

Gemeinsam globale Herausforderungen angehen

Ein Seminarkonzept zur Erstellung digitaler Unterrichtsmaterialien in den Naturwissenschaften

Leonard Nauermann, Stefan Sorge, Carola Garrecht, Sascha Bernholt, Marcus Kubsch & Anneke Steegh

Der Klimawandel, das Artensterben oder die Umweltverschmutzung – es gibt zahlreiche großen Themen, die unsere Gesellschaft vor Herausforderungen stellen. Die Begegnung mit globalen Herausforderungen führt zu komplexen Fragestellungen, für deren Erarbeitung neben umfassenden naturwissenschaftlichen Kenntnissen auch der Einbezug von gesellschaftlich geprägten Werten und Normen erforderlich sind (Sadler, 2004). Diese zumeist kontrovers diskutierten Fragestellungen werden in der Literatur als Socio-Scientific issues (SSI) bezeichnet, die sowohl naturwissenschaftliche Bezüge als auch gesellschaftliche Relevanz aufweisen sollten (Sadler, 2011). Die Bearbeitung von SSI im Schulkontext ermöglicht es, naturwissenschaftliche Inhalte für Lernende greifbar zu machen und einen hohen Realitätsbezug herzustellen. Doch die Integration von SSI in den naturwissenschaftlichen Unterricht kann Lehrkräfte vor Herausforderungen stellen (z. B. Dunlop & Veneu, 2019; Levinson, 2004). Eine zentrale Herausforderung besteht dabei darin, dass es an ausreichender Unterstützung beispielsweise durch die Kollaboration mit Kolleginnen und Kollegen aus anderen Fachbereichen mangelt (Garrecht et al., 2022; Pedersen & Totten, 2001). Gerade diese Zusammenarbeit zwischen unterschiedlichen Fachbereichen kann es aber möglich machen, Lernenden eine umfassende und realistische Bearbeitung von SSI zu ermöglichen. Die Zusammenarbeit zwischen Lehrkräften sollte dabei bereits im Laufe des Lehramtsstudiums angebahnt werden (siehe z. B. Seremet et al., 2021). Eine zweite zentrale Herausforderung für die Implementation von SSI im Unterricht besteht darin, dass es geeigneter Materialien bedarf, die der Komplexität des Themas gerecht werden. Hierzu bietet sich der Einsatz von digitalen Lernprodukten wie Erklärvideos und Podcasts an, die die Komplexität der Inhalte auf einer für die Lernenden ansprechenden Weise darstellen können (z. B. Cébian-Robles et al., 2021). Im Rahmen des Beitrags wird daher ein Seminarkonzept vorgestellt, das angehende Lehrkräfte der Naturwissenschaften auf eine interdisziplinäre Vernetzung verschiedener Fachberei-

che zur Entwicklung von digitalen Lernprodukten im Kontext von SSI vorbereiten soll. Die Struktur und der Ablauf des Kurses, die ersten entstandenen Lernprodukte sowie die gesammelten Ergebnisse aus der Pilotierung im Sommersemester 2022 werden im Beitrag vorgestellt.

1. Digitale Lernprodukte zur Adressierung von Socio-Scientific Issues

Die letzten Jahre haben eine deutliche Expansion von wissenschaftlich orientierten Podcasts und Erklärvideos mit sich gebracht. Hierzu zählt auch, dass insbesondere Jugendliche verstärkt in ihrer Freizeit Videos und Podcasts konsumieren, die ebenfalls Wissensformate und Tutorials umfassen (Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest, 2021). Somit finden sowohl Podcasts als auch Erklärvideos als mögliche digitale Lernprodukte auch Eingang in den Unterricht der Naturwissenschaften. Inhalte, die in einem Podcast präsentiert werden, sind kostengünstig zu produzieren, einfach zu verwenden, flexibel und ortsungebunden abrufbar, wiederverwendbar und bieten Vorteile bei der auditiven Verarbeitung von Inhalten (Smaldino et al., 2005). Podcasts bieten die Möglichkeit, Informationen im Unterricht einzuführen oder zu vertiefen, Lernende, die zusätzliche Erläuterungen oder Zugang zu den im Unterricht besprochenen Inhalten benötigen, zu unterstützen oder Gäste von außerhalb der Schule einzubinden (Hew, 2009; Putman & Kingsley, 2009). Forschungsergebnisse zeigen, dass Podcasts von Lernenden auch für unterrichtliche Zwecke akzeptiert werden, wenn gleich es nur wenige Belege für die Wirksamkeit von Podcasts als Lehrmittel gibt (Cho et al., 2017). Insgesamt ist der Einsatz von Podcasts somit ein echter „high-value, low-cost“-Ansatz (Salmon & Nie, 2008, S. 3).

