

## **„Plastik überall“ und „Was hat das Marmeladenbrot von Aliah mit Peters Reise zu tun?“ – BNE und Mathematik**

Die Frage, wie wir in Zukunft nachhaltig mit unseren Lebensgrundlagen umgehen wollen, steht aktuell gesellschaftlich stark im Fokus. Das Ziel von nachhaltigem Denken und Handeln, ist ambitioniert und nur durch den Austausch von Wissen und Arbeitsweisen verschiedener Fachgebiete möglich. Diesbezüglich wird Bildung eine zentrale Rolle zugeschrieben, was sich auch in der Verankerung als Querschnittsthema im Hessischen Lehrerbildungsgesetz (HLbGDV, 2022, §15(12)) und als besondere Bildungs- und Erziehungsaufgabe im Hessischen Schulgesetz (HSchG, 2023, §6(4)) zeigt. Der Mathematik kommt dabei die Aufgabe zu, „wissenschaftlich zu fundieren und komplexe Vorgänge für alle zu strukturieren“ (Schreiber & Siegel, 2016, S. 300). Sie ist dabei auf Kontexte anderer Disziplinen angewiesen.

### **Zentrale Aspekte einer Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)**

Unter BNE verstehen wir eine „Bildung, die Menschen zu zukunftsfähigem Denken und Handeln befähigt“ mit dem Ziel, „Auswirkungen des eigenen Handelns auf die Welt zu verstehen und verantwortungsvolle, nachhaltige Entscheidungen zu treffen“ (BMBF, o. J.). Die fachliche Fragmentierung der Didaktiken und Schulfächer, bewirkt kaum eine gemeinsame Bearbeitung von geteilten Fragen und es überrascht wenig, dass Defizite hinsichtlich der Fähigkeiten zum intuitiven Systemdenken bei Jugendlichen und Erwachsenen nachgewiesen werden (Booth Sweeney & Serman, 2007). Auch Lehrpersonen weisen dem Systemdenken eine hohe Bedeutung zu, zeigen jedoch in einer Studie selbst wenig inhaltliche und didaktische Kenntnisse zur Umsetzung im Unterricht (Bollmann-Zuberbühler et al., 2016). Über ein lineares Ursache-Wirkungs-Denken hinaus gilt es beim Systemdenken, komplexe Wirkungsbeziehungen in Systemen zu erfassen und zu begreifen, dass jede Maßnahme auch indirekte Auswirkungen auf das System hat und nicht immer vorhersehbare Rückwirkungen verursacht (Ossimitz, 2000).

Eine Studie stellt fest (Grund & Brock, 2022), dass Interesse an Nachhaltigkeit häufig einhergeht mit Desillusioniertheit und Hoffnungslosigkeit, dass oftmals noch kein gemeinsam geteiltes Verständnis von BNE unter Lehrenden wie Lernenden besteht und dass innerhalb einer (gefühlten) Überfrachtung mit wichtigen Querschnittsaufgaben agiert werden muss. Es gilt, das „Tor zu komplexeren, realen Sachverhalten [zu] öffnen und Scheu vor Bearbeitung vielschichtiger Systeme [zu] nehmen“ (Ableitinger, 2010, S. 120).

Im Folgenden werden zwei Projekte der JLU Gießen vorgestellt: (1) Im

Lehrprojekt „Plastik überall“ wurde das Ziel verfolgt, zukünftige Lehrkräfte in Bezug auf BNE zu sensibilisieren und im fächerverbindenden Setting Mathematik und Chemie zu professionalisieren. (2) In einem Promotionsprojekt wird eine fächerverbindende Lernumgebung Mathematik und Biologie für die Sekundarstufe I entwickelt. Im Projekt soll das vernetzte Denken von Schüler:innen gefördert und untersucht werden, welche Möglichkeiten und Grenzen die Mathematik bietet, um systemische Zusammenhänge zum Thema "Bienen-Bestäubung-Ernährung" für Lernende sichtbar zu machen.

