



Curriculare Einbindung der Klimabildung – wie ist der Stand und wo soll es hingehen?

Anna-Kathryn Leve¹  · Carola Garrecht¹ · Ute Harms¹

Eingegangen: 13. März 2024 / Angenommen: 7. Januar 2025 / Online publiziert: 6. März 2025
© The Author(s) 2025

Zusammenfassung

Der Umgang mit dem anthropogenen Klimawandel ist heute unbestritten eine gesamtgesellschaftliche Notwendigkeit. Bildung kann einen Schlüsselbeitrag dazu leisten, dieser Notwendigkeit zu begegnen. Inwieweit die schulische Bildung dieser Schlüsselrolle gerecht wird, lässt sich für Deutschland anhand der bundesländer spezifischen Curricula untersuchen. Die vorliegende Studie gibt anhand einer Auswahl von drei Bundesländern (Bremen, Saarland, Mecklenburg-Vorpommern) einen vertieften Einblick, inwieweit und wie die Klimabildung in deutschen Curricula der Natur- und Gesellschaftswissenschaften für die Sekundarstufe gegenwärtig umgesetzt wird. Es zeigen sich zwei Muster: zum einen, dass der Klimawandel an übergreifende Themen, wie Nachhaltigkeit, angeknüpft, zum anderen, dass dieser explizit als eigenständiger Inhalt festgeschrieben wird. In beiden Fällen gibt es sowohl curriculum-übergreifende Hinweise als auch verbindliche Fachinhalte, die das Thema aufgreifen. Schwerpunkte finden sich in den Naturwissenschaften und der Geographie, aber auch in weiteren, gesellschaftswissenschaftlichen Fächern gibt es Bezüge zum Klimawandel. Nicht erkenntlich ist in den aktuellen Dokumenten, inwieweit eine Verbindung über diese Fächer hinweg geschieht.

Schlüsselwörter Klimabildung · Climate Literacy · Curriculum · Interdisziplinäre Aufgaben · BNE

Englischer Titel: Curricular Inclusion of Climate Education—What Is the Status Quo and Where Should We Go?

Abstract

It is one of today's unquestioned challenges to take action towards climate change as a society. Education can be a key contribution to meet this challenge. The analysis of German curricula can show to what extend the content of school education would come up to this role. The present study provides an insight into how climate education is currently being implemented in German curricula of science and social studies for secondary education in a sample of three federal states (Bremen, Saarland, Mecklenburg-Vorpommern). They show two patterns: on the one hand that climate change is addressed through cross-cutting themes such as Sustainability but on the other hand that it is also described explicitly as a specific topic of its own right. In both cases there are cross-curriculum references as well as mandatory topics. Foci are to be found in Science subjects and in Geography, but there are also references to climate change that can be found in further social subjects. It is not visible within the current curricula documents if and how a connection between the subjects is being made.

Keywords Climate education · Climate Literacy · Curriculum · Interdisciplinary tasks · Education for sustainable development

Einleitung

✉ Anna-Kathryn Leve
leve@leibniz-ipn.de

¹ IPN – Leibniz-Institut für die Didaktik der Naturwissenschaften und Mathematik, Olshausenstraße 62, 24118 Kiel, Deutschland

Das Erreichen des international vereinbarten Ziels, die Erderwärmung möglichst 1,5 °C nicht überschreiten zu lassen (UNFCCC 2015), erscheint zunehmend unwahrscheinlicher (IPCC 2023). Um auf die Veränderung reagieren zu kön-

nen und weitere Erwärmung zu minimieren, wird Bildung eine Schlüsselrolle zugeschrieben. Hierbei wird insbesondere die Wechselwirkung zwischen den Naturwissenschaften und aktuellen politischen und gesellschaftlichen Themen hervorgehoben, um das Interesse von Jugendlichen zu stärken und gesellschaftliche Teilhabe durch naturwissenschaftliche Bildung zu unterstützen (Kranz et al. 2022). Esseintiell scheint es zu sein, dass Schülerinnen und Schüler einzelne Aspekte aus unterschiedlichen Fächern und Unterrichtsthemen verknüpfen können (Nieber 2007).

In der internationalen Literatur wird die Klimabildung unter dem Begriff der *Climate Literacy* (CL, deutsch Klimabildung) konzeptualisiert. CL umfasst neben (i) Wissen über das Klima und den Klimawandel (ii) Fähigkeiten mit Informationen umzugehen und sie zu kommunizieren, sowie (iii) Einstellungen, die zu klimafreundlichen Handlungen beitragen (Azevedo und Marques 2017). Eine inhaltliche Basis vor allem der naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimas und des Klimawandels für CL wurde vom US Global Change Research Program (USGCRP 2009) erarbeitet. Shepardson et al. (2012) argumentieren, dass, um den Klimawandel verstehen zu können, zunächst ein Verständnis für das Klimasystem bestehen muss, und schlagen ein Rahmenkonzept für den Unterricht über das Klimasystem vor. Für den naturwissenschaftlichen Unterricht zum Thema Klimawandel haben Schubatzky et al. (2023) diese naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels in notwendige Themenbereiche untergliedert. Weiterführend wurden im Rahmen einer Delphi-Studie von Leve et al. (2023) relevante fachliche und fachdidaktische Themen zum Wissen von Lehrkräften und zum Unterricht über den Klimawandel herausgearbeitet. Inhaltlich finden sich in allen drei Studien ähnliche Aspekte wieder (z. B. Klimasystem, Atmosphäre, Treibhauseffekt, Kohlenstoffkreislauf, Biosphäre und Klima, Ursachen und Folgen des Klimawandels, Klimawissenschaft). Shwom et al. (2017) erweitern die naturwissenschaftliche Basis des USGCRP um sozialwissenschaftliche Aspekte, wie das öffentliche Verständnis von Klimawandel und die gesellschaftlichen Rahmenbedingungen für den Umgang mit ihm. Auch von Leve et al. (2023) werden diese Aspekte insbesondere im Hinblick auf den fachdidaktischen Bereich aufgegriffen. Auch wenn also Hinweise zu den relevanten Inhalten vorliegen, ist die Frage, ob und wie die Klimabildung in den Unterricht integriert werden kann, Gegenstand aktueller Forschung. Von Lehrkräften wird als ein Hinderungsgrund, den Klimawandel in den Unterricht zu integrieren, genannt, dass in den jeweiligen Fachcurricula der Raum für das Thema fehle (Hestness et al. 2014; Sullivan et al. 2014; Wise 2010). Nur die Einbindung des Klimawandels in die Curricula der Unterrichtsfächer kann dessen Verbindlichkeit für den Unterricht gewährleisten (Hannah und Rhubarb 2020). Vor diesem Hintergrund ist das Ziel unserer Studie anknüpfend an

die umfangreiche Studie von Siegmund et al. (2021), die einen quantitativen Überblick über den Stand der curricularen Einbindung der Klimabildung in ganz Deutschland gibt, exemplarisch an ausgewählten Bundesländern qualitativ vertiefend zu untersuchen, wie die Klimabildung hier (1) an fachliche Inhalte angeknüpft und (2) konkret in die Curricula eingebunden wird.

Theoretischer Hintergrund

Bedeutung der Curricula in Forschung und Bildung

Curriculumforschung im Bereich der naturwissenschaftlichen Fächer gelangte durch die Einführung der Bildungsstandards (2004, 2012, 2020) wieder mehr in den Fokus. Alle vier Kompetenzbereiche der Standards fanden dabei Beachtung, allerdings lag der Schwerpunkt auf dem Bereich Fachwissen (Bernholt und Parchmann 2021). Die Bildungsstandards formulieren die übergeordneten Ziele schulischen Lernens für bestimmte Jahrgangsstufen. Curricula auf Ebene der Bundesländer hingegen listen detailliert Lernziele und Inhalte in zeitlich strukturierter Anordnung (KMK 2004). In der Forschung zu Curricula und Unterricht wird unterschieden zwischen dem formalen („*official*“) Curriculum, wie es institutionell vorgegeben ist, dem intendierten („*intended*“) und schließlich dem ausgeführten („*enacted*“) Curriculum, wie es von der Lehrkraft geplant und schließlich tatsächlich im Unterricht umgesetzt wird (Remillard und Heck 2014). Die offiziellen Curricula der Bundesländer sind somit die erste Ebene auf dem Weg zur Umsetzung der Inhalte im Unterricht und Gegenstand unserer Untersuchung. Sie gliedern sich in einleitende Kapitel (z. B. zur schulischen Bildung allgemein), zum Fach und zu übergreifenden Aufgaben, bevor Kapitel zu konkreten Standards, Kompetenzen und Fachinhalten dargelegt werden.

