

Mathematisches Modellieren digital unterstützt

Das $\text{dim}^2\text{ension}$ -Projekt zum Mathematiklernen im Kontext von BNE

Simon Barlovits, Tim Läufer, Matthias Ludwig und Hans-Stefan Siller

Digitale Ressourcen verändern grundlegend, wie mathematisches Modellieren gedacht und praktiziert werden kann. Sie erweitern die Möglichkeiten, komplexe Situationen zu erfassen, Daten zu recherchieren und aufzubereiten, Modellannahmen sichtbar zu machen, Simulationen durchzuführen und/oder Ergebnisse adressatengerecht zu kommunizieren. Damit geht ihre Rolle weit über die eines bloßen „Rechenwerkzeugs“ hinaus: Digitale Ressourcen können in allen Phasen des Modellierens, insbesondere mit einem ganzheitlichen Ansatz – vom Verstehen der Situation über das Mathematisieren bis hin zur Interpretation und Bewertung – strukturierend, unterstützend und auch kritisch-reflexiv wirksam werden.

Darüber hinaus gilt es auch Antworten auf Fragen zu finden, welche sich insbesondere im Transfer mit der Schule ergeben, wie beispielsweise: Wie lassen sich digitale Ressourcen so einbinden, dass sie Modellieren fördern, ohne Denkprozesse zu überdecken? Wie können Aufgaben gestaltet werden, die reale Daten und komplexe Kontexte einbeziehen, ohne diese zu stark zu vereinfachen? Wie kann ein reflektierter Umgang mit digitalen Informationen angebahnt werden, der Transparenz, Nachvollziehbarkeit und Bewertung von Modellen einschließt?

Besonders deutlich werden diese Fragen im Kontext von *Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE)*: Hier helfen mathematische Modelle, globale Herausforderungen zu verstehen, Handlungsoptionen abzuwägen und Entscheidungen zu begründen. Das Erasmus+-Projekt *dim²ension* setzt einen zusätzlichen Fokus, um den Transfer in die Schulpraxis zu unterstützen. Hierzu wird eine digitale Infrastruktur für modellierungsorientierte Lernumgebungen bereitgestellt, in denen BNE-relevante Kontexte, mathematisches Modellieren und der bewusste Einsatz digitaler Ressourcen miteinander verknüpft werden.

Mathematisches Modellieren im Kontext von BNE

Bereits vor mehr als 30 Jahren formulierte Klafki (1993) epochaltypische Schlüsselprobleme des gesellschaftlichen Zusammenlebens, welche heute drängen: denn je erscheinen: Wie auf Kriege, Klimawandel und soziale Ungleichheit gesellschaftlich reagiert wer-

den kann, und wie sie bestenfalls bewältigt werden können, bleiben zentrale Fragen unserer Zeit (Siller & Vorhölter, 2025). Hierbei kommt insbesondere dem Bildungssektor eine entscheidende Rolle zu: Die Lernenden sollen befähigt werden, globale Schlüsselprobleme zu durchdringen und sich für deren Bewältigung einzusetzen (Vorhölter & Siller, 2023). Als Bildungsziel weltweit gilt daher der Aufbau von Fähigkeiten und Fertigkeiten sowie von Wissen und Einstellungen, um sich aktiv für eine nachhaltige Zukunft einsetzen zu können (UNESCO, 2017). BNE soll folglich dazu beitragen, eine sozial gerechtere, umweltverträglichere und friedlichere Zukunft zu ermöglichen – und somit die von den Vereinten Nationen (2015) definierten *17 Ziele für nachhaltige Entwicklung* zu erreichen.

In Deutschland wird BNE als eine Querschnittsaufgabe des Bildungsbereichs aufgefasst (KMK, 2023): Alle Schulfächer – also auch der Mathematikunterricht – sollen einen Beitrag zur Umsetzung von BNE leisten. Hierbei betonen die Handreichungen des Fachs Mathematik für die Sekundarstufe I (Reiss et al., 2016) und Sekundarstufe II (Siller et al., 2025) insbesondere die Bedeutung des mathematischen Modellierens: Durch die Anwendung von Mathematik können Modelle zur Beschreibung und Analyse des Status quo bzw. zur Prognose zukünftiger Entwicklungen im Kontext der Nachhaltigkeit aufgestellt werden. Ferner können im Rahmen von BNE bestehende mathematische Modelle angewendet und kritisch hinterfragt werden (Reiss et al., 2016; Siller et al., 2025).

