

Strukturierung der Lernprozesse zu kontroversen Themen der Klimaphysik

Einleitung

Die aktuellen Bildungsstandards der Sekundarstufe I im Fach Physik betonen verstärkt die gesellschaftliche Dimension des Faches. Sie legen dabei u.a. Wert auf die Förderung von Bewertungskompetenzen mit fachlichen und überfachlichen Kriterien. Die didaktische Gestaltung von Lernprozessen für kontroverse Themen, welche solche überfachlichen Kriterien benötigen, ist im Physikunterricht bislang wenig erforscht und wird in diesem Beitrag thematisiert.

Theoretischer Hintergrund

Standards und Lernziele

Besonders in den Bereichen der Bewertungskompetenz – und der Kommunikationskompetenz – zeigt sich die Notwendigkeit einer überfachlichen Urteilsbildung. Lernziele wie (i) die Überprüfung der Vertrauenswürdigkeit von Quellen, (ii) die Förderung der Argumentationsfähigkeit und (iii) die Abwägung naturwissenschaftlicher, ökonomischer und sozialer Aspekte im Kontext nachhaltiger Entscheidungen sollen künftig im Physikunterricht stärker angestrebt werden. Zudem eröffnen Themen wie der fachgerechte Umgang mit Klimamodellen und das Bewusstsein für den anthropogenen Treibhauseffekt neue Gestaltungsmöglichkeiten im Physikunterricht (KMK 2024). Diese neuen Zielsetzungen erfordern passende, zeitgemäße didaktische Ansätze.

Strukturierung von Lernprozessen im Physikunterricht

Oser und Baeriswyl (2001) schlugen 12 sogenannte Basismodelle für die Gestaltung der Tiefenstruktur unterschiedlicher Unterrichtsprozesse vor. Diese Modelle basieren auf verschiedenen Lernzielen und umfassen entsprechende Phasen des Lehrens und Lernens. Reyer (2004) zeigte auf, dass sich drei dieser Basismodelle – Konzeptbildung (KB), Lernen durch eigene Erfahrung (LdE) und Problemlösen (PL) – besonders gut für den Physikunterricht eignen. Die Lernzieltypen dieser Basismodelle konzentrieren sich auf die Erklärung von Konzepten, den Aufbau fachspezifischer Erfahrungen und den hypothesengeleiteten Umgang mit Problemstellungen. Diese innerphysikalischen Lernziele lassen sich dem Bereich der Sachkompetenz bzw. der Erkenntnisgewinnung zuordnen. Die Kompetenzbereiche der Bewertung und Kommunikation hingegen zielen auf andere Entwicklungs- und Lernprozesse ab, wie etwa die Abwägung von mehrperspektivischen, gültigen Argumenten (KMK 2024). Eine Analyse der übrigen neun Oser-Basismodelle zeigt, dass die Bewertungskompetenz durch andere Lernzieltypen sowie durch entsprechende Handlungskettenschritte gefördert werden kann. Vier dieser Modelle eignen sich besonders gut für weiterführende Untersuchungen, wie in der folgenden Tabelle anhand der Lernzieltypen und Kurzbeschreibungen deutlich wird. Die daraus resultierenden Lernhandlungen, die sich ebenfalls aus den entsprechenden Handlungskettenschritten ableiten lassen (Oser & Baeriswyl 2001), fördern u. a. die Auseinandersetzung mit Konflikten und die Nutzung von Informationen zur diskursiven Entwicklung und Reflexion von Kriterien in komplexen Zusammenhängen.

Entwicklung als Ziel der Bildung (EZB) <i>Lernzieltyp:</i> Transformation einer Tiefenstruktur z. B. ein moralisches Urteil <i>Kurzbeschreibung:</i> Das Modell erzielt eine Entwicklungsförderung nach der Konfrontation mit einem Konflikt.	Konstruktion eines gelebten Wertesystems (W) <i>Lernzieltyp:</i> Wertklärung, Werteentwicklung, kritische Werteanalyse <i>Kurzbeschreibung:</i> Wert- und Identifikationsaufbau durch die Nutzung von Reflexion der Wertehierarchien und von Partizipation an gesellschaftlichen Entscheidungs- und Umsetzungsprozessen.
Hypertextuelles Lernen (HL) <i>Lernzieltyp:</i> Neuordnung und Neubewertung von Informationsfragmenten <i>Kurzbeschreibung:</i> Lernen von Übersichten, indem Informationsteile recherchiert und miteinander kombiniert werden.	Lernen durch realistische Diskurse (LrD) <i>Lernzieltyp:</i> Konfliktlösung, Bedürfnis nach Ausgleich <i>Kurzbeschreibung:</i> Die Fähigkeit durch direkte soziale Interaktion Konflikte zu lösen.