Stand der Forschung zur Einbindung der Klimabildung in Curricula

Im internationalen Kontext unterscheidet Eilam (2022) bei der Einbindung des Klimawandels in schulische Fachcurricula verschiedene Ansätze. So hat die Klimabildung meistens keinen separaten Platz im Curriculum, sondern ist über einen lehrplanübergreifenden Ansatz („*cross-curriculum*“; Eilam 2022, S. 2–3) in die Fächer integriert. Hierbei kann sie sowohl übergreifend an das Thema der Nachhaltigkeit und an einzelne Fächern angeknüpft sein als auch nur in einem hauptsächlich verantwortlichen Fach oder aber über viele Fächer des gesamten Curriculums hinweg eingebunden werden (Eilam 2022). Dawson et al. (2022) haben Curricula für Australien, Israel, Finnland, Indonesien und Kanada (Ontario) hinsichtlich Klimabildung untersucht

und unterschiedlich ausgeprägte Schwerpunkte in den Natur- und Geowissenschaften gefunden: Teilweise wird der Klimawandel hier nicht explizit thematisiert, sondern an übergreifende Themen, wie die Bildung für Nachhaltigkeit (BNE) gekoppelt (z.B. Israel), teilweise obliegt es den Lehrkräften, ob und wie sie das Thema umsetzen (z.B. Finnland), aber es wurden auch festgeschriebene Unterrichtseinheiten zum Klimawandel gefunden (z.B. Ontario, Indonesien) (Dawson et al. 2022). Ebenso zeigen eine Studie zum Curriculum in Australien (Colliver 2017), wie auch eine Studie für Kanada, dass sich das Thema in den Natur- und Sozialwissenschaften bzw. Geographie findet. In Kanada zeigt sich gleichzeitig aber auch ein sehr heterogenes Bild für die Verteilung zwischen beiden Fächergruppen für die unterschiedlichen Provinzen (Field et al. 2023). Für Singapur haben Chang und Pascua (2017) einzelne, wenige Fächer identifiziert, in denen zum Teil entfernte Bezüge zum Klimawandel hergestellt werden (Wirtschaft, Sozialwissenschaften), aber auch hier werden Klimawandelthemen mit unterschiedlichen Schwerpunkten (z.B. Kohlenstoffkreislauf, Atmosphäre, Auswirkungen, regenerative Energieträger) und Tiefe in Geographie und Naturwissenschaften eingebunden. Für die Schweiz stellen Adamina et al. (2018) im Abschlussbericht der Projektphase CCESO I dar, dass der Klimawandel teilweise explizit als Thema verankert ist und darüber hinaus an andere Themen angeknüpft werden kann. Deutschland stellt, ähnlich wie Kanada, durch die föderalistisch organisierte Bildungsstruktur eine Besonderheit dar. Für Deutschland haben Siegmund et al. (2021) bereits eine lexikalische Inhaltsanalyse zur Klimabildung unter anderem in den Bildungsplänen der Bundesländer für eine große Auswahl der Fächer in der Primar- und Sekundarstufe I und II durchgeführt. Durch das methodische Vorgehen ermöglicht die Studie Erkenntnisse über Häufigkeit und Verteilung verschiedener Aspekte der Klimabildung. Auch hier zeigen sich Schwerpunkte in der Geographie (thematisch breit) und den naturwissenschaftlichen Fächern (thematisch weniger breit) (Siegmund et al. 2021). Die vorliegende Studie knüpft hier an und untersucht qualitativ und exemplarisch, wie genau die Umsetzung der angesprochenen Aspekte der Klimabildung aussieht. Die Studie geht aufgrund der Exemplarität ausgewählter Bundesländer weniger in die Breite, lässt dafür aber tierferehende Rückschlüsse darüber zu, in welcher Art und Weise, das heißt wie verpflichtend, an welchen Stellen und mit welcher inhaltlichen Tiefe Klimawandel-Themen in deutsche Curricula eingebunden werden. Darüber hinaus soll diese Studie Erkenntnisse darüber generieren, an welche Themen die Klimabildung angeknüpft und in welchen Schulstufen sie wie ausführlich umgesetzt wird.

Forschungsfragen

In der vorliegenden Studie soll der Umfang und die Ausgestaltung der Einbindung der Klimabildung in Curricula in drei unterschiedlichen Bundesländern in Deutschland untersucht werden. Weiterhin sollen Unterschiede zwischen verschiedenen Fächern herausgestellt werden. Insbesondere der fächerintegrierte Unterricht, wie im eigenständigen Fach Naturwissenschaften, das aufgrund seiner fächerübergreifenden Struktur als besonders geeignet gilt, Schlüsselprobleme der Menschheit, wie den Klimawandel, zu adressieren (Labudde 2014), wird dabei berücksichtigt.

Folgende Forschungsfragen sollen dabei untersucht werden:

Forschungsfrage 1 Angeknüpft an welche Themen, wie konkret und wie verbindlich wird die Klimabildung in aktuellen deutschen Curricula für allgemeinbildende Schulen eingebunden?

Forschungsfrage 2 Welche Unterschiede gibt es bei der Anknüpfung an Themen und Tiefe der Umsetzung der Klimabildung zwischen den Fächern und Schulformen der ausgewählten Bundesländer?

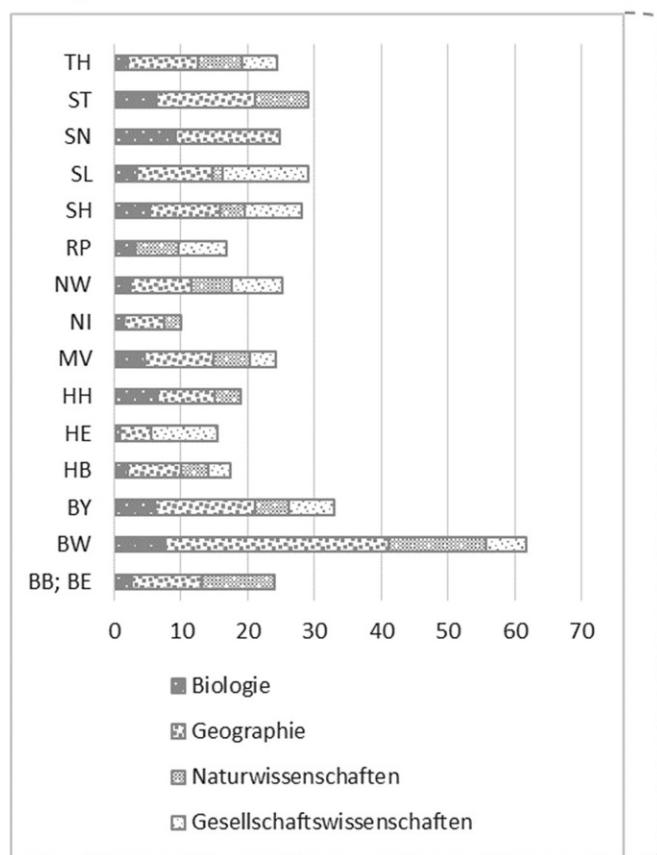
Methode

Zur Beantwortung der Forschungsfragen wurden deutsche Curricula für die Sekundarstufe allgemeinbildender Schulen in den Fächern der Natur- und Gesellschaftswissenschaften mittels qualitativer Inhaltsanalyse (Mayring und Fenzl 2019) untersucht. Aufgrund der föderalistischen Struktur des deutschen Bildungssystems ergibt sich entsprechend der unterschiedlichen Schulsysteme mit verschiedenen Schularten in 16 Bundesländern eine Vielzahl potenziell zu untersuchender Curricula. Um einen umfassenden Einblick in die Einbettung der Klimabildung in diese Curricula über mehrere Bundesländer hinweg zu erhalten, wurde für die vorliegende Studie eine systematische Auswahl der Curricula für eine genaue Analyse getroffen. Im ersten Analyseschritt wurde dafür eine Präanalyse durchgeführt, um einen groben Überblick über den Umfang der Klimabildung in den Curricula aller Bundesländer zu gewinnen. Die Ergebnisse dienten als Grundlage für die Auswahl der zu untersuchenden Curricula in der anschließenden Hauptanalyse.

Präanalyse zur Auswahl der Curricula für die Hauptanalyse

Im ersten Schritt wurden exemplarisch die Curricula für Biologie und Geographie in Schleswig-Holstein und Nord-

Schlagworte normiert auf 10 Seiten



Ausgewählte Schlagworte normiert auf 10 Seiten

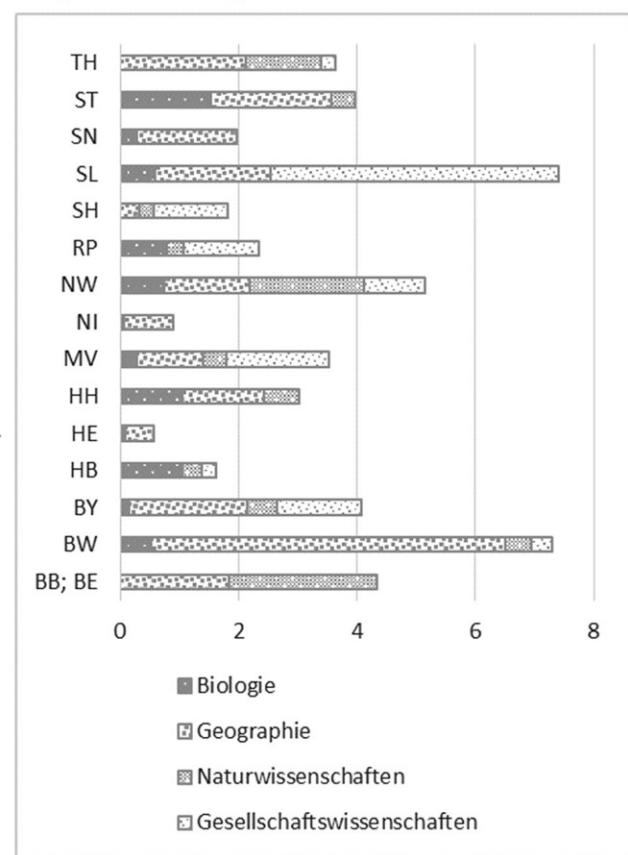


Abb. 1 Anzahl der in den einzelnen Bundesländern gefundenen Schlagworte für die Fächer Biologie, Geographie, Naturwissenschaften und Gesellschaftswissenschaften über alle Lehrpläne hinweg (alle Jahrgangsstufen und Schulformen), *links: alle Klimabildungsbegriffe, rechts: enge Begriffsauswahl (Klimawandel-bezogen)*

rhein-Westfalen, über die aus Vorarbeiten bereits eine vertiefte Kenntnis bestand, sukzessive im Hinblick auf inhaltliche Bezüge zum Klimawandel durchgelesen. Relevante Textabschnitte wurden gesammelt und in ihnen Begriffe identifiziert, die an mehreren Stellen inhaltliche Bezüge zur Klimabildung anzeigen (Bezüge zu Klimawandel, Energie, Klimawandelfolgen, Klimaschutz, anthropogene Einflüsse auf der Erde, Nachhaltigkeit). Aus diesen Begriffen wurde eine enge Auswahl derjenigen Begriffe getroffen, die explizit das Phänomen Klimawandel beinhalten: *Klimawandel*, *Klima(ver)änderung*, *Treibhauseffekt*, *globale Erwärmung*, *globaler Temperaturanstieg*. Im zweiten Schritt wurden die Curricula aller Bundesländer für die Fächer Biologie, Geographie und die integrierten Fächer wie Gesellschafts- oder Naturwissenschaften nach der Häufigkeit der Klimabildungs-Begriffe durchsucht. Für das weitere Vorgehen wurden die Begriffe der engeren Auswahl (Klimawandel-bezogen) genutzt (siehe Abb. 1).