In diesem Sinne wird das mathematische Modellieren zu einer Arbeitsmethode bzw. -technik, um realweltliche und interdisziplinäre Herausforderungen zu adressieren (English, 2016; Maass et al., 2019; Vorhölter & Siller, 2023): Es kann Lernenden evidenzbasierte Entscheidungsprozesse bei der Untersuchung ethischer, sozialer und moralischer Fragestellungen ermöglichen (Geiger, 2024; Maass et al., 2019; Steffensen, 2024). Hierzu finden sich u. a. bei Vorhölter und Siller (2023), Wiegand und Borromeo Ferri (2023) sowie Wilhelm (2024) Ansätze aus der deutschsprachigen Mathematikdidaktik-Community. Ein weiterer Ansatz soll im Folgenden vorgestellt werden: Das *dim²ension*-Projekt verbindet die Förderung mathematischen Modellierens im Kontext von BNE mit dem Einsatz digitaler Technologien.

Das dim²ension-Projekt: Mathematisches Modellieren digital gestalten

An der Goethe-Universität in Frankfurt wurden in den letzten Jahren umfassende Erfahrungen bei der Entwicklung digitaler Anwendungen für den Mathematikunterricht gesammelt: *ASYMPTOTE* (Barlovits et al., 2022), *<colette/>* (Läufer et al., 2022) und *MathCity-Map* (Ludwig & Jablonski, 2020) sind digitale Ressourcen, welche Lehrkräften die Erstellung neuer Aufgaben bzw. die Auswahl bestehender Aufgaben in einem Webportal ermöglichen. Anschließend können diese Aufgaben von Lernenden über eine zugehörige App bearbeitet werden.

Dieses technologische Knowhow ist Grundlage der Erasmus+ Kooperationspartnerschaft *dim²ension* (dimension-project.eu), um mathematisches Modellieren mit Fragestellungen im Nachhaltigkeitskontext zu fokussieren. Im Rahmen des Projekts wird eine öffentlich zugängliche Datenbank mit mindestens 100 Peer-reviewten Modellierungsaufgaben zur Verfügung gestellt. Alle Aufgaben adressieren hierbei explizit eines der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung, beispielsweise Armut, Demokratiebildung oder Klimawandel. Sie richten sich an Lernende der Sekundarstufen I und II.

Um diese Aufgaben interessierten Lehrkräften für den Unterricht zugänglich zu machen, wird im Rahmen des Projekts eine digitale Ressource entwickelt (vgl. Ärlebäck et al., 2025). Diese besteht aus zwei Komponenten: Das *dim²ension*-Webportal ermöglicht es Lehrkräften, Modellierungsaufgaben aus der Datenbank auszuwählen oder eigene digitale Modellierungsaufgaben zu erstellen. Jene Aufgaben werden durch die Lernenden mit der *dim²ension*-App bearbeitet. Beide Projektziele – die Entwicklung von Modellierungsaufgaben im Kontext von BNE sowie die Bereitstellung eines digitalen Tools zur Erstellung, Verbreitung und Bearbeitung jener Aufgaben – werden im Folgenden anhand eines Aufgabenbeispiels skizziert: In der Aufgabe *Adele und Taylor auf Tour* wird auf Basis von öffentlich verfügbaren Informationen zu Mobilfunkdaten (Telefónica, 2024a, 2024b) die Fanmobilität bei Konzerten von Adele und Taylor Swift in den Blick genommen.

Ein Aufgabenbeispiel: Adele und Taylor auf Tour

Im August 2024 gab die britische Popsängerin Adele zehn Konzerte. Das Besondere: Adele trat ausschließlich in München in einer eigens für ihre Konzerte errichteten Open-Air-Arena auf. Insgesamt besuchten 730 000 Menschen die Konzerte.

Eine Analyse der Mobilfunkdaten des ersten Konzerts ergab, dass rund die Hälfte der Fans aus dem

Ausland angereist war. So kamen ca. 10 000 Fans kamen aus Großbritannien, mehrere Tausend weitere aus Österreich, den Niederlanden und Polen. Darüber hinaus waren 1000 Menschen aus den USA, sowie kleinere Gruppen von Fans u. a. aus Australien, Brasilien und China.

Im Gegensatz dazu tourte die amerikanische Popsängerin Taylor Swift 2023 und 2024 um die Welt und trat in 20 verschiedenen Ländern rund um den Globus auf. Im Juli 2024 spielte sie ein Konzert vor 60 000 Fans in Gelsenkirchen. Laut einer Analyse von Mobilfunkdaten kamen ca. 12 % der Fans aus anderen Ländern. Mit über 2 % der Besucher waren amerikanische Fans die größte internationale Gruppe. Es folgten internationale Fans mit relativ kurzer Anreise, beispielsweise aus Großbritannien, den Niederlanden oder Österreich. Kleinere internationale Fangruppen kamen aus Australien, China und Kanada.

Aufgrund der vorliegenden Daten können wir davon ausgehen, dass eine Reihe von Konzerten an einem Ort die Reisetätigkeit der Fans im Vergleich zu einer Tournee drastisch erhöht. Schätze die zusätzlichen CO₂-Emissionen für die Mobilität der Fans für ein einzelnes Konzert von Adele im Vergleich zu einem Taylor-Swift-Konzert. Nimm für diesen Vergleich an, dass sowohl Adele als auch Taylor Swift vor 73 000 Fans auftraten.