Forschungsfrage

Aus den theoretischen Grundlagen ergibt sich die zentrale Forschungsfrage: Inwieweit decken die bereits erprobten Basismodelle (Konzeptbildung, Lernen durch eigene Erfahrung und Problemlösen) Lernprozesse im Umgang mit kontroversen überfachlichen Themen ab?

Methodisches Vorgehen

Für die empirische Untersuchung wurden (a) N = 7 beispielhafte Lernziele auf Grundlage der Standards zur Bewertung für die Sekundarstufe I zur Klimaphysik formuliert und (b) N = 13 bereits vorhandene Lernaufgaben bzw. Aktivitäten zur Klimaphysik ausgewählt. Die Lernaufgaben stammten aus Klimawandel-Schule.de (N = 8) (Klimawandel 2023), die IQB-Aufgaben zur Bewertungskompetenz (N = 3) (IQB o. J.), LehrplanPLUS Bayern (N = 1) (LehrplanPlus 2024) und der Orientierungsrahmen für den Lernbereich globale Entwicklung (N = 1) (Schreiber & Siege 2016, S. 344 ff.). Die Auswahl basierte auf der kontextualisierten Thematisierung relevanter Konzepte der Klimaphysik mithilfe strukturierter Teilaufgaben. In der Teiluntersuchung (a) wurden die formulierten Lernziele den Lernzieltypen der Basismodelle zugeordnet. In der Teiluntersuchung (b) wurden zunächst die Lernziele der Lernaufgaben wie in (a) kodiert, anschließend wurden die Teilaufgaben der Lernaufgaben mit den Handlungsschritten der Basismodelle inhaltsanalytisch verglichen. Die Reliabilität der Kodierung wurde überprüft und es ergab sich die Notwendigkeit einer Konsenskodierung.

Ergebnisse

(a) Zur Kodierung der standardbasierten Lernziele

<i>Lernziel</i>	<i>Standard</i>	<i>Basismodelle</i>
1. prüfen Äußerungen zur Wärmepumpe in Politik und Medien hinsichtlich der Schlüssigkeit der verwendeten Bewertungskriterien und Argumentationen;	B 1.1	KB / W
2. bilden sich reflektiert und rational im Kontext der Energiewende ein eigenes Urteil, indem Chancen und Grenzen der Nutzung erneuerbarer Energien analysiert werden;	B 2.1	LrD / EZB
3. reflektieren den eigenen Mobilitätsverhalten in Bezug auf die damit verbundene Produktion von Treibhausgasen und der entsprechenden Klimaerwärmung, sowie bezüglich der sozialen Faktoren;	B 3.1	W / EZB

Die obenstehende Tabelle zeigt einen Ausschnitt der kodierten Lernziele zur Klimaphysik, ihre jeweiligen Standards im Kompetenzbereich der Bewertung sowie die zugeordneten Basismodelle. Die Ergebnisse zeigen, dass die Konzeptbildung (KB) zwei der Lernziele zugeordnet werden konnte. Bei allen Lernzielen wurden entweder die „Entwicklung als Ziel der Bildung“ (EZB) oder die „Konstruktion eines gelebten Wertesystems“ (W) kodiert. Das hypertextuelle Lernen (HL) und das Lernen durch realistische Diskurse (LrD) konnten bei zwei bzw. einem Lernziel zugeordnet werden.

(b) Kodierung der Lernaufgaben und Aktivitäten

<i>Portal</i> \ <i>Basismodell</i>	KB	LdE	PL	EZB	W	HL	LrD
Klimawandel-Schule.de	5	1	-	1	1	-	-
IQB	-	-	-	3	-	-	-
Lernplanplus	-	-	-	-	-	1	-
Orientierungsrahmen	-	-	-	1	-	-	-

In der oben dargestellten Tabelle sind die Kodierungen der ausgewählten Lernaufgaben aus den verschiedenen Portalen zusammengefasst. Jede Aufgabe erhielt dabei eine individuelle Kodierung. Die Mehrheit der Aufgaben des Portals Klimawandel-schule.de (N = 6) wurde den herkömmlichen, bereits erprobten Basismodellen zugeordnet. Die Kodierungen der Lernaufgaben der anderen drei Portale lassen sich hingegen den vier „alternativen“ Basismodellen zuordnen.

Diskussion

Die erste Teiluntersuchung zeigt, dass alle Lernziele im Kompetenzbereich der Bewertung didaktisch mithilfe der alternativen Basismodelle strukturiert werden könnten. Dabei stechen besonders die Basismodelle „Konstruktion eines gelebten Wertesystems“ und „Entwicklung als Ziel der Bildung“ hervor. Die Kodierungen waren jedoch nicht immer eindeutig, was auf die unterschiedliche Gewichtung der Lernziele zurückgeführt werden kann. So könnte beispielsweise das „Prüfen von Kriterien“ sowohl als die Entwicklung eines Urteils als auch – fälschlicherweise – als bloße Anwendung von Konzepten in den Kriterien interpretiert werden.