Um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass die Anzahl der Curricula in Abhängigkeit der unterschiedlichen Schulsysteme und Curriculastruktur je Bundesland ebenso variiert wie die Länge der Curriculadokumente, wurde fol-

gender Prozess angewendet: Für jedes Bundesland wurde die mittlere Schlagworthäufigkeit für jedes Fach über die Lehrpläne für alle Jahrgangsstufen und allgemeinbildenden Schulformen hinweg ermittelt und auf zehn Seiten normiert. Diese Schlagworthäufigkeit je zehn Seiten der vier untersuchten Fächer wurde für jedes Bundesland gemittelt, um einen einzigen Vergleichswert für das Ranking zu erhalten. Die Bundesländer wurden anhand des Mittelwertes der Anzahl gefundener Schlagwörter je zehn Seiten in einer Rangliste sortiert und in drei Häufigkeitscluster eingeteilt (siehe Tab. 1). Für weitere Details zum Vorgehen siehe Anhang I. Für die Hauptanalyse wurde aus jedem Cluster ein Bundesland gewählt. Bei der Auswahl war entscheidend, dass die ausgewählten Bundesländer integrierte Fächer für die Natur- und Gesellschaftswissenschaften unterrichten und dass Flächenländer, Stadtstaat und Ost- und Westdeutschland vertreten sind. Daraus resultierte folgende Auswahl: (1) Saarland (SL), (2) Mecklenburg-Vorpommern (MV), (3) Hansestadt Bremen (HB).

Es wurden jeweils Curricula für die allgemeinbildenden Schularten der Sekundarstufe untersucht: für die jeweilige mittlere Schulform (Gemeinschaftsschule (SL), Oberschule

Tab. 1 Rangliste und Cluster der Schlagworthäufigkeit je Bundesland (Präanalyse)

Oberes Cluster		Mittleres Cluster		Unteres Cluster	
Bundesland	Schlagworte/10 Seiten*	Bundesland	Schlagworte/10 Seiten*	Bundesland	Schlagworte/10 Seiten*
SL	1,9	BY	1,0	SH	0,5
BW	1,8	HH	1,0	HB	0,4
BB, BE	1,4	SN	1,0	NI	0,3
NW	1,3	TH	0,9	HE	0,2
ST	1,3	MV	0,9	–	–
–	–	RP	0,8	–	–

* Mittelwert der Schlagworte/10 Seiten der Fächer Biologie, Geographie, integrierte Fächer (Naturwissenschaften, Gesellschaftswissenschaften) über alle Schulformen hinweg

Tab. 2 Bezeichnungen der für die Auswertung der Analyse zusammengefassten Fächer in den Bundesländern Saarland (SL), Bremen (HB) und Mecklenburg-Vorpommern (MV) sowie Darstellung ihrer Einordnung in die verschiedenen Schulcurricula (nach Klassenstufe und Schulart)

Zusammenfassende SL		HB		MV	
Bezeichnung					
Gesellschafts- Politik	Gesellschafts- wissenschaften	5–10 (Gem-S.)	Gesellschaft und Politik	5–10 (Ober-S.)	Gesellschafts- wissenschaften
Sozialkunde	Sozialkunde	9–10 (Gem-S.) 9 (Gymn.) Ober- stufe	Soziologie	Oberstufe	Sozialkunde
	Politik	Oberstufe	Politik	9–10 (Gymn.) Oberstufe	–
Welt/ Umweltkunde	–	–	Welt-Umwelt- kunde	5–6 (Gymn.)	Weltkunde
	–	–	–	–	WP Zukunftsfähige Welt
	–	–	–	–	WP System Erde
Arbeit/Beruf Wirtschaft	Arbeitslehre	5–6 (Gem.-S.)	Wirtschaft, Arbeit, Technik	5–10 (Ober-S.) 5–10 (Gymn.)	–
	Beruf und Wirt- schaft	7–10 (Gem.-S.)	–	–	–
	Wirtschaftslehre	Oberstufe	Wirtschaftslehre	Oberstufe	–

Gem.-S. Gemeinschaftsschule, *Ober-S.* Oberschule, *Reg. S.* Regionale Schule, *OS* schulartübergreifende Orientierungsstufe, *Gymn.* Gymnasium, *WP* Wahlpflichtkurs

(HB) bzw. regionale Schule (MV)) und für das Gymnasium, in MV außerdem für die schulartenübergreifende Orientierungsstufe (OS). Um einer interdisziplinären Einbeziehung der Klimabildung Rechnung zu tragen, wurden Curricula für die Naturwissenschaften und die Gesellschaftswissenschaften analysiert, jeweils einschließlich der integrierten Fächer (siehe Tab. 2 für eine Übersicht über die untersuchten Fächer). Die analysierten Curricula sind zwischen 2002 und 2022 erschienen (siehe Anhang III).

Entwicklung des Analyseschlüssels und Hauptanalyse

Weil der Klimawandel als globale Herausforderung und/oder Nachhaltigkeit als übergreifendes Bildungskonzept zum einen in den einleitenden Teilen der Curricula (z.B. didaktische Vorbemerkungen, fächerübergreifende Aufga-

ben) genannt werden als auch unterschiedlich konkret in den Abschnitten, die sich auf Klassenstufen, Themen- und Inhaltsbereiche sowie Kompetenzerwartungen beziehen, wurde in der Analyse sowohl differenziert, welche Inhalte addressiert werden, als auch, in welcher Art und Weise diese angesprochen werden (z.B. als Konzept, als Kompetenzerwartung). Anhand der in der Präanalyse gesichteten Curricula wurde dazu induktiv ein zweidimensionaler Analyseschlüssel entwickelt (siehe Tab. 3, ausführlicher Analyseschlüssel siehe Anhang I), indem aus den gefundenen Auszügen abgeleitet wurde, in welchen Kontexten und unter welchen Themen der Klimawandel addressiert wurde oder Bezüge zum Klimawandel möglich erschienen. Weiterhin wurde strukturiert, in welcher Form diese Inhalte jeweils dargestellt waren. Hieraus ergab sich zum einen die Dimension (a), die der inhaltlichen Kategorisierung der Curricula diente, also, welche fachlichen Inhalte (z.B.

Tab. 3 Analyseschlüssel Dimension (a) für die inhaltliche Kategorisierung und Dimension (b) für die Kategorisierung der Art und Weise der Einbindung der Inhalte

Analyseschlüssel	Code	Kurzbeschreibung
Dimension (a)	a-1	Nachhaltigkeit, Global Change, Anthropozän und Gesellschaft
	a-2	Explizite Nennung/Thematisierung des Klimawandels
	a-3	Gesellschaftliche Lebensweise und Handeln (Ursachen, Minderung und Anpassung)
Dimension (b)	b-1	Übergreifendes Konzept
	b-2	Verbindliche Fachinhalte und Kompetenzen
	b-3	Hinweise und Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung

Alle Textstellen wurden jeweils parallel mit den Kategorien Dimension (a) und Dimension (b) codiert

Treibhauseffekt) angesprochen werden. Zum anderen ergab sich die Dimension (b), die der Kategorisierung der Art und Weise diente, wie diese Inhalte im Curriculum eingebunden werden (z. B. verbindliche Kompetenzerwartungen, Beispiele oder allgemeine Konzepte). Für die Hauptanalyse wurde auf Grundlage der gesamten oben genannten Klimabildungs-Begriffe die folgenden Schlagworte genutzt, die Bezüge zum Klimawandel ebenso wie zum Kontext der Nachhaltigkeit anzeigen, um alle Bereiche, die Bezüge zum Klimawandel ermöglichen, finden zu können: *Klima, Klimawandel, globale Erwärmung/Erderwärmung, Temperaturanstieg, Treibhauseffekt, nachhaltig, Nachhaltigkeit, Energie, sustainable, ökologischer Fußabdruck, ökologischer Rucksack, BNE*. Anhand der Schlagworte wurden relevante Textabschnitte identifiziert, die für die weitere Analyse in ein Tabellendokument extrahiert wurden. Hinsichtlich der Schlagworte *BNE* und *Energie* wurden solche Textabschnitte, die einen eindeutig anderen Bezug als Klima oder Klimawandel hatten, nicht mit berücksichtigt (z. B. Verbrennungsprodukte und Gesundheit oder Biokunststoffe). Als ein Textabschnitt wurden Extrakte zu einem Kapitel bzw. einer Themeneinheit betrachtet (zur Veranschaulichung siehe Anhang II). Sehr lange Abschnitte wurden zur besseren Lesbarkeit auf mehrere Zeilen im Excel Tabellenblatt verteilt, in der quantitativen Auswertung jedoch zusammengezählt. Die zu analysierenden Segmente wurden mithilfe des Analyseschlüssels parallel nach Dimension (a) und (b) codiert, Mehrfachcodierungen in beiden Dimensionen waren möglich. Im Zuge eines Interratingprozesses wurden mehrere Samples, die jeweils alle Segmente ausgewählter Fächer und etwa 25 % des Materials umfassten, von einem zweiten Rater codiert. Dabei wurde der Analyseschlüssel mehrfach in Abstimmung zwischen Erstautorin und zweitem Rater überarbeitet. Die abschließenden Interrater Reliabilitäten für Analyseschlüssel Dimension (a) und (b) zeigen eine nach Landis und Koch (1977) robuste Übereinstimmung (Cohen's Kappa (a)=0,69; (b)=0,67).