Bei dieser Fermi-Aufgabe wird eine Größenabschätzung bzgl. der CO₂-Emissionen durch Fanmobilität verlangt. Hierzu können einige Informationen aus dem Aufgabentext entnommen werden, z. B. zum Anteil der Fans aus Deutschland. Für andere Informationen stehen hingegen keine Daten zur Verfügung, sodass Abschätzungen vorgenommen werden müssen: Wie viele Kilometer sind die Fans aus Deutschland durchschnittlich zu den Konzerten gereist? Aus welchen anderen Ländern kamen wie viele Fans? Wie viele Kilometer sind sie zum Konzert angereist? Und welche Transportmöglichkeiten haben die Fans je nach zurückgelegter Entfernung gewählt?

Auf Grundlage dieser Überlegungen können die Lernenden Online-Rechner verwenden, um die Emissionen in Bezug auf die Transportmittel und die zurückgelegte Entfernung zu schätzen. Schließlich müssen die Lernenden das mathematische Ergebnis in einem realen Kontext kritisch hinterfragen und interpretieren: Wie viel mehr CO₂ wird durch diese Fanmobilität für Adeles als für Taylor Swifts Konzert ausgestoßen? Warum gibt es mehr internationale Fanmobilität für Adeles stationäres Konzert als für Taylor Swifts Welttournee? Und inwiefern können diese Hypothesen auch für andere Events aus Musik, Kultur und Sport

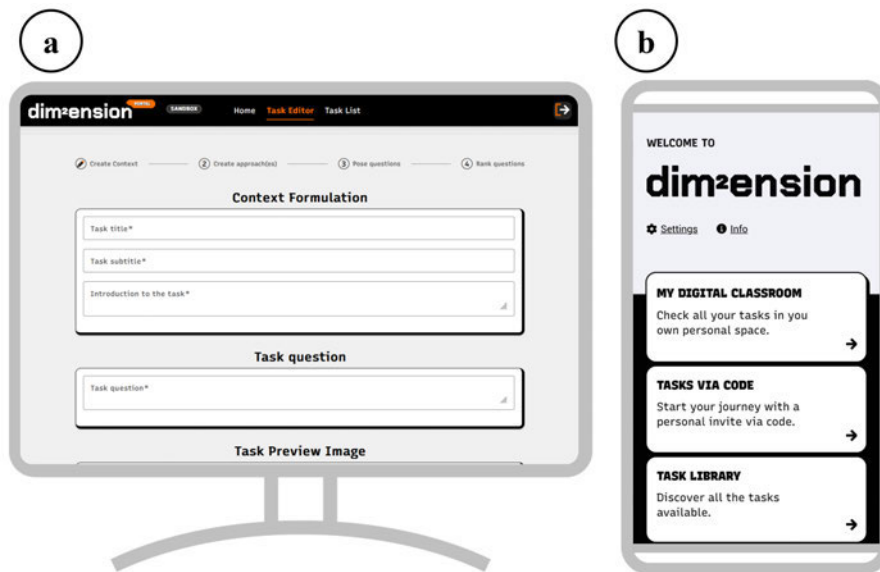


Abbildung 1. Das dim²ension-System, bestehend aus (a) einem Webportal zur Auswahl und Erstellung von Modellierungsaufgaben im BNE-Kontext sowie (b) einer App zur Bearbeitung jener Aufgaben

übertragen werden? Wie anhand jener weiterführenden Fragen deutlich wird, bietet die Aufgabe einen reichhaltigen Kontext für eine tiefgehende Untersuchung des Sachverhalts. Wie die Aufgabe mit dem dim²ension-System digital umgesetzt werden kann, wird im Folgenden dargestellt.

Das dim²ension-System

Das Zweikomponentensystem dim²ension besteht aus einem Webportal und einer App (Abbildung 1): Das Webportal ermöglicht es Lehrkräften, digitale Modellierungsaufgaben aus einer Datenbank auszuwählen oder eigene Aufgaben einzupflegen. Lernende können diese mit einer App für Smartphones bzw. Tablets (verfügbar für Android- und iOS-Betriebssysteme) bearbeiten. Beide Komponenten stehen ab März 2026 kosten- und werbefrei sowie DSGVO-konform zur Verfügung. Sie können in fünf Projektsprachen, Deutsch, Griechisch, Portugiesisch, Schwedisch und Spanisch, sowie in Englisch aufgerufen werden.