### **Das Projekt „Plastik überall“**

In Kooperation von Mathematik- und Chemiedidaktik wurden zwei fachdidaktische Seminaranteile im fortgeschrittenen Studium miteinander vernetzt und Lehramtsstudierende der Fächer Mathematik und/oder Chemie setzten sich intensiv mit Themen zur Nachhaltigkeit auseinander. Zum Einstieg wurde zunächst mit dem Welt-Spiel (EPiZ, o. J.) für die Thematik sensibilisiert. Danach wurden gemeinsam mit der Biologie- und Geographiedidaktik die Begrifflichkeit BNE, die Vorgaben im Hessischen Schulgesetz (HSchG, 2023, §6(4)), der Orientierungsrahmen zu BNE (Schreiber & Siege, 2016) und fachspezifische Sichtweisen auf das Thema Plastik erarbeitet. Ein Input zu Methoden (insb. Experimente, Mysteries und Fermi-Aufgaben) wurde angeboten. Die Studierenden hatten die Aufgabe, in interdisziplinären Teams je eine Unterrichtsumgebung (2–3 Schulstunden) zum Thema Plastik zu planen, im Lehr-Lern-Labor zu erproben und zu reflektieren. Eine Ausarbeitung wurde als Seminarleistung von jeder Gruppe angefertigt.

Die unterrichtlichen Ideen waren chemische Experimente zur Herstellung einer „Plastikersatzfolie“ aus Stärke, zur Trennung von Kunststoffen und zur Verwertung von Tetra Paks. Verbunden wurden diese mit mathematischen Erkundungen in Bezug auf Anbauflächen für Kartoffeln für Stärke, zur Menge und Auswirkung von Plastik und zur Müllmenge bei Tetra Paks insb. anhand von Graphiken und Diagrammen. Im Dreischritt Erkennen – Bewerten – Handeln wurden die Schüler:innen unterrichtlich begleitet, sich das Thema Plastik zu erschließen, Auswirkungen zu bewerten und Handlungsoptionen zu formulieren. Es wurde angeregt, einfache Lösungen zu hinterfragen, systemisch zu denken und Spannungsfelder auszuhalten.

In einer Begleitbefragung wurde ein Fragebogen mit Selbsteinschätzungen in Bezug auf Vorerfahrungen, Kenntnisse, Einstellungen und unterrichtliche Umsetzung mit einer vierstufigen Likert-Skala in einem Prä-Post-Design eingesetzt. Zudem wurden vergleichend Stimmungsbilder nach dem ersten Seminauftakt und am Semesterende erhoben. Auch ein offenes Format wurde gewählt, in dem die Studierenden aus vier Bildern eines auswählen und beschreiben sollten, was sie an diesem Bild mit BNE verbinden.

Die Auswertungen zeigen, dass sich die Studierenden ihrer Einschätzung nach im Bereich der Kenntnisse besonders stark weiterentwickelt haben. Dort waren die Voraussetzungen nur gering bis gar nicht vorhanden. Das Thema BNE halten sie auch in Bezug auf Mathematikunterricht für interessant und relevant sowie die Behandlung im Studium für wichtig. Allerdings zeigen die Stimmungsbilder, dass sich die Studierenden von dem Anspruch des Seminars, einen fächerübergreifenden Unterricht zum Thema BNE zu konzipieren, eher überfordert und hilflos fühlen, was auch im nationalen Monitoring beschrieben ist (Grund & Brock, 2022). Im Nachhinein wird der Aufwand als hoch eingeschätzt, aber auch die Horizonterweiterung und die Zufriedenheit mit den erzielten Ergebnissen durch die Studierenden betont.

### **Was hat das Marmeladenbrot von Aliah mit Peters Reise zu tun?**

Diese Frage ist Ausgangspunkt der Lernumgebung eines Promotionsprojektes zur Förderung systemischen Denkens. Dabei wird nach den Gestaltungsprinzipien *Problemorientierung*, *Fächerverbindung*, *primäre Naturerfahrung* und *Förderung von Systemdenken* eine Lernumgebung für die Sekundarstufe I entwickelt, die Biologie und Mathematik in Zusammenhang bringt und Fachwissen sowie Arbeitsweisen beider Disziplinen verknüpft. Im Projekt wird erforscht, welche Möglichkeiten und Grenzen die Mathematik bietet, um systemische Zusammenhänge kontextbezogen zu explorieren.