In ähnlicher Weise wird basierend auf Überlegungen aus der Theorie zum multimedialen Lernen (Mayer, 2001) davon ausgegangen, dass auch Erklärvideos die Lernprozesse von Lernenden unterstützen können. Die Forschungslage zur tatsächlichen Effektivität von Erklärvideos ist dabei allerdings weniger eindeutig (für einen Überblick siehe Kulgemeyer et al., 2022). Zusätzlich zur uneindeutigen Befundlage über die Effektivität von Erklärvideos kommt noch hinzu, dass von den Jugendlichen nicht notwendigerweise diejenigen Videos konsumiert werden, die einer möglichst hohen Qualität entsprechen (Kulgemeyer & Peters, 2016). Zudem wird im Gutachten der Ständigen Wissenschaftlichen Kommission (2021) angemerkt, dass Erklärvideos „bislang vor allem für hierarchieniedrige Fähigkeiten“ (S. 13) eingesetzt werden und somit auch hier nicht das volle Potenzial des Mediums ausgeschöpft wird.

Statt dem reinen Vermitteln von Faktenwissen können Podcasts und Erklärvideos jedoch auch eingesetzt werden, um den Umgang mit SSI zu vertiefen (siehe zum Beispiel Cébian-Robles et al., 2021). Die Adressierung von SSI ermöglicht es, im Unterricht beispielsweise die Bewertungskompetenz der Lernenden zu fördern, da unterschiedliche Entscheidungen und Bewertungen basierend auf naturwissenschaftlichem Wissen sowie gesellschaftlichen Normen getroffen werden müssen (z. B.

Zeidler, 2014). Die Förderung der Bewertungskompetenz stellt dabei ein zentrales Ziel für die Bildung der Zukunft dar. Lernende sollen dazu befähigt werden, aktiv an der Gestaltung und Weiterentwicklung der Gesellschaft mitzuwirken (OECD, 2019). Die zentralen Herausforderungen für unsere Gesellschaft wurden dabei von der UN in den 17 Sustainable Development Goals zusammengefasst (United Nations, 2015). Daher eignen sich die SDGs auch dazu, geeignete SSI für die Thematisierung im Unterricht zu identifizieren (Amos & Levinson, 2019). Damit Lehrkräfte der Komplexität der Adressierung gesellschaftlicher Herausforderungen im naturwissenschaftlichen Unterricht sowie der Aufbereitung und Bewertung digitaler Lernprodukte gerecht werden, ist eine explizite Adressierung dieser Themen im Rahmen der Lehrkräftebildung notwendig.

2. Aufbau des Kurses

Der Kurs ist ein extracurriculares, fakultatives Studienangebot, das in Zusammenarbeit mit dem Zentrum für Lehrerbildung der CAU Kiel als Zertifikatskurs angeboten wurde. Der Zertifikatskurs richtet sich speziell an Lehramtsstudierende der naturwissenschaftlichen Fächer in den Mastersemestern. Die Struktur des Kurses ist dabei modulartig (siehe Abb. 1): Insgesamt fünf Präsenzsitzungen bilden das Gerüst des Kurses und eine Teilnahme an diesen Sitzungen ist verpflichtend für den Erwerb eines Teilnahmezertifikats. Zwischen den Sitzungen arbeiten die Studierenden in Kleingruppen in „Open-learning-Phasen“ an ihren digitalen Lernprodukten. Ziel des Kurses ist, dass die Studierenden exemplarisch in interdisziplinären Teams die Erstel-