Das dim²ension-System illustrieren wir anhand des obigen Aufgabenbeispiels. Hierbei greifen wir auf die englischsprachige Version des Webportals und der App zurück. Beide können zum Redaktionsschluss durch das Projektkonsortium genutzt werden.

dim²ension-App

In Abbildung 2 ist exemplarisch ein Aufgabenbearbeitungsprozess in der dim²ension-App für die o. a. Auf-

gabe *Adele und Taylor auf Tour* dargestellt. Die Lernenden rufen die Aufgabe auf (Abbildung 2a) und wählen einen von zwei möglichen Bearbeitungsmodi aus (Abbildung 2b): Der Bearbeitungsmodus *Blank Canvas* richtet sich an Lernende mit Vorerfahrungen beim mathematischen Modellieren. Hier erhalten die Lernenden strategische Hilfestellungen zum Vorgehen bei Modellierungsaufgaben. Der Bearbeitungsmodus *Guided Approach* ermöglicht inhaltliche Hilfestellungen im Sinne eines Scaffolding-Ansatzes. Beide Bearbeitungsmodi verfolgen das Ziel, das Stellen geeigneter Fragen anzuregen: Die Lernenden sollen ermutigt werden, große und herausfordernde Probleme in handhabbare Teilprobleme zu zerlegen (vgl. Strategie der *Decomposition*; Ärleback & Albarracín, 2019; Carlson, 1997). Wie dies für den *Guided Approach* mit inhaltlichen Hilfestellungen umgesetzt werden kann, wird nun für *Adele und Taylor auf Tour* dargestellt:

- **Übergeordnete Fragestellung:** Schätze die zusätzlichen CO₂-Emissionen für die Mobilität der Fans für ein einzelnes Konzert von Adele im Vergleich zu einem Taylor-Swift-Konzert. Nimm für diesen Vergleich an, dass sowohl Adele als auch Taylor Swift vor 73 000 Fans auftraten.
- **1. Hilfestellung:** Wie hoch sind die durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro Fan in Abhängigkeit des Wohnorts?
- **2. Hilfestellung:** Wie hoch sind die durchschnittlichen CO₂-Emissionen pro Fan in Abhängigkeit des Wohnorts und des gewählten Verkehrsmittels?

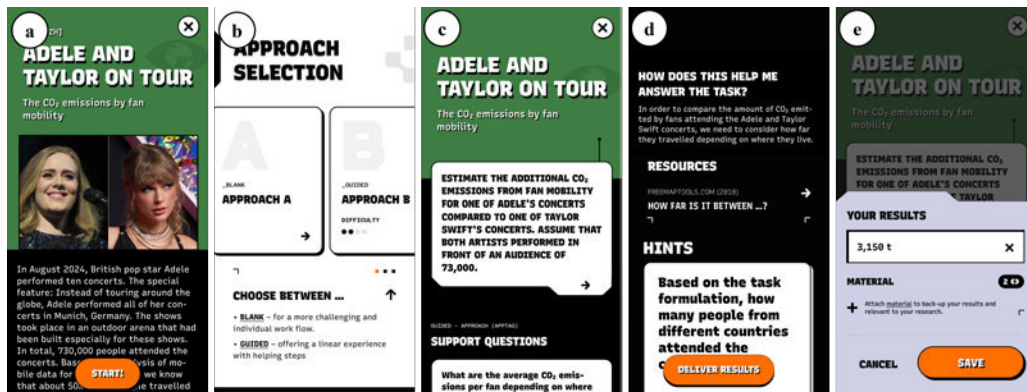


Abbildung 2. Exemplarischer Bearbeitungsprozess in der englischsprachigen dim²ension-App zur Aufgabe „Adele und Taylor auf Tour“: (a) Aufruf der Aufgabe, (b) Auswahl des Lösungsansatzes (Blank Canvas oder Guided Approach), (c) Aufruf von Hilfestellungen im Guided Approach, (d) Verfügbarkeit von externen Ressourcen und Hinweisen und (e) Dokumentation des Lösungsweges und Ergebniseingabe. (Fotos in (a): marcen27 (CC BY 2.0), iHeartRadioCA (CC BY 3.0), je via Wikimedia.)

- 3. Hilfestellung: Wie viele der 73 000 Fans kamen beim Adele-Konzert aus Deutschland, dem europäischen Ausland und aus Ländern außerhalb Europas? Wie viele waren es beim Konzert von Taylor Swift? Und welches Transportmittel wählen Fans aus Deutschland, dem europäischen Ausland und aus Ländern außerhalb Europas?

Die inhaltlichen Hilfestellungen können in der App schrittweise aufgerufen werden (Abbildung 2c): Mit jeder weiteren Hilfestellung wird das gegebene Problem restrukturiert. Dies führt zu einer schrittweisen Reduktion von Schwierigkeiten (vgl. Anghileri, 2006). Allerdings wird hierbei kein Hinweis auf mögliche Annahmen zur Entwicklung eines adäquaten mathematischen Modells gegeben. Somit bleibt die Offenheit der Problemsituation trotz inhaltlicher Hilfestellungen erhalten, da keine Informationen zum Startpunkt und nur wenige Informationen zum Lösungsweg vorgegeben werden (vgl. Bruder, 2000). Das mathematische Modell soll also durch die Hilfestellungen nicht vorweggenommen werden – die idealisierten Tätigkeiten des *Vereinfachens* und *Strukturierens* sowie des *Mathematisierens* müssen durch die Lernenden auch bei Nutzung der ersten Hilfestellung größtenteils selbständig ausgeführt werden. Erst mit der letzten Hilfestellung werden mögliche Annahmen zur Lösung des Problems bereitgestellt. Dies soll auch Lernenden, die bis zu diesem Zeitpunkt keinen Zugang zur Aufgabe gefunden haben, einen solchen ermöglichen.