Über eine Problemorientierung der bekannten Alltagssituationen eines Frühstücks und einer Bahnfahrt werden anhand eines Mysterys Zusammenhänge über komplexe Wirkungsgefüge aufgedeckt. Eine zentrale Rolle spielt hier die Honigbiene als „Symbol einer anthropogen veränderten Umwelt“ (Neurohr & Möller 2017, S. 15). Es werden inhaltliche Bezüge zu mehreren *Nachhaltigkeitszielen* hergestellt und die Notwendigkeit eines fächerverbindenden Ansatzes zur Förderung von Systemdenken begründet (z. B. HKM, S. 7). Ziel ist, über ein lineares „Ursache-Wirkungs-Denken“ (Ableitinger, 2010, S. 117) hinaus zu begreifen, dass jede Maßnahme systemische Auswirkungen hat und ein Bewusstsein für komplexe Zusammenhänge zu schaffen. Studien zeigen, dass viele Jugendliche die Natur als belebte natürliche Umwelt außerhalb des Menschen empfinden (Gebhard, 2020). Daher werden konkrete Naturerfahrungen mit Bienen und eine Einordnung eigener Handlungen im System mit persönlichem Bezug ermöglicht.

Mathematische Betrachtungen bieten dabei Möglichkeiten zum Analysieren, Quantifizieren und Darstellen von Situationen, *um* Handlungsoptionen *einzuordnen*. Es ist dabei auszuhalten, trotz eines Bedürfnisses nach Sicherheit, dass Lösungsansätze sich stets in Spannungsfeldern bewegen. Daher ist eine Reflexion von Werten und Normen in Bezug auf nachhaltige Entwicklung,

aber auch auf die Entscheidungsfindung in Aushandlungsprozessen des Erkennens, Bewertens und Handelns notwendig (z. B. Böhm et al., 2021). Erforscht werden soll dabei, inwiefern Lernende im Arbeitsprozess auf mathematische Repräsentationen zugreifen, welche sich als förderlich oder auch hinderlich zum Aufbau von systemischem Denken erweisen.

## Literatur

- Ableitinger, C. (2010). *Biomathematische Modelle im Unterricht*. Vieweg+Teubner.
- Böhm, M. et al. (2020). Quantitative Modelling and Perspective Taking: Two Competencies of Decision Making for Sustainable Development. *Sustainability*, 12(17).
- BMBF (o. J.). *Was ist BNE?* BMBF. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.bne-portal.de/bne/de/einstieg/was-ist-bne/was-ist-bne.html>
- Bollmann-Zuberbühler, B. et al. (2016). Systemdenken als Schlüsselkompetenz einer Bildung für nachhaltige Entwicklung. Eine explorative Studie zum Transfer in Schule und Unterricht. *Beiträge zu Lehrerinnen- und Lehrerbildung* 34(3), 368–383.
- Booth Sweeney, L. & Sterman, J. (2007). Thinking about systems: student and teacher conceptions of natural and social systems. *System Dynamics Review*, 23(2), 285–311.
- EPiZ (o. J.). *Das Weltspiel*. EPiZ. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.das-weltspiel.com/weltbevoelkerung-einkommen-und-co2-emissionen/>
- Gebhard, U. (2020). *Kind und Natur – Die Bedeutung der Natur für die psychische Entwicklung*. 5. aktualisierte Auflage. Springer.
- Grund, J. & Brock, A. (2022). *Formale Bildung in Zeiten von Krisen – die Rolle von Nachhaltigkeit in Schule, Ausbildung & Hochschule*. Berlin.
- HSchG (2023). *Hessisches Schulgesetz (HSchG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. März 2023*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-SchulGHE2022rahmen>
- HLbGDV (2022). *Verordnung zur Durchführung des Hessischen Lehrkräftebildungsgesetzes*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von <https://www.rv.hessenrecht.hessen.de/bshe/document/jlr-LehrBiGDVHEV5IVZ>
- HKM – Hessisches Kultusministerium (o. J.). *Sekundarstufe I – Realschule. Mathematik*. Abgerufen am 10. Januar 2024 von [https://kultusministerium.hessen.de/sites/kultusministerium.hessen.de/files/2021-07/kerncurriculum\\_mathematik\\_realschule.pdf](https://kultusministerium.hessen.de/sites/kultusministerium.hessen.de/files/2021-07/kerncurriculum_mathematik_realschule.pdf)
- Neurohr, A.-L. & Möller, A. (2020). Summende Kolleg\*innen in der Umweltbildung: Die Honigbiene im fächerverbindenden Unterricht. *Naturwissenschaften im Urlaub*, 2020(2), 15–18.
- Ossimitz, G. (2000). *Entwicklung systemischen Denkens - Theoretische Konzepte und empirische Untersuchungen*. Klagenfurter Beiträge zur Didaktik der Mathematik. Profil Verlag.
- Schreiber, J.-R. & Siege, H. (2016). *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung*. 2. aktualisierte Auflage. Cornelsen.