Der Zertifikatskurs auf einen Blick

Sitzung	Thema	Zeitraumen
1	Einführung in SSI und 17 SDGs; Gruppenfindung	180 Minuten
	Open-Learning-Phase 1 <i>Kernfrage ausarbeiten und Inhalte sammeln</i>	3 Wochen
2	Umsetzung der Inhalte in Storyboard / Skript	90 Minuten
	Open-Learning-Phase 2 <i>Erstellung eines Storyboards oder eines Skripts</i>	2 Wochen
3	Technische Einführung in Erklärvideos oder Podcasts 90 Minuten	Open-Learning-Phase 3 <i>Erstellung der Lernprodukte</i> 6 Wochen
4	Redaktionssitzung: Präsentation der Ideen und Feedback durch Lehrkräfte 60 Minuten	
5	Gallery Walk, Evaluation und Abschluss 90 Minuten	

Abb. 1: Übersicht zum Ablauf des Zertifikatskurses

lung eines Podcasts oder Erklärvideos als digitales Lernprodukt für Schülerinnen und Schüler kennenlernen und erproben.

Inhaltlich sollen die Studierenden bei der Einführungsveranstaltung zur Sitzung 1 die Thematik der SSI und die 17 Sustainable Development Goals (SDG) der United Nations (2015) kennenlernen. Die SDGs der UN verknüpfen verschiedene ökologische, ökonomische, soziale und kulturelle Aspekte von Nachhaltigkeit und formulieren für viele gesellschaftlich relevante und globale Herausforderungen unserer Zeit Entwicklungsziele. Nach diesem inhaltlichen Input sollen die Studierenden dann in interdisziplinären Gruppen zusammenfinden. Dabei werden neben den Studienfächern auch die individuellen Lernstile der Studierenden und bestehende individuelle Interessensgebiete bei den SDGs berücksichtigt. Ermittelt wurden die Lernstile mit Hilfe eines Fragebogens nach Kolb (1984). Dieser verdeutlicht eine Präferenz in der Zusammenarbeit hinsichtlich der Typen akkommodierend, divergierend, assimilierend und konvergierend. Die Gruppen sollten dabei aus möglichst unterschiedlichen Lernstilen bestehen, so dass in den Gruppen auch unterschiedliche Rollen eingenommen werden können.

Nach Sitzung 1 geht es für die Studierenden in die dreiwöchige „Open-Learning-Phase 1“. Das zentrale Ziel dieser Phase lautet, eine inhaltliche Vorarbeit zur Erstellung der Lernprodukte zu leisten. In dieser Phase überlegen sich die Studierenden, welcher Kernfrage sie in ihrem Lernprodukt auf den Grund gehen wollen und welche Leitfragen dem Lernprodukt Struktur geben könnten. Dabei sollen im späteren Lernprodukt die Lernenden Aspekte aus unterschiedlichen Fächern zur Beantwortung der Leitfrage an die Hand bekommen, um sich abschließend selbst mit der Frage auseinanderzusetzen. Die Formulierung einer Leitfrage schafft somit einen übergeordneten Kontext zur Behandlung des SSI und kann im Folgenden durch weitere Unterfragen weiter strukturiert werden (siehe auch Fischer et al., 2021). Eine mögliche Leitfrage wäre in diesem Kontext „Was wäre, wenn es keine Kurzstreckenflüge mehr geben würde?“, der sich dann aus physikalischer, chemischer und biologischer Perspektive genährt werden kann. In der „Open-Learning-Phase 1“ sammeln die Studierenden dazu bereits konkrete Inhalte, arbeiten interdisziplinäre Anknüpfungspunkte heraus und definieren die Zielgruppe, für die das Lernprodukt entwickelt werden soll. Denn die wesentlichen Ziele in den kommenden Wochen sind folgende: Die Lehramtsstudierenden sollen einerseits die Möglichkeit erhalten, ihr fachliches und fachdidaktisches Wissen über die eigenen Fächergrenzen hinweg auszubauen, andererseits sollen sie die entsprechenden Fähigkeiten erwerben, um digitale Lernformate zur Bearbeitung von SSI im naturwissenschaftlichen Unterricht selbst zu konzipieren. Zur Erfüllung dieses Ziels erhalten die Studierenden darüberhinaus noch einen zusätzlichen Leitfaden, der in den Begleitmaterialien zum Beitrag ebenfalls zur Verfügung steht.