In der zweiten Teiluntersuchung zeigt sich, dass die Lernziele eines der Portale eher der Sach- und Erkenntnisgewinnungskompetenz zugeordnet werden können, während die drei anderen Portale eine didaktische Struktur aufweisen, die besser zu den alternativen Basismodellen passt. Besonders das Basismodell „Entwicklung als Ziel der Bildung“ tritt hier hervor, da die entsprechenden Aufgaben die Lernenden mit unterschiedlichen Perspektiven konfrontieren, die Entwicklung von Argumentationen fördern und Reflexionsprozesse anstoßen.

Fazit und Ausblick

Die Anwendung der hier vorgestellten alternativen Basismodelle erweist sich als vielversprechend für die Erreichung der normativen Anforderungen bezüglich der Bewertungskompetenz. Lernaufgaben zur Klimaphysik könnten die Kontroversität der aktuellen gesellschaftlichen Herausforderungen aufgreifen und dabei nicht nur die Sach- und Erkenntnisgewinnungskompetenz, sondern insbesondere die Bewertungs- und Kommunikationskompetenz fördern. Solche Unterrichtseinheiten könnten zu einem abwechslungsreicheren und ansprechenderen Physikunterricht beitragen.

Literatur

- IQB (o. J.). Bildungsstandards (illustrierende Aufgaben). Abgerufen am 28.09.2024. https://www.iqb.hu-berlin.de/bista/UnterrichtSekII/nawi_allg/physik/
- Klimawandel (2023). Klimawandel. Verstehen und handeln. Unterrichtsmodule zu den drei Bereichen.
Abgerufen am 27.09.2024. <https://klimawandel-schule.de/de/unterrichtsmodule-zu-den-drei-bereichen>
- KMK (2024). Weiterentwickelte Bildungsstandards in den Naturwissenschaften für das Fach Physik (MSA).
Abgerufen am 28.09.2024.
https://www.kmk.org/fileadmin/Dateien/veroeffentlichungen_beschluesse/2024/2024_06_13-WeBiS_Physik_MSA.pdf
- Krabbe, H., Zander, S. & Fischer, H.E. (2015). Lernprozessorientierte Gestaltung von Physikunterricht. Materialien zur Lehrerfortbildung. Münster: Waxmann.
- Langlet, J, Eilks, I., Gemballa, S., Heckmann, G., Kunz, A., Lübeck, M., Meisert, A., Menthe, J., Ratzek, J., Wlotzka, P. & Wodzinski, R. (2022). Bewertungskompetenz in den Naturwissenschaften – Denkanstöße, Empfehlungen und Hilfen für den Unterricht und für Aufgaben. Abgerufen am 28.08.2024.
https://www.mnu.de/images/publikationen/Bewertungskompetenzen/Bildungsstandards_Bewertungskompetenz.pdf
- Leisen, J. (2010). Lernprozesse mithilfe von Lernaufgaben strukturieren. Informationen und Beispiele zu Lernaufgaben im kompetenzorientierten Unterricht. Naturwissenschaften im Unterricht Physik, 21 (117/118), 9–13.
- LehrplanPlus (2024). Ph9 Klima – Rückkopplungen. Abgerufen am 28.09.2024.
<https://www.lehrplanplus.bayern.de/serviceinformation/1326406>
- LMU (2023). Klimawandel verstehen und handeln. Abgerufen am 28.09.2024. <https://klimawandel-schule.de/de/impressum>
- Mayring, P. (2015). *Qualitative Inhaltsanalyse*. Grundlagen und Techniken (12., überarbeitete Auflage). Weinheim, Basel: Beltz.
- Oser, F. K. & Baeriswyl, F. J. (2001). Choreographies of Teaching: Bridging Instruction to Learning. In Richardson, V. (ed.) *Handbook of Research on Teaching*. Fourth Edition. Washington: American Educational Research Association, pp. 1031-1065.
- Schreiber, J.-R. & Siege, H. (2016). Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung. Abgerufen am 28.09.2024. https://www.kmk.org/fileadmin/veroeffentlichungen_beschluesse/2015/2015_06_00-Orientierungsrahmen-Globale-Entwicklung.pdf
- Schubatzky, T., Wackermann, R., Wöhlke, C. et al (2023). Entwicklung des Concept-Inventary CCCI-422 zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels. ZfDN 29, 10. <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00159-8>