

GILDEHAUS, Lara; POHLKAMP, Stefan & VAJEN, Bastian  
Klagenfurt, Aachen, Hannover

## **21st Century Skills im interdisziplinären Setting von Mathematik- und Politikunterricht**

Mathematik nimmt eine zunehmend zentrale Rolle in nahezu allen Bereichen des gesellschaftlichen Lebens ein (Skovsmose, 2020). Sie bildet eine Grundlage für technologische Innovationen, wissenschaftliche Durchbrüche und fundierte Entscheidungen in Wirtschaft und Politik. Angesichts der zunehmenden Digitalisierung und der globalen Herausforderungen wie Klimawandel, nachhaltige Ressourcennutzung und soziale Ungleichheit, werden mathematische Kompetenzen damit auch zur Voraussetzung gesellschaftlicher Teilhabe. Gleichzeitig wird Mathematik durch eine zunehmende Technisierung im alltäglichen Leben auch immer weniger sichtbar, eine Verwendung "händischer mathematischer Kompetenz" findet sich kaum im Alltag (Vohns, 2018). Damit zeigt sich ein gewisses Paradoxon (Skovsmose, 2020): Trotz der zunehmenden Bedeutung von Mathematik, gerade auch außerhalb ihres Faches, findet diese bisher kaum kritische Anwendung beispielsweise im Bereich der politischen Bildung und Demokratieerziehung oder im Bereich der Bildung zur gesellschaftlichen Teilhabe. Mehr noch, die Blackbox Mathematik gilt mitunter noch immer als rein objektives Kriterium, welches im politischen Willensbildungs- und Entscheidungsprozess kaum kritisch diskutiert oder in Frage gestellt wird (Hersh, 1991).

Im Rahmen dieses Beitrags ist es uns daher ein Anliegen, Ideen der politischen und mathematischen Bildung aufzuzeigen und zu verknüpfen. Eine kritische Urteilsbildung sehen wir dabei als essentiellen Teil des kritischen Denkens als 21st Century Skill (González-Pérez & Ramírez-Montoya, 2022)

### **Theoretische Perspektiven aus Mathematik- und Politikdidaktik**

Diesem Anliegen folgend, zeigen wir zunächst potentielle Verankerungen kritischen Denkens in der Mathematik- und Politikdidaktik auf. Nicht erst seit den Winterschen Grunderfahrungen wird dem Mathematikunterricht auch ein allgemeinbildender Charakter zugeschrieben, welcher nicht allein auf die Vermittlung von Mathematik ausgerichtet ist, sondern auch das Wechselspiel von außermathematischen Fragestellungen und innermathematischer Auseinandersetzung mit diesen beinhaltet (Vajen & Gildehaus, 2024), ebenso wie die Reflexion verschiedener Anwendungen der Mathematik. Gleichzeitig zeigt die Empirie auch, dass kritische Auseinandersetzungen und Reflexionen von außermathematischen Anwendungen nur selten im Unterricht beobachtbar sind und von Schüler\*innen auch nicht immer als Teil des Mathematikunterrichts gesehen werden (Vajen & Gildehaus, 2024).

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>

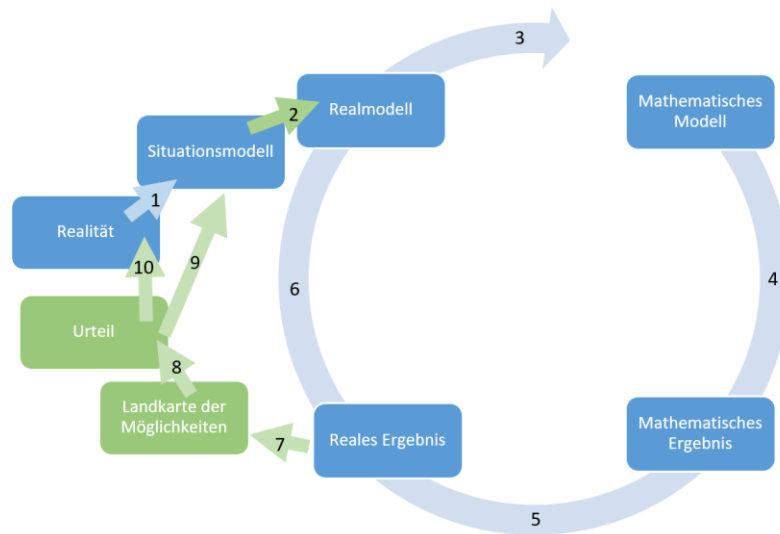
Im Politikunterricht, welcher in Deutschland spätestens ab der 8. Klasse verpflichtend ist, stehen seit jeher Ziele der Demokratieerziehung und Befähigung zur gesellschaftlichen Teilhabe im Fokus (Reinhard, 2018). Übergreifendes Ziel ist eine kritische Urteilsfähigkeit, also die Befähigung eigenständige Bewertungen politischer, wirtschaftlicher oder gesellschaftlicher Sachverhalte unter Abwägung und Einbeziehung verschiedener Kriterien zu treffen (Reinhardt, 2018). Dabei können eine Sach- und Wertdimension im Urteil differenziert werden. Die Sachdimension beschreibt vor allem zweckrationale Urteile, die auf eine Beurteilung eines Sachverhalts hinsichtlich seiner Wirksamkeit oder Problemlösefähigkeit abzielen, während die Wertdimension wertrationale Urteile beschreibt, die Bewertung eines Sachverhalts vor dem Hintergrund zentraler Grundnormen anstreben (Massing, 2003). Wie erläutert finden sich vor allem in Bezug auf die Sachdimension vermeintlich wertneutrale mathematische Ergebnisse, die nicht in der Wertdimension mit reflektiert und diskutiert werden (Vajen & Gildehaus, 2024).