Um diese Ziele zu erreichen, sollen den Studierenden in Sitzung 2 Grundlagen vermittelt werden, wie die gesammelten Inhalte und die erstellte inhaltliche Struktur in einem Storyboard oder Skript umgesetzt werden könnten. Unter dem Motto „Von der Idee zur Umsetzung“ geht es in dieser Sitzung auch erstmalig darum, welche Art von digitalem Lernprodukt in diesem Kurs zur Vermittlung der Inhalte genutzt wer-

den könnte. Was macht einen Lernpodcast aus? Welche Vorteile hat ein Erklärvideo? Welches Medium passt zu unserem Thema und was sind die nächsten Schritte? Die Studierenden sollen darauf vorbereitet werden, je nach gewähltem Medium entweder ein Drehbuch zu erstellen oder ein Podcast-Skript zu schreiben. Dies soll konkret in der darauffolgenden zweiwöchigen „Open-Learning-Phase 2“ stattfinden, in der die Studierenden wieder in ihren Kleingruppen zusammenkommen. In dieser Phase des Skriptens und des Vorbereitens des Video-Drehs bzw. der Podcast-Aufnahme haben die Studierenden in Sitzung 3 die Möglichkeit, etwaige Fragen zur technischen Umsetzung der Lernprodukte zu stellen. Auch können sich die Studierenden in dieser Sitzung ein kurzes Feedback zu den bisherigen Ideen für das geplante Lernprodukt einholen. Da der Kenntnisstand der Studierenden bezüglich technischer Umsetzungen von digitalen Lernprodukten sehr heterogen eingeschätzt wird, wird diese dritte Sitzung flexibel gestaltet. So kann es zu einer ausführlicheren Einführung zur technischen Umsetzung von Videos oder Podcasts kommen oder aber eine Fragerunde zu spezifischen Problemstellungen stattfinden. Wichtig ist aber vor allen Dingen eines zu diesem Zeitpunkt des Kurses: Die Studierenden müssen sich erstmalig mit der bald folgenden Umsetzung der gesammelten Ideen auseinandersetzen. Reicht die technische Expertise in unserer Gruppe für diese Art von Video aus? Was brauche ich überhaupt, um einen Podcast aufzunehmen? Können wir Equipment über die Universität bekommen? Die Diskussion und Beantwortung verschiedener Fragen innerhalb der Gruppe kann gegebenenfalls noch einmal zu erforderlichen Anpassungen des Skripts oder des Storyboards führen. Für die Erstellung der digitalen Lernprodukte erhalten die Studierenden erneut einen Leitfaden, der spezifisch auf Podcasts und Erklärvideos angepasst ist. Dieser Leitfaden ist ebenfalls in den Begleitmaterialien zum Beitrag zu finden.

In den Redaktionssitzungen (Sitzung 4), welche nach jeweils individueller Abstimmung mit den Gruppen umgesetzt werden, stellen die Studierenden ihre Idee für das Lernprodukt einer Lehrkraft vor. Die Lehrkraft kann den Studierenden verschiedene Erfahrungswerte aus dem Schulalltag weitergeben, wie z. B. die Angemessenheit der Inhalte für die Zielgruppe oder die Angemessenheit des Umfangs der geplanten Inhalte. In dieser Sitzung soll ein offener Austausch stattfinden und die Studierenden können die Möglichkeit nutzen, eigene Fragen zu stellen. Zu diesem Zeitpunkt sollen die Studierenden kein finales Skript vorlegen, sondern sie können auch selbst Aspekte definieren, bei denen sie noch unsicher oder noch nicht ganz zufrieden sind. In der rund einstündigen Sitzung sollen bei den Studierenden neue Sichtweisen und Anhaltspunkte entstehen, das Skript oder das Storyboard so zu finalisieren, dass die konkrete Umsetzung des Videos oder des Podcasts zeitnah Konturen gewinnen kann. Die „Open-Learning-Phase 3“, in der die Lernprodukte technisch erstellt werden sollen, beginnt mit der Sammlung erster Grafiken oder Testaufnahmen zur dritten Sitzung der technischen Umsetzung und endet mit Sitzung 5: dem Gallery Walk, in der die Studierenden ihre Lernprodukte dem Kurs vorstellen. In dieser Sitzung wird zunächst noch einmal auf den Kurs und das Erlernte zurückgeschaut, ehe die einzelnen Gruppen ihre Lernprodukte dem Kurs präsentieren. Die anderen Kursteilnehmen-