An einigen Stellen gab es mehrere gleichlautende Textabschnitte aufgrund einheitlicher Vorbemerkungen in den Curricula verschiedener Fächer oder der für die Sekundar-

stufe I parallel laufenden Curricula für das Gymnasium und die mittlere Schulform beziehungsweise verschiedener Curricula für unterschiedliche Anforderungsstufen innerhalb der Sekundarstufe I oder II. Da die quantitative Auswertung der Codierhäufigkeiten getrennt nach Schulformen, Sekundarstufe und Fächern stattfand, wurde hier meist kein Problem gesehen. Lediglich bei Dopplungen der Textabschnitte aufgrund verschiedener Anforderungsstufen wurden diese in 33 Fällen für die quantitative Analyse der Textstellen- und Codier-Häufigkeit zusammengefasst.

Ergebnisse

Inhalte und Umsetzung der Klimabildung in den Curricula

Der entwickelte Analyseschlüssel zeigt die Ausprägungen der zwei untersuchten Dimensionen der Einbindung der Klimabildung in deutsche Curricula. Er beinhaltet die inhaltlichen Facetten der Klimabildung (Analyseschlüssel Dimension a) und die Art und Weise, wie diese Inhalte im Curriculum umgesetzt werden (Analyseschlüssel Dimension b).

Tab. 4 zeigt die Zahl der gefundenen und analysierten Textstellen in den drei Bundesländern. Ein Schwerpunkt findet sich in den naturwissenschaftlichen Fächern und in der Geographie ($\geq 75\%-\text{Quartil}$).

Verteilung der Codierhäufigkeiten in den Curricula

Im Folgenden wird zunächst dargestellt, wie häufig die einzelnen Kategorien in den Curricula codiert wurden und in welcher Form die jeweiligen inhaltsbezogenen Kategorien jeweils eingebunden wurden. Schließlich wird auf die Verteilung in den einzelnen Bundesländern ebenso eingegangen wie auf die Fächer und die Inhalte sowie ihre Umsetzung werden anhand von ausgewählten Textbeispielen illustriert.

Abb. 2 gibt einen Überblick über die Verteilung der Codierhäufigkeit aller Kategorien beider Dimensionen insge-

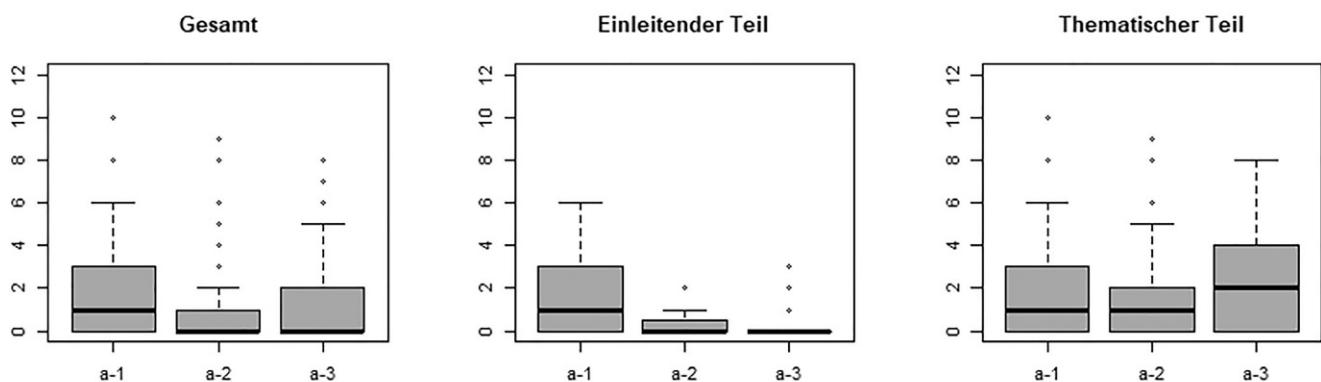
Tab. 4 Anzahl der analysierten Textabschnitte je Bundesland für die verschiedenen Schularten und Fächer (bereinigt um Dopplungen für verschiedene Anforderungsstufen)

	Saarland			Bremen			Mecklenburg-Vorpommern			Summe	
	Gem.-S. Sek I	Gymn. Sek I	Gymn. Sek II	Ober.-S. Sek I	Gymn. Sek I	Gymn. Sek II	OS	Reg. S. Sek I	Gymn. Sek I	Gymn. Sek II	
Biologie	2	8	11	3	3	8	6	6	8	7	62
Chemie	6	2	12	3	5	18	–	5	8	7	66
Physik	3	8	5	4	4	9	5	10	11	6	65
Naturwissenschaft	8	1	–	4	3	–	9	–	–	–	25
Geographie	2	11	17	–	6	6	1	5	10	11	69
Gesellschaft Poli- tik Sozialkunde	15	1	5	4	0	2	9	1	1	3	41
Geschichte	0	0	0	–	0	0	0	1	1	2	4
Welt/ Umweltkunde	–	–	–	–	0	–	4	5	6	–	15
Arbeit/Beruf Wirt- schaft	9	–	0	5	7	1	–	–	–	–	22
Summe	45	31	50	23	28	44	34	33	45	36	–

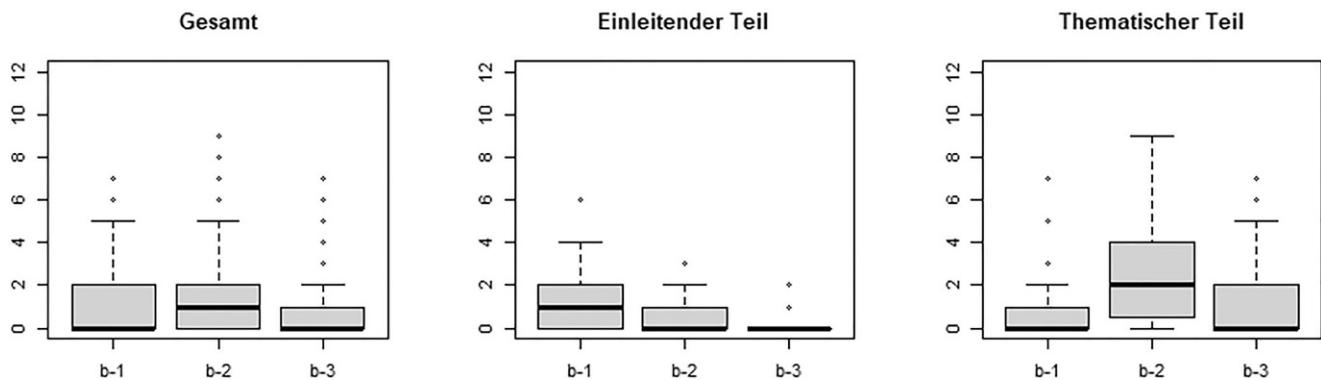
Lagemaße: 25 %-Quartil: 2, Median: 5, 75 %-Quartil: 8

Gem.-S. Gemeinschaftsschule, Ober-S. Oberschule, Reg. S. Regionale Schule, OS schulartübergreifende Orientierungsstufe, Gymn. Gymnasium

Dimension a:



Dimension b:

**Abb. 2** Häufigkeit der Kategorien der Dimension (a) und (b) (s. Tab. 2) in den einleitenden bzw. thematischen Teilen der Curricula (Codes: a-1: Nachhaltigkeit, Global Change, Anthropozän und Gesellschaft, a-2: Explizite Nennung/Thematisierung des Klimawandels, a-3: Gesellschaftliche Lebensweise und Handeln, b-1: Übergreifendes Konzept, b-2: Verbindliche Fachinhalte und Kompetenzen, b-3: Hinweise und Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung)

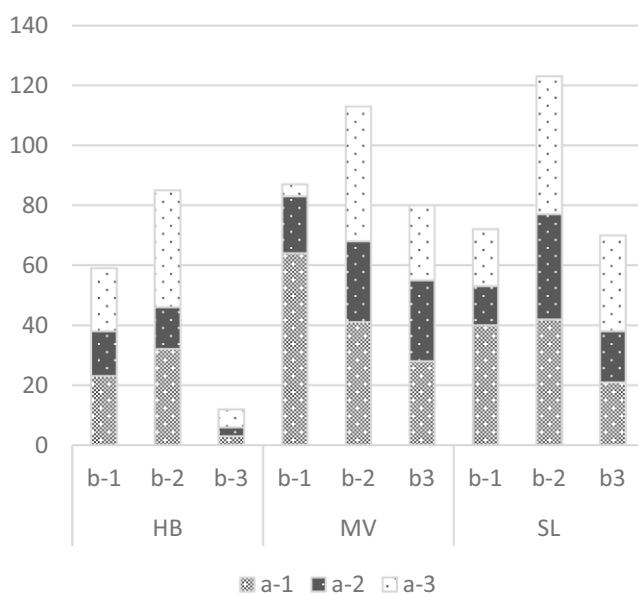


Abb. 3 Häufigkeit der Codierungen der Dimensionen (a) (gestapelte Säulen) und (b) (nebeneinander) dargestellt nach Bundesländern (Codes: a-1: Nachhaltigkeit, Global Change, Anthropozän und Gesellschaft, a-2: Explizite Nennung/Thematisierung des Klimawandels, a-3: Gesellschaftliche Lebensweise und Handeln, b-1: Übergreifendes Konzept, b-2: Verbindliche Fachinhalte und Kompetenzen, b-3: Hinweise und Vorschläge zur unterrichtlichen Umsetzung)

samt und differenziert nach einleitenden und thematischen Teilen der Curricula. Interessant ist diese Unterscheidung deshalb, weil die einleitenden (z. B. didaktische Vorbemerkungen, fächerübergreifende Aufgaben) und thematischen Teile (z. B. Themenfelder, Kompetenzerwartungen) jeweils unterschiedlich konkret und verbindlich formuliert sind.