Für jede Hilfestellung können die Lernenden externe Ressourcen, beispielsweise Links zu Websites, Dokumente oder Applets, sowie Hinweise aufrufen (Abbildung 2d). Im Fall der hier vorgestellten Aufgabe kann beispielsweise in der zweiten Hilfestellung ein Online-Rechner zum CO₂-Ausstoß verschiedener Ver-

kehrsmittel verlinkt werden. Nach Bearbeitung einer Hilfestellung bzw. der übergeordneten Fragestellung können die Lernenden ihre Arbeitsprodukte über die dim²ension-App hinterlegen – sie können somit ihren eigenen Lösungsweg dokumentieren (Abbildung 2e). Mit Blick auf die oben skizzierte Aufgabe könnten die Lernenden beispielsweise in einem Textdokument beschreiben, welche Informationen sie für ihre Modellierungsannahmen zu Grunde gelegt und auf welche Websites sie hierfür zurückgegriffen haben. Wird, wie im vorliegenden Beispiel, nach einem numerischen Ergebnis gefragt, können die Lernenden auch ihre Lösung in der App eingeben (Abbildung 2e).

Die Lösungseingabe ermöglicht schließlich eine Validierung des eigenen Lösungsweges: Für die übergeordnete Fragestellung sowie für jede bearbeitete Hilfestellung können die Lernenden das eigene Vorgehen evaluieren – und zwar jeweils auf Basis des Ergebnisses wie auch des eigenen Lösungsweges (Abbildung 3a).

Die Lernenden können das eigene Ergebnis mit allen bisher ermittelten Ergebnissen zur gegebenen Aufgabe vergleichen. Hierzu speichert das dim²ension-System anonymisiert alle Ergebniseingaben und stellt diese in einem Histogramm dar. Farblich hervorgehoben werden das eigene Ergebnis sowie auch das erwartete Ergebnis (Abbildung 3b). Jene grafische Evaluation kann potenziell folgende Validierungsaktivitäten der Lernenden anregen: Wie stark weicht mein Ergebnis vom erwarteten Ergebnis ab? Wie stark weicht mein Ergebnis von den Ergebnissen anderer Lernender meiner Klasse? Und inwiefern hat meine Klasse ähnliche Ergebnisse erreicht wie alle anderen Lernenden, welche die Aufgabe bisher bearbeitet haben? Ziel ist es also, durch eine grafische Repräsentation der gesammelten Ergebnisse das kritische Hinterfragen des eigenen Lösungsweges zu ermöglichen. Um zu er-

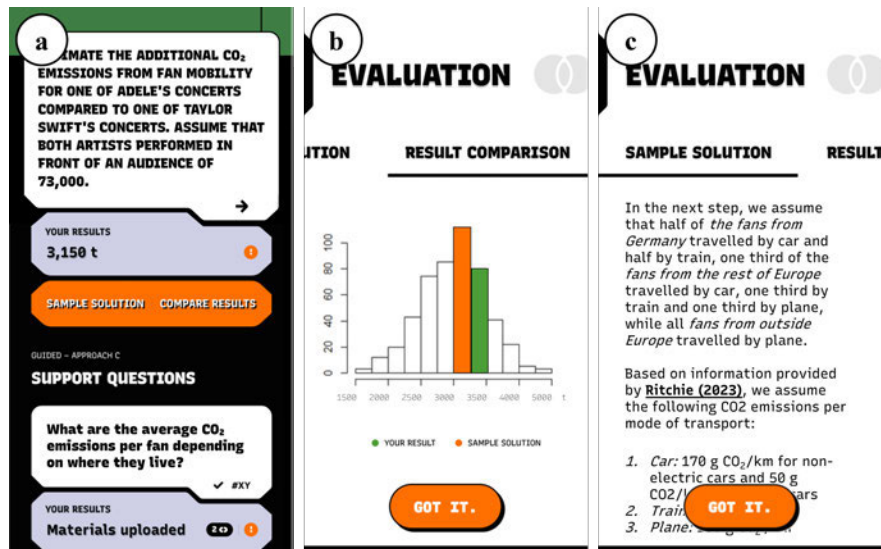


Abbildung 3. Validierungsprozess in der englischsprachigen dim²ension-App zur Aufgabe „Adele und Taylor auf Tour“: (a) Schrittweise Validierung des eigenen Lösungsweges, bestehend aus (b) grafischer Evaluation als Vergleich des eigenen Ergebnisses mit der Verteilung aller Ergebnisse sowie (c) inhaltliche Evaluation als Vergleich des eigenen Lösungsweges mit einem Lösungsbeispiel.