den sowie die Dozierenden haben darauffolgend die Möglichkeit, positives Feedback zu geben und mögliche Punkte anzusprechen, welche gegebenenfalls noch einmal durchdacht werden könnten. Als Ausblick haben die Studierenden dann verschiedene Optionen. Zum einen kann das erhaltene Feedback für kleinere Anpassungen im Lernprodukt genutzt werden oder aber einfach als Hilfestellung für die Umsetzung zukünftiger Projekte dienen. Zum anderen können die Studierenden das Lernprodukt für eine Veröffentlichung auf der OER-Plattform *foerde* (<https://oer.uni-kiel.de>) freigeben. Ebenfalls besteht die Möglichkeit, mit den Lehrkräften der Redaktionssitzung erneut Kontakt aufzunehmen und eine mögliche Einbindung der Lernprodukte in den Unterricht zu koordinieren, um so auch das Feedback von Schülerinnen und Schülern zu erhalten.

3. Erfahrungen aus der ersten Erprobung

Im Sommersemester 2022 haben zehn Studierende erstmalig am Zertifikatskurs teilgenommen – dabei sind drei Erklärvideos und ein Lernpodcast entstanden (siehe Abb. 2). Eine Gruppe ging dabei auf das dritte SDG ein, welches gute Gesundheit und

Pilotprojekt im Sommersemester 2022

10 Studierende nahmen im Sommersemester 2022 an der ersten Auflage des Zertifikatskurses teil. In den **jeweils zwei 2er- und 3er-Gruppen** waren **mindestens zwei Fachperspektiven** vertreten. Die Gruppen erstellten Lernprodukte zu folgenden Themen:

	1. Was wäre, wenn wir keinen Zucker mehr essen würden? Würden wir dann gesünder leben?
	2. Was wäre, wenn es in Schleswig-Holstein nur noch ökologische Landwirtschaft geben würde?
	3. Was wäre, wenn wir nur noch Strom aus Windkraft nutzen würden?
	4. Was wäre, wenn alle landwirtschaftlichen Flächen als Agri-Photovoltaikanlagen bewirtschaftet würden?

Abb. 2: Entwickelte digitale Produkte im Sommersemester 2022

Wohlbefinden für alle Menschen fokussiert. Entstanden ist ein Erklärvideo für die Mittelstufe mit der Kernfrage „Was wäre, wenn wir keinen Zucker mehr essen würden? Würden wir dann gesunder leben?“. Im Video wird anhand einer anschaulichen Geschichte auf die Unterschiede zwischen den verschiedenen Formen von Zucker eingegangen und die lebensnotwendige Rolle von Kohlenhydraten verdeutlicht.