Für eine kritische Urteilsbildung braucht es also einen Mathematikunterricht, der auch die Anwendung von Mathematik diskutiert und reflektiert und einen Politikunterricht welcher sich auch mit dem Ursprung von und der potentiellen Wertung in mathematischen Ergebnissen als vermeintliche Fakten auseinandersetzt. Am Beispiel des normativen Modellierens zeigen wir im Folgenden ein Konzept zur Rahmung einer kritischen Urteilsbildung auf.

### **Normatives Modellieren als eine interdisziplinäre Schnittstelle**

Eine potentielle Schnittstelle der beiden Fächer für eine kritische Urteilsbildung, liegt im normativen mathematischen Modellieren. Das Modellieren vermittelt zwischen realer und innermathematischer Welt, indem mit mathematischen Mitteln Lösungen für die Realität formuliert werden. Vom normativen Modellieren ist dann die Rede, wenn die mathematischen Überlegungen die Wirklichkeit prägen (Pohlkamp, 2021). So sind Steuermodelle ein gängiges Beispiel, bei denen mithilfe von Mathematik zuerst vorgeschrieben wird, welchen Anteil bestimmte Einkommensgruppen dann an Steuern zahlen müssen. Auch im Kontext der globalen Herausforderungen, wie dem Klimawandel, kommen normative Modellierungen häufig zur Anwendung, beispielsweise wenn es um eine potentielle CO<sub>2</sub>-Steuer geht oder auch wenn der sogenannte CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Individuen oder Praktiken beschrieben werden soll (Gildehaus et al., 2025). Damit bieten normative Modellierungen genau das Potential sowohl im Mathematikunterricht die genutzte Mathematik auch in Bezug auf ihre normativen Wertungen zu diskutieren als auch im Politikunterricht das mathematische Ergebnis in Bezug auf normative Annahmen, die in die Modellierung eingegangen sind, zu erörtern. Wie das konkret aussehen könnte illustrieren wir im Folgenden am

Beispiel eines erweiterten Modellierungskreislaufs (Blum & Leiß, 2005; blau), der die normative Modellierung miteinbezieht (Gildehaus et al., 2025; grün).



**Abb. 1:** Normativer Modellierungskreislauf

Schritt 1 beschreibt hier, wie auch im ursprünglichen Modell, dass Individuen jeweils individuelle Wahrnehmungen einer Situation haben, welche sich in einem Situationsmodell zeigt. Schritt 2 ist dann bereits ein wichtiger Schritt im Sinne der normativen Modellierung, da hier erste Annahmen in Bezug auf ein Realmodell gemacht werden, welche normativen Charakter haben können. Schritt 3, 4 und 5 entsprechen den Schritten des Mathematisierens, mathematischen Arbeitens und Interpretierens vom mathematischen zum realen Ergebnis. Anschließend ist es bedeutsam, dieses Ergebnis nicht nur isoliert in Bezug auf Alternativen zu diskutieren (Schritt 6), sondern vor allem in Bezug auf die eingeflossenen normativen Annahmen (Schritt 7). Hier kann eine "Landkarte der Möglichkeiten" erstellt werden, welche die verschiedenen normativen Modellierungen, mit ihren unterschiedlichen Wertungen und Ergebnissen beinhaltet. Entlang dieser kann im nächsten Schritt 8 dann ein fundiertes Urteil entstehen, welches sowohl die Sach- als auch Werturteils-Komponente berücksichtigt. Konsequenzen dieses Urteils für das Situationsmodell können diskutiert und evaluiert werden (Schritt 9), Konsequenzen für die Realität in der Regel nicht (Schritt 10), es sei denn es kommt zu einer realen Umsetzung.