gründen, warum das eigene Ergebnis vom erwarteten Ergebnis bzw. von anderen gesammelten Ergebnissen abweicht, können die Lernenden zusätzlich das eigene Vorgehen mit einem ausgearbeiteten Lösungsbeispiel vergleichen (Abbildung 3c).

dim²ension-Webportal

Modellierungsaufgaben wie die hier angeführte können im dim²ension-Webportal (dimension-project.eu) aus einer öffentlich zugänglichen Datenbank mit Peer-reviewten Aufgaben ausgewählt werden, welche die Lernenden anschließend über die dim²ension-App bearbeiten.

Zudem ist es möglich, eigene Modellierungsaufgaben im Kontext von BNE selbst zu erstellen. Für Letzteres steht eine Eingabemaske bereit, welche die Aufgabenerstellung Schritt für Schritt anleitet. Somit ist dim²ension ein Mitmachprojekt: Alle können sich einbringen und engagieren sowie eigene Aufgaben (-ideen) im Webportal zur Verfügung stellen! Wir möchten daher alle Interessierten, Lehrkräfte, Fach- und Seminarleitende sowie alle Forschenden einladen, Modellierungsaufgaben im Themenfeld der Nachhaltigkeit im dim²ension-Webportal anzulegen und sie öffentlich zugänglich zu machen. Ziel ist es, Peer-reviewte und direkt im Schulunterricht einsetzbare Modellierungsaufgaben zur BNE zu sammeln und verfügbar zu machen.

Das digitale Klassenzimmer

Das digitale Klassenzimmer fungiert im schulpraktischen Einsatz von dim²ension als Schnittstelle zwischen Webportal und App: Es stellt eine virtuelle Repräsentation eines Klassenverbands dar, welche die Lehrkraft im Webportal erstellen kann. Lernende können dem digitalen Klassenzimmer in der dim²ension-App per Scan eines QR-Codes beitreten. Weist die Lehrkraft im Webportal der Klasse eine Aufgabe zu, so wird diese den Lernenden in der App unmittelbar angezeigt (*Organisationsfunktion*). Zudem bietet das digitale Klassenzimmer eine *Monitoringfunktion*: Die Lehrkraft kann in Echtzeit u. a. einsehen, wie weit die Lernenden mit der Aufgabenbearbeitung vorangeschritten sind, welchen Ansatz/Bearbeitungsmodus sie verfolgen und auch ob sie Hinweise nutzen.

Für die Nachbesprechung steht zudem eine *Dokumentations- und Evaluationsfunktion* zur Verfügung: Wie beschrieben, können Lernende ihre Produkte in der dim²ension-App hochladen (Abbildung 1e). Jene Materialien kann die Lehrkraft anschließend für alle Lernenden im Webportal einsehen. Gleiches gilt auch für die eingegebenen Ergebnisse. In diesem Sinne kann das digitale Klassenzimmer einen Beitrag zur Nachbesprechung der bearbeiteten Modellierungsaufgabe leisten. Das digitale Klassenzimmer wird ab Sommer 2026 zur Verfügung stehen und das dim²ension-System um die beschriebenen Funktionen erweitern. Doch bereits zuvor können Modellierungsaufgaben über die dim²ension-App bearbeitet werden: Jeder Auf-

gabe wird im Webportal ein numerischer Code zugeordnet. Wird dieser in der App eingegeben, so kann die Aufgabe unmittelbar aufgerufen werden.

Fazit und Ausblick

Das *dim²ension*-Projekt verfolgt einen innovativen Ansatz zur Erstellung, Bearbeitung und Reflexion von Modellierungsaufgaben mit Nachhaltigkeitsbezug.

Modellierungsaufgaben können im *dim²ension*-Webportal erstellt werden, sodass der Aufbau einer umfassenden und frei zugänglichen Aufgabendatenbank von Modellierungsaufgaben mit BNE-Bezügen unterstützt wird. Nach einem Peer-Review können die so geprüften Aufgaben im Schulunterricht eingesetzt werden.

Lernende bearbeiten diese Aufgaben über die *dim²ension*-App und erhalten, sofern benötigt, adäquate Hilfestellungen. Insbesondere verfolgt die App zwei Zielsetzungen:

- Im Sinne des heuristischen Arbeitens erfahren die Lernenden, wie komplexe Probleme durch das Zerlegen in kleinere, handhabbare Fragestellungen bearbeitet werden können. Das mathematische Modellieren wird also als eine Arbeitsmethode bzw. -technik zur Untersuchung globaler und interdisziplinärer Herausforderungen verstanden (English, 2016; Maass et al., 2019; Vorhölter & Siller, 2023).
- Die Lernenden werden in zweifacher Weise zu einer Validierung des eigenen Vorgehens aufgefordert: So können sie einerseits den eigenen Lösungsweg mit einem ausgearbeiteten Lösungsbeispiel vergleichen. Andererseits werden die Lernenden durch die Anzeige aller bisherigen Ergebnisse in besonderer Weise herausgefordert, zu beurteilen, inwiefern ihr eigenes numerisches Ergebnis in Einklang mit den Ergebnissen anderer Lernender steht.