Zwei weitere Gruppen befassten sich mit dem siebten SDG der bezahlbaren und sauberen Energieversorgung. Entstanden sind ein Lernpodcast für die Mittelstufe zum Thema „Was wäre, wenn alle landwirtschaftlichen Flächen als Agri-Photovoltaikanlagen bewirtschaftet würden?“ und ein Erklärvideo für die Oberstufe zum Thema „Was wäre, wenn wir nur noch Strom aus Windkraft nutzen würden?“. Im Lernpodcast wird ein Gespräch zwischen einem Experten und einer Interviewerin dargestellt, indem zunächst verdeutlicht wird, was Agri-Photovoltaikanlagen überhaupt sind und wie diese Raumnutzungskonflikte auf interessante Weise reduzieren können. Das Erklärvideo zum Thema Windkraft greift die SDGs direkt auf, geht zu Beginn auf das SDG 7 ein und vermittelt anhand des hergeleiteten Bedarfs nach erneuerbaren Energien, welchen Beitrag Windkraftanlagen für die Energiewende leisten können. Die vierte Gruppe stellte einen regionalen Bezug her und ging in einem Erklärvideo für die Oberstufe folgender Frage nach: „Was wäre, wenn es in Schleswig-Holstein nur noch ökologische Landwirtschaft geben würde?“. Damit erarbeiteten die Studierenden das 15. SDG („Leben an Land“), welches auf den Schutz und die Förderung von Ökosystemen eingeht – der Erhalt von Biodiversität und die Eindämmung der Bodenverschlechterung sind hier zentrale Themen. Im Video wird zunächst der landwirtschaftliche Standort Schleswig-Holstein vorgestellt und aufgezeigt, dass hohe Anteile der Treibhausgasemissionen im Bundesland durch die Landwirtschaft entstehen. Weiterführend erklärt das Video die Unterscheidung zwischen konventioneller und ökologischer Landwirtschaft und thematisiert die Rolle von Düngung in der Landwirtschaft für den Stickstoffkreislauf, den Anteil an Lachgasemissionen durch die Landwirtschaft oder die Grundwasser- und Bodenqualität in Schleswig-Holstein.

Der Zertifikatskurs im Sommersemester 2022 fungierte als Pilotierung, um den Aufbau, die Struktur und die Idee des Kurses zu testen. Um die Erfahrungen aus der ersten Auflage des Kurses strukturiert reflektieren zu können, wurde ein Evaluationsbogen für Lehrveranstaltungen eingesetzt. Dabei wurden zum einen ausgewählte Fragen aus dem Evaluationsbogen der Universität zur Strukturiertheit und Angemessenheit des Kurses verwendet sowie spezifische Fragen zum eigenen Lernfortschritt, zur Arbeitsweise und zur Integration unterschiedlicher Fachperspektiven ergänzt (u.a. Boix Mansilla et al., 2012; Shakila, 2021). Basierend auf den geschlossenen Antworten sowie der Codierung der offenen Antworten lassen sich verschiedene Schlussfolgerungen ableiten. Erfreulicherweise scheinen bei den Studierenden durch die Kursteilnahme zentrale Lernfortschritte erreicht worden zu sein: die Wichtigkeit der SDGs sowie der SSI für den schulischen Unterricht konnte vermittelt werden. Auch Interesse für die einzelnen Themen sowie für eine interdisziplinäre Erarbeitung dieser scheint geweckt worden zu sein. Ebenfalls lassen die Antworten der Studierenden den Schluss zu, dass die Teilnehmenden sich in der interdisziplinären Zusammen-

arbeit involviert gefühlt haben und Fortschritte bei sich wahrnehmen, Ideen fachübergreifend zu erklären und Verbindungen zwischen den eigenen und anderen Fächern zu erkennen. Wichtiger Verbesserungsbedarf wurde beim Umfang und Tempo des Kurses sowie dem Workload der Studierenden dahingehend deutlich, als dass die Interdisziplinarität der Gruppenteilnehmenden das Zeit- und Gruppenmanagement der Gruppen auf die Probe stellt: Viele verschiedene Stundenpläne erschweren es, gemeinsame Zeit zum Austausch und Arbeiten zu finden. Ebenfalls wurde in den Einschätzungen deutlich, dass ein regelmäßiger Austausch vor Ort wünschenswert sei, da die Arbeit an den Lernprodukten im Rahmen der Pilotierung sehr unterschiedlich organisiert wurde und daher auch der Fortschritt zwischen den Gruppen zum Teil unterschiedlich war.

Diese Wünsche der Studierenden wurden in einer Überarbeitung des Kurses umgesetzt: Während der zentrale Aufbau des Kurses erhalten blieb, wurden zwischen den Präsenzsitzungen feste Zeiten und Räume zur Verfügung gestellt, in denen die Studierenden zusammenarbeiten und sich austauschen konnten. Bei diesen Terminen standen auch Dozierende für Fragen zur Verfügung und begleiteten die Studierenden bei der Erstellung ihrer digitalen Lernprodukte. Klarere Vorgaben, welche Meilensteine in den Gruppen zu welchem Zeitpunkt erarbeitet werden sollten, wurden darüber hinaus entwickelt, um die Gruppen zudem dazu motivieren, früher klare Zwischenstände zu erarbeiten, welche dann gemeinsam diskutiert werden können.