Insgesamt sind die Bezüge zur Nachhaltigkeit (a-1) am häufigsten vertreten, gefolgt von Bezügen zur gesellschaftlichen Lebensweise (a-3), während die expliziten Bezüge zum Klimawandel (a-2) am wenigsten häufig codiert wurden. In Dimension (b) sind die verbindlichen Fachinhalte (b-1) am häufigsten vertreten, während übergreifende Konzepte (b-1) im Vergleich weniger und Hinweise zum Unterricht (b-3) weniger häufig codiert wurden.

Abb. 3 zeigt, in welcher Art und Weise (Dimension b) die jeweiligen Inhalte (Dimension a) entsprechend der Codierhäufigkeit in den drei Bundesländern eingebunden sind. Durchweg wurden Bezüge zur Nachhaltigkeit (a-1) häufig codiert, insbesondere als übergreifendes Konzept (b-1), was besonders in MV deutlich wird. Beide Kategorien finden sich häufig in den einleitenden Teilen der Curricula, wie folgender Ausschnitt zeigt:

„Die Lernenden greifen im Biologieunterricht Fragestellungen auf Grundlage der Wertschätzung der Umwelt und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit auf. [...]

Basiskonzepte:

[...] Stoff- und Energieumwandlung: Lebewesen sind offene Systeme, die mit ihrer Umwelt in einem ständigen Stoff- und Energieaustausch stehen. Durch Assimilations- und Dissimilationsprozesse entstehen natürliche Stoffkreisläufe in Ökosystemen, in die der Mensch maßgeblich eingreift. Das Prinzip der Nachhaltigkeit ist immanenter Bestandteil dieses Basiskonzepts. [...]

aus: MV: Biologie Rahmenplan für die Orientierungsstufe, S. 4, 2. Beitrag des Unterrichtsfaches Biologie zum Kompetenzerwerb, 2.1 Fachprofil

Bezüge zur Nachhaltigkeit finden sich häufig in den Fächern Biologie, Geographie, Gesellschaftswissenschaften und auch den Fächern, die unter Arbeit und Wirtschaft zusammengefasst sind. Hier geht es z. B. um Ökosysteme, nachhaltige Handlungen und Ressourcenverbrauch. Abb. 4 zeigt wie die inhaltsbezogenen Kategorien (Dimension a) auf die verschiedenen Fächer und Schulformen verteilt sind.

Fokus auf die thematischen Teile der Curricula und Einbindung der Klimabildung in den Fächern

In den thematischen Teilen der Curricula finden sich alle drei inhaltlichen Dimensionen häufig vertreten. Bezüge zum Klimawandel (a-2) wurden in MV und SL häufig als verbindliche Fachinhalte (b-2) codiert, wie in folgendem Beispiel:

„Klimawandel

Sachkompetenz

Schülerinnen und Schüler

- beschreiben den Treibhauseffekt und seine Folgen für den Klimawandel
- erläutern, dass der Klimawandel insbesondere arme Länder trifft
- legen exemplarisch Maßnahmen der Bundesregierung und der EU für den Klimaschutz dar
- legen Ziele für nachhaltige Entwicklung am Beispiel von SDG 13 Maßnahmen zum Klimaschutz der UN dar

weitere Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler

- recherchieren Ursachen des Treibhauseffekts
- begründen, dass der Klimawandel eine globale Herausforderung darstellt
- recherchieren Auswirkungen des Klimawandels auf arme Länder [Methodenkompetenz]
- recherchieren Maßnahmen der Bundesregierung mit denen arme Länder unterstützt werden, ihre Klimaziele zu erreichen [Methodenkompetenz]

aus: SL: Lehrplan Sozialkunde, gymnasiale Oberstufe, Einführungsphase, S. 16, Themenfeld Das Konzept der einen Welt

Bezüge zum Klimawandel finden sich dabei in fast allen untersuchten Fächern (mit Ausnahme von Geschichte und den unter Arbeit und Wirtschaft zusammengefassten Fächern). Inhaltlich werden hier oft der Treibhauseffekt, Stoffkreisläufe, der Strahlungshaushalt, aber auch Klimafolgen und Klimaschutz adressiert. Weniger häufig gibt es Bezüge zur Klimaforschung- und zur Klimapolitik. In MV wurden z. B. in Physik Bezüge zum Klimawandel auch als Hinweise (b-3) codiert.

„Thema Energie – Temperatur und Temperaturveränderungen“

[...]

Hinweise und Anregungen

Es müssen verschiedene Temperaturveränderungen auf der Erde betrachtet werden, z. B. Tagesverlauf, Jahresverlauf und Klimawandel. [...]

Beispiele für die Verknüpfung von Inhalten und prozessbezogenen Kompetenzen:

K: Kooperatives Recherchieren zum Thema ‚Erderwärmung/Klimawandel‘ [...]

aus: MV: Physik Rahmenplan Orientierungsstufe, S. 18, Klasse 6, 3. Abschlussbezogene Standards, 3.2 Unterrichtsinhalte

Auch als übergreifendes Konzept (b-1) wurden Klimawandelbezüge codiert, wie z. B. in Biologie in HB:

„Leben auf der Erde – woher, wohin?“

[...]

Menschen sind Teil des Ökosystems Erde, gleichzeitig aber auch ein Gegenüber, weil sie in der Lage sind, das System zu verändern. Sie züchten Lebewesen und verändern sie gentechnisch, bringen mutogene Substanzen in die Umwelt, vernichten Lebensräume. Biologische Forschung und technische Entwicklungen beeinflussen und fördern sich wechselseitig. Bewertungen erfolgen nicht allein auf biologischer Grundlage, sondern berühren ethische Fragestellungen. Damit einher geht eine Verantwortung für die Zukunft der Biosphäre, denn menschliches Handeln hat Wirkungen auf Lebensräume und Artenvielfalt, Treibhauseffekt und Klimaveränderungen, Luftbelastungen und Ozonvorkommen.“

aus: HB: Biologie Bildungsplan für die Oberschule, S. 34, 2. Themen und Inhalte

Bezüge zur gesellschaftlichen Lebensweise (a-3) sind in allen drei Bundesländern am häufigsten als verbindliche Fachinhalte (b-2) codiert:

„Inhaltsbezogene Kompetenzen“

Infrastrukturen

Schülerinnen und Schüler können

[...]

- verschiedene Arten der Energieumwandlung und Energiebereitstellung beschreiben und modellhaft anwenden
- und unter dem Gesichtspunkt der Nachhaltigkeit beurteilen,
- die Energieversorgung im Land Bremen beschreiben und aktuelle und zukünftige Energieversorgungsprobleme diskutieren,
- die Chancen regenerativer Energien an Beispielen beschreiben und beurteilen,
- Energiesparmaßnahmen beschreiben und anwenden.“

aus: HB: Wirtschaft, Arbeit, Technik, Bildungsplan für die Oberschule, S. 12, 3. Standards, 3.2 Anforderungen am Ende der Jahrgangsstufe 8

Bezüge zur gesellschaftlichen Lebensweise finden sich besonders häufig in den Fächern Chemie, Physik, Naturwissenschaften und Gesellschaftswissenschaften (SL). Hier liegt der Schwerpunkt oft auf Energieträgern und -ressourcen, Ursachen des Klimawandels, alternativer Energie Nutzung sowie gesellschaftlichem Handeln. Insbesondere in SL wurden Bezüge zur gesellschaftlichen Lebensweise ebenfalls als Hinweise (b-3) codiert:

„Themenfeld Felder“

Hinweise:

Außerschulische Lernorte

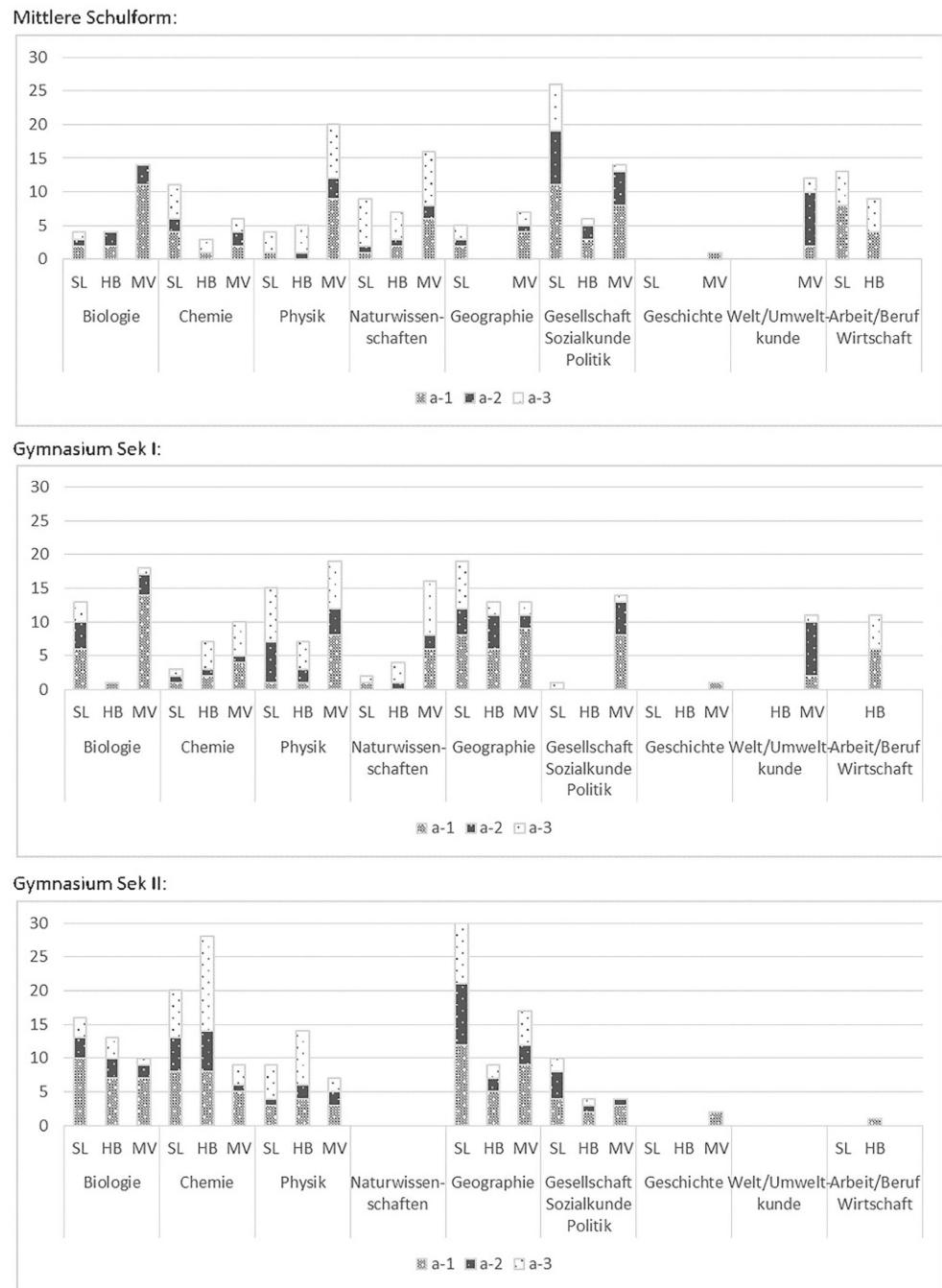
- Besichtigung eines Wasserkraftwerks, eines Windparks oder einer Photovoltaik-Anlage
- Besuch des zuständigen Energieversorgungsunternehmens

[...]

aus: SL: Physik, Lehrplan Gymnasiale Oberstufe, S. 22, Hauptphase, Grundkurs, Leistungskurs, Themenfeld Felder

Besonders hervorzuheben ist, dass es in mehreren Fächern unterschiedlicher Bundesländer einzelne Unterthemen gibt, die sich explizit mit dem Thema Klimawandel befassen und dieses im Namen tragen: In den unter Gesellschaft/ Sozialkunde/Politik der Sekundarstufe I zusammengefassten Fächern fallen darunter folgende Themeneinheiten: *Erde – Klima – Mensch* (SL, Gemeinschaftsschule, Klassenstufe 5), *Klima und Klimawandel* (SL, Gemeinschaftsschule, Klassenstufe 8), folgender Ausschnitt zeigt ein Beispiel hieraus:

Abb. 4 Codierungen in Dimension (a) nach Fächern für die untersuchten Bundesländer. Für Mecklenburg-Vorpommern wurden die Codierungen für die schulartübergreifende Orientierungsstufe zur mittleren Schulform gerechnet (Codes: a-1: Nachhaltigkeit, Global Change, Anthropozän und Gesellschaft, a-2: Explizite Nennung/Thematisierung des Klimawandels, a-3: Gesellschaftliche Lebensweise und Handeln)



„Der Klimawandel ist eines der zentralen Themen der Gegenwart und der Umgang mit dem sich weltweit ändernden Klima ist eine der vordringlichsten politischen und gesellschaftlichen Aufgaben. Zum Verständnis der komplexen Problematik können insbesondere geographische Grundkenntnisse im Bereich der Klimatologie und historische Kenntnisse über die Entwicklung der Industriegesellschaft beitragen. So mit schließt dieses Themenfeld nahtlos an das vorherige Themenfeld ‚Industrialisierung‘ an und wird in

späteren Klassenstufen im Zusammenhang mit Themen der Nachhaltigkeit wieder aufgegriffen und erweitert.

[...] Das Thema ‚Klimawandel‘ dehnt die regionale Problemorientierung auf den globalen Maßstab aus. Natürliche und anthropogene Ursachen für die globale Erderwärmung werden differenziert, das Ausmaß des anthropogenen bedingten Klimawandels wird thematisiert und sowohl Individuen als auch politische Akteure werden zum Handeln aufgefordert. [...]“

aus: SL: Lehrplan Gesellschaftswissenschaften, Gemeinschaftsschule Klassenstufen 7 und 8, S. 25, Themenfeld Klima und Klimawandel

In der Geographie finden sich in der Sekundarstufe I die folgenden Themeneinheiten, die den Klimawandel ausführlich behandeln: *Vom Wetter zum Klima* (SL, Gymnasium, Klassenstufe 5), *Die Geosphäre – Nutzung, Gefährdung und Schutz – Wetter und Klima* (MV, Regionale Schule/Gymnasium, Klassenstufe 7–10). Hier gibt es in der Sekundarstufe II weitere entsprechende Themeneinheiten: *Klimageographische Grundlagen einer Raumanalyse* (SL, Oberstufe Einführungsphase), *Klima und Vegetation* (MV, Oberstufe Qualifikationsphase):

„Klima und Vegetation

[...]

Hinweise und Anregungen:

Die Ursachen des Klimawandels und dessen Auswirkungen auf den Menschen sind anhand unterschiedlicher Räume zu erarbeiten und notwendige Klimaschutzmaßnahmen zu diskutieren.“

aus: MV: Rahmenplan für die Qualifikationsphase der gymnasialen Oberstufe, Geographie, S. 10, Themenfeld Klima und Vegetation

Auch in der Chemie findet sich in HB ein eigenes Unterrichtsmodul in der Sekundarstufe II (*Mit nachwachsenden Rohstoffen gegen den Klimawandel*) angeknüpft an Energie und Energiespeicherung, das den Klimawandel im Hinblick auf die Energienutzung und gesellschaftliche Lebensweise adressiert.

Vergleich des fächerintegrierten und des fächergetrennten Unterrichts

Ein inhaltlicher Vergleich des fächerintegrierten mit dem fächergetrennten Unterricht ist für die Cluster der Klassenstufen 5–6 und 7–10 sinnvoll (vgl. Tab. 5).

Eine Verteilung der Kategorien der Dimension (a) ist in Abb. 5 dargestellt. In den Klassenstufen 5–6 werden die Naturwissenschaften überwiegend fächerintegriert und nicht fächergetrennt unterrichtet. Hier sind mehr Klimabildungsinhalte zu finden als in den getrennten Fächern, der Fokus liegt dabei auf Energie. In Geographie und insbesondere Gesellschaftswissenschaften kommt das Thema umfangreicher vor und wird unter mehr verschiedenen inhaltlichen Anknüpfungspunkten unterrichtet als in den unter Welt-/Umweltkunde zusammengefassten Fächern. Letztere Fächer werden in MV (teilweise Wahlpflicht) und HB unterrichtet, aber nur in MV finden sich passende Inhalte, diese konzentrieren sich auf das Klimasystem im Allgemeinen.

In den Klassenstufen 7–10 sind die Inhalte im Vergleich des fächerintegrierten und des fächergetrennten Unterrichts gleichwertiger verteilt. Der Fokus liegt hier in Naturwissenschaften, Physik und Chemie auf Energie, in Biologie hingegen auf Nachhaltigkeit und Ökosystemen sowie dem Treibhauseffekt. Letztere Themen finden in den fächerintegrierten Naturwissenschaften weniger Beachtung. In den Wahlpflicht-Kursen (MV) und den Gesellschaftswissenschaften (SL) finden sich alle Bereiche des Themas Klimawandel, in Geographie finden sich Bezüge angeknüpft an verschiedene andere Themen (z.B. Globale Herausforderungen, Verstädterung, Wirtschaft). Hier ist die Umsetzung im Fach Gesellschaftswissenschaften am umfangreichsten.