Das *dim²ension*-Projekt zielt jedoch nicht nur auf die Bereitstellung von Lehr- und Lernmaterialien sowie der zugehörigen technischen Komponenten ab. Vielmehr nimmt es auch den Transfer der Projektergebnisse in die Schulpraxis in den Blick: So werden an allen Partneruniversitäten ab Sommer 2026 Seminare für Lehramtsstudierende zum *dim²ension*-Projekt angeboten. In allen fünf Projektländern, Deutschland, Griechenland, Portugal, Spanien und Schweden, werden Fortbildungen angeboten. Zusätzlich sind umfassende Projektevaluationen, in deren Rahmen u. a. die schulische Nutzung von *dim²ension* in den Blick genommen wird, geplant. Die unterrichtspraktischen Erkenntnisse sollen in den Diskurs zum mathematischen Modellieren eingebracht werden.

Wir freuen uns über Rückmeldungen zu *dim²ension* und hoffen, Sie als Teil der *dim²ension*-Community digital begrüßen zu dürfen!

Anmerkung

Das Projekt *dim²ension* (2024–2027) wird im Rahmen des Erasmus+ Kooperationspartnerschaftsprogramms unter der Fördernummer 2024-1-DE01-KA220-HED-000245297 ko-finanziert.

Am Projekt sind sieben Institutionen aus fünf Ländern, nämlich Deutschland, Griechenland, Portugal, Spanien und Schweden, beteiligt. Bei fünf jener sieben Institutionen handelt es sich um Universitäten: *Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main* (Mattias Ludwig, Projektkoordination), *Julius-Maximilians-Universität Würzburg* (Hans-Stefan Siller), *University of Linköping* (Jonas Bergman Ärleback), *University of Lisbon* (Hélia Jacinto und Susana Carreira) sowie *University of the Aegean* (Georgios Fesakis). Ebenfalls Teil des Konsortiums sind die Berliner Softwarefirma *autentek development* sowie der Verband spanischer Lehrkräftevereinigungen *FESPM*.

Literatur

- Anghileri, J. (2006). Scaffolding practices that enhance mathematics learning. *Journal of Mathematics Teacher Education*, 9(1), 33–52. DOI: [10.1007/s10857-006-9005-9](https://doi.org/10.1007/s10857-006-9005-9)
- Ärleback, J. B., & Albarracín, L. (2019). The use and potential of Fermi problems in the STEM disciplines to support the development of twenty-first century competencies. *ZDM Mathematics Education*, 51(6), 979–990. DOI: [10.1007/s11858-019-01075-3](https://doi.org/10.1007/s11858-019-01075-3)
- Ärleback, J. B., Barlovits, S., Fesakis, G., Fock, A., Julsgård, S., Lappas, D., Ludwig, M., Moustaka, M.-A., Perdikaaris, K., & Siller, H.-S. (2025). Theoretical considerations and foundations for the Erasmus+ Cooperation Partnership *dim²ension*: A project report. Linköping University Electronic Press. DOI: [10.3384/LiTH-MAT-R-2025-01](https://doi.org/10.3384/LiTH-MAT-R-2025-01)
- Barlovits, S., Caldeira, A., Fesakis, G., Jablonski, S., Koutso-manoli Filippaki, D., Lázaro, C., Ludwig, M., Mammana, M.F., Moura, A., Oehler, D.-X.K., Recio, T., Taranto, E., & Volika, S. (2022). Adaptive, synchronous, and mobile online education: Developing the ASYMPTOTE learning environment. *Mathematics* 10, Artikel 1628. DOI: [10.3390/math10101628](https://doi.org/10.3390/math10101628)
- Bruder, R. (2000). Eine akzentuierte Aufgabenauswahl und Vermitteln heuristischer Erfahrung – Wege zu einem anspruchsvollen Mathematikunterricht für alle. In L. Flade, & W. Herget (Hrsg.), *Mathematik lehren und lernen nach TIMSS – Anregungen für die Sekundarstufen* (S. 69–78). Volk und Wissen.
- Carlson, J. E. (1997). Fermi problems on gasoline consumption. *The Physics Teacher*, 35(5), 308–309. DOI: [10.1119/1.2344696](https://doi.org/10.1119/1.2344696)