4. Fazit

Es ist notwendig, dass sich der Unterricht in den Naturwissenschaften dahingehend ändert, dass stärker auf die wissenschaftliche Komplexität gesellschaftlicher Herausforderungen sowie deren ethische Dimensionen eingegangen wird. Damit diese Änderung der Unterrichtskultur möglich wird, brauchen angehende und praktizierende Lehrkräfte Raum, um sich gemeinsam komplexen Problemstellungen annähern zu können. Im vorliegenden Beitrag wurde ein mögliches Seminarkonzept dargestellt, das dabei drei zentrale Schwerpunkte aufgreift: 1) interdisziplinäre Zusammenarbeit, 2) die Erarbeitung von SSI und 3) digitale Lernprodukte. Bei der Erprobung des Konzepts hat sich gezeigt, dass dieses von den Lehramtsstudierenden als wertvoll erlebt wird. Dennoch hat sich auch gezeigt, dass von den beteiligten Studierende insbesondere weitere Möglichkeiten für den interdisziplinären Austausch gefordert werden. Daher wäre es wünschenswert, dass auch in den regulären Studien- und Modulplänen der Lehrkräftebildung stärker über eine Vernetzung der unterschiedlichen Fachbereiche nachgedacht wird, damit Schule zu einem Lernort wird, in dem gesellschaftliche Herausforderungen angemessen diskutiert werden können.

Literatur

- Amos, R. & Levinson, R. (2019). Socio-scientific inquiry-based learning: An approach for engaging with the 2030 Sustainable Development Goals through school science. *International Journal of Development Education and Global Learning*, 11(1), 29–49. <https://doi.org/10.18546/IJDEGL.11.1.03>
- Boix Mansilla, V., Lamont, M. & Sato, K. (2012). *Successful Interdisciplinary Collaborations: The contributions of shared socio-emotional-cognitive platforms to interdisciplinary synthesis*. Paper presented at 4S Annual Meeting, Vancouver, Canada, February 16–20, 2012.
- Cébrían-Robles, D., España-Ramos, E. & Reis, P. (2021). Introducing preservice primary teachers to socioscientific activism through the analysis and discussion of videos. *International Journal of Science Education*, 43(5), 2457–2478. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.1969060>
- Cho, D., Cosimini, M. & Espinoza, J. (2017). Podcasting in medical education: a review of the literature. *Korean journal of medical education*, 29(4), 229.
- Dunlop, L. & Veneu, F. (2019). Controversies in Science To Teach or Not to Teach? *Science & Education*, 28, 689–710. <https://doi.org/10.1007/s11191-019-00048-y>
- Fischer, J. A., Steinmann, T., Kubsch, M., Laumann, D., Wessnigk, S., Neumann, K. & Kerres, M. (2021). Die Rettung der Phänomene! Durch Leitfragen sinnstiftendes Lernen initiieren und strukturieren. *MNU Journal*, 74(2), 140–145.
- Garrecht, C., Czinczel, B., Kretschmann, M. & Reiss, M. J. (2022). ‘Should we be doing it, should we not be doing it, who could be harmed?’: Addressing ethical issues in science education. *Science & Education*. <https://doi.org/10.1007/s11191-022-00342-2>
- Hew, K. F. (2009). Use of audio podcast in K-12 and higher education: A review of research topics and methodologies. *Educational Technology Research and Development*, 57, 333–357.
- Kolb, D. A. (1984). *Experiential learning: Experience as the source of learning and development*. Prentice-Hall.
- Kulgemeyer, C. & Peters, C. H. (2016). Exploring the explaining quality of physics online explanatory videos. *European Journal of Physics*, 37, 065705. <https://doi.org/10.1088/0143-0807/37/6/065705>
- Kulgemeyer, C., Hörnlein, M. & Sterzing, F. (2022). Exploring the effects of physics explainer videos and written explanations on declarative knowledge and the illusion of understanding. *International Journal of Science Education*, 44(11), 1855–1875. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2100507>
- Levinson, R. (2004). Teaching Bioethics in Science: Crossing a Bridge Too Far? *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 4, 353–369. <https://doi.org/10.1080/14926150409556619>
- Mayer, R. E. (2001). *Multimedia learning*. Cambridge University Press.
- Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest (2021). *JIM-Studie 2021. Jugend, Information, Medien*. Medienpädagogischer Forschungsverbund Südwest.
- OECD (2019). *OECD Future of Education and Skills 2030. Conceptual learning framework – Learning Compass 2030*. OECD.
- Pedersen, J. E. & Totten, S. (2001). Beliefs of science teachers toward the teaching of science/technological/social issues: Are we addressing national standards? *Bulletin of Science, Technology & Society*, 21(5), 376–393.
- Putman, S. M. & Kingsley, T. (2009). The atoms family: Using podcasts to enhance the development of science vocabulary. *The Reading Teacher*, 63(2), 100–108.