Diskussion

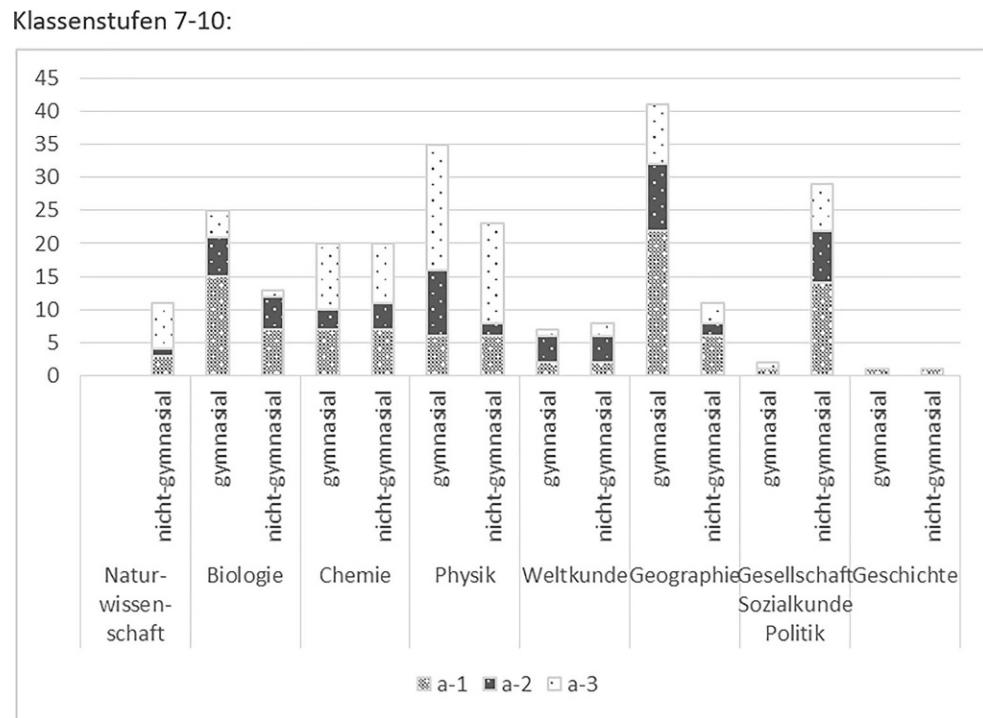
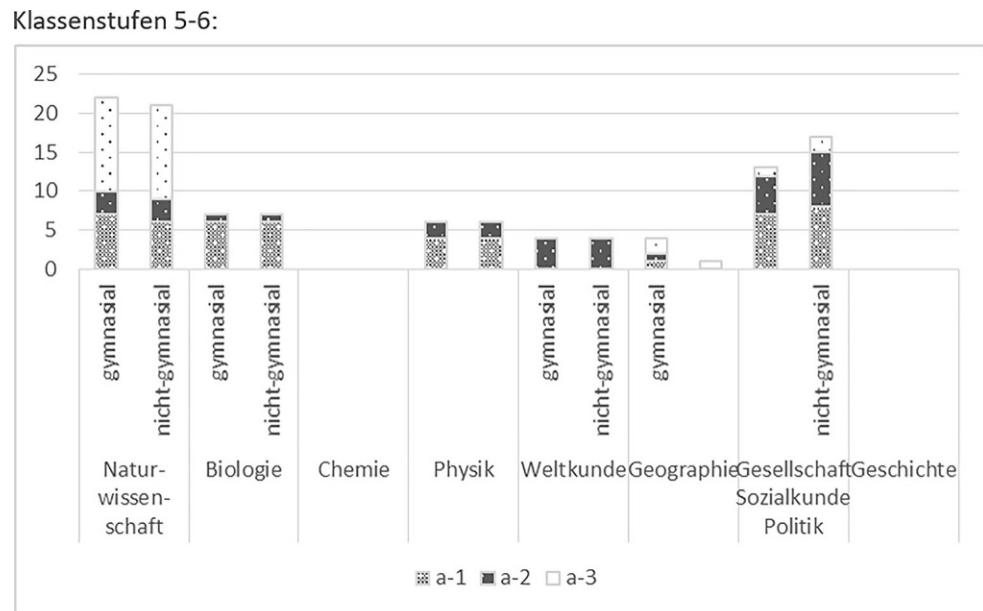
Die Studie untersuchte anhand einer Stichprobe von drei Bundesländern, wie die Klimabildung in deutsche Curricula der natur- und gesellschaftswissenschaftlichen Fächer in der Sekundarstufe allgemeinbildender Schulen eingebunden wird. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Einbindung der Klimabildung in diesen drei Bundesländern in Anlehnung an die Ausführungen von Eilam (2022) dem Curriculum-übergreifenden Ansatz auf zwei Ebenen folgt: zum

Tab. 5 Übersicht in welchen Bundesländern die Fächer in den jeweiligen Klassenstufen mindestens zeitweise unterrichtet werden

	Klassenstufen 5 bis 6		Klassenstufen 7 bis 10	
	Mittlere Schulform	Gymnasium	Mittlere Schulform	Gymnasium
Naturwissenschaft	HB, MV (OS), SL	HB, MV (OS), SL	HB, SL	–
Biologie	MV (OS)	MV (OS)	HB, MV, SL	HB, MV, SL
Chemie	MV	–	HB, MV, SL	HB, MV, SL
Physik	MV (OS)	MV (OS)	HB, MV, SL	HB, MV, SL
Weltkunde	MV (OS)	HB, MV (OS)	MV	MV
Geographie	MV (OS)	MV (OS), SL	MV, SL	HB, MV, SL
Gesellschaft, Sozialkunde, Politik	MV (OS), SL	MV (OS)	HB, MV, SL	HB, MV, SL
Geschichte	MV (OS)	MV (OS)	MV, SL	HB, MV, SL

OS Schulartübergreifende Orientierungsstufe in Mecklenburg-Vorpommern

Abb. 5 Darstellung der Kategorien Dimension (a) für den fächerintegrierten Unterricht (Naturwissenschaft und Weltkunde) im Vergleich mit dem fächergetrennten Unterricht (Codes: a-1: Nachhaltigkeit, Global Change, Anthropozän und Gesellschaft, a-2: Explizite Nennung/Thematisierung des Klimawandels, a-3: Gesellschaftliche Lebensweise und Handeln)



einen wird der Klimawandel an das übergreifende Thema der Nachhaltigkeit angeknüpft und weiterhin finden sich der Klimawandel oder verwandte Aspekte in vielen einzelnen Fächern wieder. Er wird dabei in diesen drei untersuchten Bundeländern teilweise als eigenes Thema adressiert und teilweise an andere Themen angeknüpft, ähnlich wie es auch in der Studie von Adamina et al. (2018) der Fall ist. Bei Bezügen, die Nachhaltigkeit, globale Fragen und das Anthropozän umspannen, wird der Klimawandel teilweise explizit genannt oder schwingt implizit mit und könnte in Abhängigkeit von der Lehrkraft einbezogen werden (Daw-

son et al. 2022). Dass Bezüge zum Klimawandel und zur Lebensweise sich häufiger in den thematischen Teilen, wo die verbindlichen Fachinhalte verstärkt verortet sind, finden, spricht dafür, dass die beiden letztgenannten Kategorien eher explizit thematisiert werden. Dies ist insofern von Vorteil, als dass Lehrkräfte bei der Unterrichtsplanung auf das formale Curriculum und weitere Ressourcen zurückgreifen, um das von ihnen persönlich intendierte Curriculum in der Praxis umzusetzen (Remillard und Heck 2014). Je konkreter das formale Curriculum umsetzbare Vorgaben macht, desto leichter ist es daher möglich, diese in die Unterrichtspraxis

zu bringen. Dabei werden verschiedene Aspekte rund um den Klimawandel in unterschiedlicher Ausführlichkeit an verschiedenen Stellen der Curricula angesprochen. Die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, wie das Klimasystem, Sonnenenergie und Strahlungshaushalt, die Atmosphäre, Treibhausgase und der Treibhauseffekt, Stoffkreisläufe, die Klimahistorie sowie Ursachen und Folgen des Klimawandels, finden sich häufig als Inhalte wieder, wie es sich auch schon bei Siegmund et al. (2021) gezeigt hat. Die Klimawissenschaft als expliziter Fachinhalt (Leve et al. 2023; Schubatzky et al. 2023; USGCRP 2009) hingegen, wird nur vereinzelt in den deutschen Curricula thematisiert. Bezüge zur gesellschaftlichen Lebensweise finden sich insbesondere im Zusammenhang mit Rohstoffen und Energieträgern sowie ihrer Nutzung. Explizite Handlungen werden vereinzelt direkt angesprochen. Sie beziehen sich auf individuelles Verhalten und Konsum, ein Fokus, der z. B. auch in Sachbüchern, die sich an ein junges Publikum richten, deutlich wird (Knauf 2023). Dieser Fokus allerdings ist in den Curricula weniger ausgeprägt, und es geht inhaltlich entweder eher um die technologischen Phänomene der Energienutzung (Siegmund et al. 2021) oder aber die Problematisierung von Nutzungsweisen findet auf einer abstrakteren Ebene statt. Insgesamt werden die als wichtig erachteten konkreten Bezüge zur gesellschaftlichen Debatte und die hier mit hineinspielenden Aspekte zum Umgang mit dem Klimawandel und zum Klimaschutz (Leve et al. 2023; Shwom et al. 2017) weniger hergestellt, als es für die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimasystems und des Klimawandels der Fall ist.