- English, L. D. (2016). Advancing mathematics education research within a STEM environment. In K. Makar, S. Dole, J. Visnovska, M. Goos, A. Bennison, & K. Fry (Hrsg.), *Research in mathematics education in Australasia 2012–2015* (S. 353–371). Springer. DOI: 10.1007/978-981-10-1419-2_17
- Geiger, V. (2024). The need for a critical orientation to mathematical modelling in times of disruption. In H.-S. Siller, V. Geiger, & G. Kaiser (Hrsg.), *Researching mathematical modelling education in disruptive times* (S. 15–34). Springer. DOI: 10.1007/978-3-031-53322-8_2
- Klafki, W. (1993). Allgemeinbildung heute: Grundzüge internationaler Erziehung. *Pädagogisches Forum*, (1), 21–28.
- KMK (2023). Bildung für nachhaltige Entwicklung – Informationen der Länder (Beschluss der KMK vom 9. 2. 2023). www.kmk.org/fileadmin/Dateien/pdf/Bildung/AllgBildung/2023-02-17_BNE-Info-Laender.pdf
- Läufer, T., Stäter, R. S. & Ludwig, M. (2022). Das Projekt <colette/>: Computational Thinking (auch) im Mathematikunterricht. *Mitteilungen der Gesellschaft für Didaktik der Mathematik*, 113, 21–25.
- Ludwig, M. & Jablonski, S. (2020). MathCityMap – Mit mobilen Mathtrails Mathe draußen entdecken. *MNU Journal*, 73(1), 29–36.
- Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R., & Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM Mathematics Education*, 51(6), 869–884. DOI: 10.1007/s11858-019-01100-5
- Reiss, K., Ufer, S., Ulm, V. & Wienholtz, G. (2016). Mathematik. Schreiber, J.-R., & Siege, H. (Hrsg.), *Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung im Rahmen einer Bildung für nachhaltige Entwicklung* (2. Aufl., S. 300–331). Cornelsen.
- Siller, H.-S., & Vorhölter, K. (2025). Bildung für nachhaltige Entwicklung im Mathematikunterricht: Potentiale und Herausforderungen für die Mathematikdidaktik. *Mitteilungen der GDM*, 118, 39–46.
- Siller, H.-S., Vorhölter, K., Oldenburg, R., Schneider, K., Wägener, M. & Warmeling, A. (2025). Mathematik. In Engagement Global gGmbH (Hrsg.), *KMK/BMZ Orientierungsrahmen Globale Entwicklung – Bildung für nachhaltige Entwicklung in der gymnasialen Oberstufe* (S. 591–618). Westermann.
- Steffensen, L. (2024). Developing responsible citizenship through integrated STEM education activities. In J. Anderson, & K. Makar (Hrsg.), *The contribution of mathematics to school STEM Education* (S. 295–311). Springer. DOI: 10.1007/978-981-97-2728-5_17
- Telefónica (2024a). *Mobilitätsanalyse belegt: Hälfte der Adele-Konzertbesucher in München reist aus dem Ausland an – mehr als bei Taylor Swift oder zur Fußball-Europameisterschaft*. www.telefonica.de/news/corporate/2024/08/mobilitaetsanalyse-belegt-haelfte-der-adele-konzertbesucher-in-muenchen-reist-aus-dem-ausland-an-mehr-als-bei-taylor-swift-oder-zur-fussball-europameisterschaft.html
- Telefónica (2024b). *What mobile phone data reveals about the “Swifties”: Taylor Swift activates Generation Z in Germany*. www.telefonica.de/news/press-releases-telefonica-germany/2024/07/what-mobile-phone-data-reveals-about-the-swifties-taylor-swift-activates-generation-z-in-germany.html
- UNESCO (2017). Education for sustainable development goals: Learning objectives. Division for Inclusion, Peace and Sustainable Development, Education Sector. DOI: 10.54675/CGBA9153
- Vorhölter, K., & Siller, H.-S. (2023). Modelling as an approach to implementing education for sustainable development in mathematics teaching. In P. Drijvers, C. Csapodi, H. Palmér, K. Gosztonyi, & E. Kónya (Hrsg.), *Proceedings of the thirteenth congress of the European society for research in mathematics education (CERME 13)* (S. 1371–1378). Alfréd Rényi Institute of Mathematics & ERME. hal.science/hal-04416559/
- Vereinte Nationen (2015). Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development, A/RES/70/1. United Nations, Division for 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(7), 1269–1282. DOI: 10.1007/s11858-023-01500-8
- Wilhelm, K. M. (2024). *BNE im Mathematikunterricht. Nicht nur eine Frage der Lerninhalte: Der Achtsame Unterricht* [Dissertation, Universität des Saarlandes]. Saarländische Universitäts- und Landesbibliothek. DOI: 10.22028/D291-42410
- Simon Barlovits, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
barlovits@math.uni-frankfurt.de
- Tim Läufer, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
laeuer@math.uni-frankfurt.de
- Matthias Ludwig, Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main
ludwig@math.uni-frankfurt.de
- Hans-Stefan Siller, Julius-Maximilians-Universität Würzburg
hans-stefan.siller@uni-wuerzburg.de