- Sadler, T. D. (2004). Informal reasoning regarding socioscientific issues: A critical review of research. *Journal of Research in Science Teaching*, 41(5), 513–536. <https://doi.org/10.1002/tea.20009>
- Sadler, T. D. (2011). *Socio-scientific issues in the classroom: Teaching, learning and research*. Springer. <https://doi.org/10.1007/978-94-007-1159-4>
- Salmon, G. & Nie, M. (2008) 'Doubling the life of iPods'. In G. Salmon & P. Edirisingha (Hrsg.), *Podcasting for Learning in Universities*. Maidenhead: Open University Press.
- Seremet, V., Gierl, K., Boskany, J., Schildknecht, R., Kauertz, A., Nitz, S. & Nehring, A. (2021). Ein digitales Seminarkonzept zur kooperativen und differenzierten Gestaltung von inklusivem naturwissenschaftlichem Unterricht. In M. Kubsch, S. Sorge, J. Arnold & N. Graulich (Hrsg.), *Lehrkräftebildung neu gedacht. Ein Praxishandbuch für die Lehre in den Naturwissenschaften und deren Didaktiken* (S. 45–53). Waxmann.
- Shakila, N. U. (2021). *Interdisciplinary Challenge-Based Learning: A Descriptive Study*. Maser Thesis at the University Twente.
- Smaldino, S. E., Russell, J. D., Heinich, R. & Molenda, M. (2005). *Instructional technology and media for learning* (8th ed.). Prentice Hall.
- Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz (2021). *Stellungnahme zur Weiterentwicklung der KMK-Strategie ,Bildung in der digitalen Welt‘*. Ständige wissenschaftliche Kommission der Kultusministerkonferenz.
- United Nations (2015). *Transforming our world: The 2030 agenda for sustainable development*. <https://sdgs.un.org/publications/transforming-our-world-2030-agenda-sustainable-development-17981>
- Zeidler, D. L. (2014). Socioscientific issues as a curriculum emphasis: Theory, research and practice. In N. G. Lederman & S. K. Abell (Hrsg.), *Handbook of research on science education* (Vol. II, S. 697–726). Routledge.



Onlinematerial

Leonard Nauermann, Institut für Pädagogisch-Psychologische Lehr- und Lernforschung (IPL), Olshausenstr. 75, 24118 Kiel
lnauermann@ipl.uni-kiel.de

Stefan Sorge, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel
sorge@leibniz-ipn.de
<https://orcid.org/0000-0001-9915-228X>

Carola Garrecht, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel
garrecht@leibniz-ipn.de
<https://orcid.org/0000-0003-4363-6968>

Sascha Bernholt, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel
bernholt@leibniz-ipn.de
<https://orcid.org/0000-0003-4045-3795>

Marcus Kubsch, Freie Universität Berlin, Arnimallee 14, 14195 Berlin
m.kubsch@fu-berlin.de
<https://orcid.org/0000-0001-5497-8336>

Anneke Steegh, IPN – Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften und Mathematik, Olshausenstr. 62, 24118 Kiel
steegh@leibniz-ipn.de
<https://orcid.org/0000-0002-0988-5031>