeln (Welche Genauigkeit ist *möglich*?)

Mit Blick auf diese beiden Anliegen der *Passt-so-Mathe* ist die Angabe eines "Vertrauensintervalls" (Herget 2000) statt einer Punktschätzung von besonderem Vorteil, da diese explizit eine Fehleraussage enthält und so die vorliegenden Ungewissheiten und Ungenauigkeiten deutlich sichtbar macht (vgl. Wilhelm 2024, S. 318 ff.).

Die Aspekte der *Passt-so-Mathe* schälen sich gerade vor dem Hintergrund von BNE als bedeutsam heraus: Im Spannungsfeld Mathematik–Welt hat

das Ermitteln von Größenordnungen aufklärerischen Nutzen. Bei vielen relevanten Fragestellungen genügen Abschätzungen als Orientierungs- bzw. Entscheidungshilfe über die Sache – auch, weil die Datenlage oft gar nichts Genaueres zulässt (vgl. z. B. Winter 1990, S. 137). Konkret können Lernende bei „*Kann das stimmen?*“-Aufgaben das Überschlagen zum kritischen Hinterfragen von Zahlen und Daten etwa aus Medien erleben.

Das Entwickeln von Größenvorstellungen ist im Rahmen von BNE sowohl aus kognitiver als auch aus emotionaler Sicht wesentlich: Isolierte, meist große Zahlen aus dem Nachhaltigkeitskontext sind zunächst wenig nützlich, um etwa Problemausmaße zu erkennen, da sie sich kognitiv der naiven Vorstellung entziehen (vgl. Renert 2011). Gerade bezogen auf BNE ist dies problematisch, weil Emotionen eine wichtige Rolle spielen, um die Bereitschaft zum nachhaltigen Handeln zu entwickeln (vgl. ebd.). Aufbauend auf im MU veranschaulichten Größenordnungen durch eigene Vergleiche können Lernende Empathie und persönliche Betroffenheit entwickeln – die kognitive Ebene ist also ein Mittler für die emotionale (vgl. Wilhelm 2024, S. 328). Jene eigenständigen Vergleiche zum Entwickeln von Größenvorstellungen benötigen Stützpunktwissen. BNE macht es hier notwendig, das übliche Repertoire um nachhaltigkeitsrelevante Größen – etwa Energie – zu erweitern (vgl. ebd., S. 329).

Fermi-Aufgaben – auch für BNE

Fermi-Aufgaben sind durch ihre Offenheit und unscharfe Datenlage gekennzeichnet – sie können den verständigen Umgang mit Ungewissheit und Ungenauigkeit zusammenführen mit dem bewussten Thematisieren von Fragen einer nachhaltigen Entwicklung. Da bei Fermi-Aufgaben *nur grundlegende* inhaltsbezogene Kompetenzen erforderlich sind, ermöglichen diese, Nachhaltigkeitsaspekte schon relativ früh im MU redlich zu thematisieren.

Hinsichtlich des mathematischen Tuns lassen sich zwei mögliche Schwerpunkte unterscheiden (vgl. Wilhelm 2024, S. 334):

- Veranschaulichen von bereits vorgegebenen Größenordnungen
- Ermitteln von Größenordnungen und deren Veranschaulichung

Im Vortrag werden Beispiele für *BNE-Fermi-Aufgaben* vorgestellt, didaktisch reflektiert und Unterrichtserfahrungen anhand konkreter Schülerarbeiten berichtet. Ausgangspunkt der Aufgaben bildet jeweils eine Sachsituation – meist aus der Zeitung –, um die herum sich dann Mathematik organisiert. Dieser Weg mag ungewohnt erscheinen, etwa aufgrund der fehlenden Zuordnung der Aufgaben zu dem aktuellen Stoff (vgl. z. B. Maaß 2015, S. 72)

– doch der übliche umgekehrte Weg birgt einen Nachteil (Andelfinger 1979, S. 39): „Das mathematische Modell paßt sich das (nicht dem!) Sachproblem an. Dies [...] [führt] z. T. zu so starken Verfremdungen der Realität, daß die Sachaufgaben ‚komisch‘ werden, obwohl sie oft [...] aktuellste Fragen anschneiden.“

Literatur

- Andelfinger, B. (1979): *Zur Lage: Schulmathematik. Standort und Perspektiven*. Freiburg, Basel, Wien.
- Asbrand, B. (2014): Was sollen Schüler/-innen im Lernbereich „Globale Entwicklung“ lernen? Ein Diskussionsbeitrag aus sozialwissenschaftlicher Perspektive. In: *Zeitschrift für internationale Bildungsforschung und Entwicklungspädagogik*, Jg. 37, H. 3, S. 10-15.
- BBF – Bildungsministerium für Bildung und Forschung (Hrsg.) (o. J.): *Bundesweit – Monitoring*. Berlin. <https://www.bne-portal.de/de/monitoring-1727.html>
- Drever, J./ Fröhlich W. D. (1970): *Wörterbuch zur Psychologie*. 3. Auflage. München.
- Herget, M. (2003): Komplexität als Herausforderung. Zukunftsfähiger Unterricht. In: *mathematik lehren*, H. 120, S. 4-8.
- Herget, W. (2000): *Ein Bild sagt mehr als 1000 Worte ... Messen, Schätzen, Überlegen – viele Wege, viele Antworten*. Halle. http://disk.mathematik.uni-halle.de/lehrerseite/bild_1000_worte.pdf
- Herget, W. (2013): Funktionen – immer wieder gut für eine Überraschung. In: Allmendinger, H.; Lengnink, K.; Vohns, A.; Wickel, G. (Hrsg.): *Mathematik verständlich unterrichten an Schule und Hochschule*. Berlin.
- Klafki, W. (1996): *Neue Studien zur Bildungstheorie und Didaktik: Zeitgemäße Allgemeinbildung und kritisch-konstruktive Didaktik*. 5. Auflage. Weinheim, Basel.
- Lambert, A. (2020): Mathematik und/oder Mathe (in der Schule) – ein Vorschlag zur Unterscheidung. In: *Der Mathematikunterricht*, Jg. 66, H. 2, S. 3-15.
- Lambert, A./Herget, W. (2023): Die etwas andere Aufgabe – Erneuerbare Zukunft, vielfältig zerlegt, unsichtbar gelöst. In: *mathematik lehren*, H. 238, S. 48-49.
- Maaß, J. (2015): *Modellieren in der Schule. Ein Lehrbuch zu Theorie und Praxis des realitätsbezogenen Mathematikunterrichts*. Münster. <https://www.die-mueden.de/mat/maass-modellieren.pdf>
- Ohl, U. (2018): Herausforderungen und Wege eines systematischen Umgangs mit komplexen Themen in der schulischen Nachhaltigkeitsbildung. In: Pyhel, T. (Hrsg.): *Zwischen Ohnmacht und Zuversicht? Vom Umgang mit Komplexität in der Nachhaltigkeitskommunikation*. München, S. 131-146.
- Renert, M. (2011): Mathematics for Life: Sustainable Mathematics Education. In: *For the Learning of Mathematics*, Bd. 31, H. 1, S. 20-26.
- Wilhelm, K. (2024): *BNE im Mathematikunterricht. Nicht nur eine Frage der Lerninhalte: Der Achtsame Unterricht*. Dissertation. Saarbrücken.
- Winter, H. (1990): Bürger und Mathematik. In: *Zentralblatt für Didaktik der Mathematik*, Bd. 22, H. 4, S. 131-147.