### Praktische Umsetzungsmöglichkeiten

Ein konkretes Beispiel für eine solche normative Modellierung kann der CO<sub>2</sub>-Fußabdruck von Lebensmitteln sein. Hier ist im ersten Schritt die Überlegung wie man die potentiellen Folgen eines Lebensmittels für das Klima beschreiben kann. Bereits bei der Erstellung des Realmodells müssen dann

Wertungen vorgenommen werden. Sollen die Lebensmittel pro Kilogramm beschrieben werden? Oder pro Kilokalorien? Welche Kategorien werden berücksichtigt? Eventuell ergeben sich in Abhängigkeit von der gewählten Normierung (Kilogramm oder Kilokalorien) unterschiedliche Bewertungen von verschiedenen Lebensmitteln. Diese können im Rahmen der Landkarte der Möglichkeiten umfassen diskutiert werden und auch weitere Kategorien wie zum Beispiel der Zuckergehalt oder Tierschutz hinzugezogen werden und im Realmodell integriert und mathematisiert werden. Eine genaue Ausarbeitung inklusive Unterrichtserprobungen finden sich in Gildehaus et al. (2025). Alternativ kann der Modellierungskreislauf auch als Analysetool im Politikunterricht helfen. Beispielsweise kommen verschiedene Statistiken zu unterschiedlichen Ergebnissen bezüglich der Klimabilanz von Elektroautos. Ausgehend vom mathematischen Ergebnis können hier die Annahmen für das Realmodell recherchiert und diskutiert werden, um die Ergebnisse kritisch einordnen und reflektieren zu können.

*Die hier dargestellten Inhalte wurden im Rahmen des EU geförderten Projekts CiviMatics entwickelt und veröffentlicht. Siehe [www.civimatics.eu](http://www.civimatics.eu)*

## Literatur

- Blum, W. & Leiß, D. (2005). „Modellieren im Unterricht mit der „Tanken“-Aufgabe“. *mathematik lehren*, 128, 18-21.
- Gildehaus, L., Liebendörfer, M., Hüsing, S., Gottschalk, R., & Strauß, F. (2025). Normatives Modellieren im Kontext des Klimawandels: Interdisziplinäre Perspektiven. In M. Besser, M. Hagena, J. Krawitz & N. Tropper (Hrsg.), *Mathematisches Modellieren in der Praxis: Lernumgebungen für einen kompetenzorientierten Mathematikunterricht in den Sekundarstufen* (S. 83-94). Springer.
- González-Pérez, L. I., & Ramírez-Montoya, M. S. (2022). Components of Education 4.0 in 21st century skills frameworks: systematic review. *Sustainability*, 14(3), 1493.
- Hersh, R. (1991). Mathematics has a front and a back. *Synthese*, 88(2), 127–133.
- Massing, P. (2003). Kategoriale politische Urteilsbildung. In: Kuhn, H. (Hg.): *Urteilsbildung im Politikunterricht. Ein multimediales Projekt* (S. 91-108). Schwalbach.
- Pohlkamp, S. (2021). *Normative Modellierung im Mathematikunterricht: Bildungspotenzial, exemplarische Sachkontexte und Lernumgebungen*. RWTH Aachen. DOI: 10.18154/RWTH-2021-08443.
- Reinhardt, S. (2018). *Politik Didaktik: Handbuch für die Sekundarstufen*. Cornelsen.
- Skovsmose, O. (2020). Mathematization as Social Process. In S. Lerman (Hrsg.), *Encyclopedia of Mathematics Education* (S. 605–608). Springer International Publishing.
- Vajen, B., & Gildehaus, L. (2024). Das politische Urteil vor dem Hintergrund einer gesellschaftlichen Mathematisierung. In P. Starke & J. Borträger (Hrsg.), *Urteilsbildung im Dialog: Interdisziplinäre Perspektiven urteilssensiblen Unterrichts* (S. 251-266). Wochenschau Verlag.
- Vohns, A. (2018). Mathematische Bildung am Ausgang ihrer Epoche? Eine nicht bloß rhetorisch gemeinte Frage. *GDM-Mitteilungen* (105), 8–21.