Betrachtet man die Verteilung der Codierungen der Dimension (a) auf die Fächer und Schularten, so zeigt sich in der Sekundarstufe I sowohl in der mittleren Schulform als auch am Gymnasium eine hohe Streuung der Schwerpunkte auf verschiedene Fächer. Die Unterschiede zwischen den Schulformen lassen sich damit erklären, dass sich in einigen Fällen am Gymnasium mehr Themenfelder finden als an den anderen Schulformen, in denen Nachhaltigkeit oder Klimawandelbezüge adressiert werden (Biologie, Physik in SL, Geographie in allen drei Bundeländern), in Chemie in SL ist es umgekehrt. Andernfalls gibt es einige Fächer nur an der mittleren Schulform (zumindest in der Mittelstufe) (Naturwissenschaften und Gesellschaftswissenschaften in SL, Arbeitslehre HB). In der Sekundarstufe II hingegen ist die Inhaltsdichte insgesamt höher, die Schwerpunkte im Vergleich der Fächer untereinander sind daher weniger gestreut. Dies indiziert, dass ein signifikanter Teil der Klimabildung auf die Oberstufe geschoben wird, was problematisch ist, da nur ein Teil der Schülerinnen und Schüler in Deutschland die Oberstufe besuchen, dieser Teil der Klimabildung den anderen somit verwehrt bleibt (Feierabend et al. 2011). Diese Analyse zeigt unterschiedlich verteilte Schwerpunkte hinsichtlich der Textabschnittshäufigkeit und

Codier-Verteilung in den Naturwissenschaften (HB Chemie in Sek II, SL Chemie und Biologie in Sek II, MV Physik in Sek I) und der Geographie (SL und MV in Sek I und Sek II). Ähnlich hat es sich auch in Analysen zu Curricula in verschiedenen anderen Ländern dargestellt (Chang und Pascua 2017; Colliver 2017; Dawson et al. 2022; Field et al. 2023). Auch die Schlagworthäufigkeiten der Präanalyse zeigen einen deutlichen Schwerpunkt auf der Geographie in allen Bundesländern (siehe Anhang I). Inhaltlich gesehen ähneln die gefundenen Schwerpunkte der Klimabildung in den verschiedenen Fächern anderen Studien. In den Naturwissenschaften finden sich Themen der naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels, wie der Aufbau der Atmosphäre und der Treibhauseffekt (z. B. Chemie), aber auch die Bedeutung von Energiressourcen (z. B. Physik) oder die Stoffkreisläufe und Wechselwirkungen mit dem Klima ebenso, wie Auswirkungen des Klimawandels auf die Biosphäre (z. B. in Biologie) (Chang und Pascua 2017). Mensch-Umwelt-Beziehungen insbesondere auch die Wechselseitigkeit und die Bedeutung der gesunden Umwelt für das Wohlergehen des Menschen (Jóhannesson et al. 2011) sind eher Inhalte der Sozialwissenschaften, wobei die elaborierteste Ausgestaltung der Klimabildung, die sowohl naturwissenschaftliche Grundlagen als auch Wechselwirkungen zwischen Klima und Gesellschaft umfasst, sich oft in der Geographie wiederfindet (Chang und Pascua 2017). Dafür finden sich in den untersuchten Curricula Themenfelder, die das Klima oder den Klimawandel im Namen tragen mehr in der Sekundarstufe I (z. B. Geographie SL und MV, Gesellschaftswissenschaften SL) als in der Sekundarstufe II (z. B. Chemie in HB). Auch international gibt es Themeneinheiten in Klassenstufe 7 in Naturwissenschaften (Indonesien), bzw. Klassenstufe 10 in Geographie (Ontario, Kanada) (Dawson et al. 2022).

Die Einbindung der Klimabildung in verschiedene auch sozialwissenschaftliche Fächer trägt der Idee einer interdisziplinären Herangehensweise Rechnung (Leve et al. 2023; USGCRP 2009). Die Analyse zeigt, dass in den drei untersuchten Bundesländern neben den Naturwissenschaften auch gesellschaftswissenschaftliche Fächer mit unterschiedlicher Tiefe in die Klimabildung eingebunden werden, hier ist vor allem das Fach Gesellschaftswissenschaften in der Gemeinschaftsschule in SL hervorzuheben. Auch die Präanalyse zeigt einen weiteren Schwerpunkt in den fächerintegrierten Gesellschaftswissenschaften (z. B. in Hessen, Nordrhein-Westfalen, Reinland-Pfalz, Schleswig-Holstein). Hierbei ist wichtig zu betonen, dass auch die Lehrkräfte auf interdisziplinäres Unterrichten vorbereitet sein müssen. So tun sich Lehrkräfte, die keine entsprechende Ausbildung haben, schwer, die naturwissenschaftlichen Komponenten des Klimawandels in den Unterricht zu integrieren, während Lehrkräfte der Naturwissenschaften die ebenso wichtigen sozialwissenschaftlichen Aspekte

(Shwom et al. 2017) nicht unbedingt abdecken können (Beasy et al. 2023). Weiterhin führt die fragmentierte Verteilung der Klimabildung in verschiedenen Fächern, wie sie sich zeigt, wenn man die Curricula nach Schulformen und Bundesländern nebeneinander legt, nicht unbedingt zu CL, weil auf der inhaltlichen Ebene die Verbindung zwischen den einzelnen Aspekten fehlt (Milér und Sládek 2011; Uhrek und Schüpbach 2008). Es wird nicht klar, dass die einzelnen Fragmente zusammengenommen ein kohärentes Bild ergeben, das die im Theorieteil aufgezeigten Aspekte, die zu einer umfassenden Klimabildung führen, erfüllt. Um einer umfassenden Klimabildung gerecht zu werden, müsste der gesellschaftliche Umgang mit dem Klimawandel ebenso wie die Debatten dazu und die Klimawissenschaft selbst mehr thematisiert werden und der Gesamtzusammenhang zwischen den einzelnen Fächern sichergestellt werden. Die genannten Beispiele elaborierter Themenfelder sollten als Vorbilder herangezogen werden, um die Klimabildung umfassend in die Curricula zu integrieren. Eine Vernetzung zwischen den Fächern und eine gemeinsame sinnvolle Reihenfolge wäre wünschenswert, möglicherweise durch ein Leitfach, in dem derartige Themenfelder angesiedelt werden.

Limitationen

Ein Teil der Unterschiede im Umfang der analysierten Textstellen und Codierungen, lässt sich auf die unterschiedliche Ausführlichkeit der Curricula zurückführen. So sind die Curricula in Bremen deutlich knapper formuliert, während sie im Saarland besonders ausführlich sind. Hier obliegt für die weniger ausführlichen Bereiche mehr Anteil der tatsächlichen Umsetzung und Ausgestaltung bei der individuellen Lehrkraft, wie es auch in internationalen Curricula der Fall ist (Colliver 2017). Trotz größter Sorgfalt ist die Vergleichbarkeit zwischen den untersuchten Bundesländern aufgrund der unterschiedlichen Schulstruktur und Ausführlichkeit der Curricula der verschiedenen Bundesländer eingeschränkt. Weiterhin spielt die Bandbreite der Erscheinungsjahre sicherlich eine Rolle, in neueren und modernen Curricula hat die Klimabildung eher einen Platz (Field et al. 2023), und kann, zum Beispiel über den fächerintegrierten Unterricht oder Modelfächern, wie die Gesellschaftswissenschaften in Mecklenburg-Vorpommern, aus interdisziplinärer Perspektive eingebunden werden. Da im Laufe der Zeit Curricula in den einzelnen Bundesländern erneuert werden, stellt die vorliegende Analyse eine Momentaufnahme für denn gegenwärtigen Zeitraum dar.

Zusatzmaterial online Zusätzliche Informationen sind in der Online-Version dieses Artikels (<https://doi.org/10.1007/s40573-025-00178-7>) enthalten.

Funding Open Access funding enabled and organized by Projekt DEAL.

Open Access Dieser Artikel wird unter der Creative Commons Namensnennung 4.0 International Lizenz veröffentlicht, welche die Nutzung, Vervielfältigung, Bearbeitung, Verbreitung und Wiedergabe in jeglichem Medium und Format erlaubt, sofern Sie den/die ursprünglichen Autor(en) und die Quelle ordnungsgemäß nennen, einen Link zur Creative Commons Lizenz befügen und angeben, ob Änderungen vorgenommen wurden. Die in diesem Artikel enthaltenen Bilder und sonstiges Drittmaterial unterliegen ebenfalls der genannten Creative Commons Lizenz, sofern sich aus der Abbildungslegende nichts anderes ergibt. Sofern das betreffende Material nicht unter der genannten Creative Commons Lizenz steht und die betreffende Handlung nicht nach gesetzlichen Vorschriften erlaubt ist, ist für die oben aufgeführten Weiterverwendungen des Materials die Einwilligung des jeweiligen Rechteinhabers einzuholen. Weitere Details zur Lizenz entnehmen Sie bitte der Lizenzinformation auf <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.de>.

Literatur

- Adamina, M., Hertig, P., Probst, M., Reinfried, S., & Stucki, P. (2018). *Klimabildung in allen Zyklen der Volksschule und in der Sekundarstufe II – Grundlagen und Erarbeitung eines Bildungskonzepts; Schlussbericht Projektphase CCESO I 2016/2017*. vollständige Fassung
- Azevedo, J., & Marques, M. (2017). Climate literacy: a systematic review and model integration. *International Journal of Global Warming*, 12(3/4), 414. <https://doi.org/10.1504/IJGW.2017.084789>.
- Beasy, K., Jones, C., Kelly, R., Lucas, C., Mocatta, G., Pecl, G., & Yildiz, D. (2023). The burden of bad news: educators' experiences of navigating climate change education. *Environmental Education Research*. <https://doi.org/10.1080/13504622.2023.2238136>.
- Bernholt, S., & Parchmann, I. (2021). Unterrichtsforschung unter fachlichen Perspektiven: Naturwissenschaften. In T. Hascher, T.-S. Idel & W. Helsper (Hrsg.), *Handbuch Schulforschung* (S. 1–24). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-24734-8_50-1.
- Chang, C.-H., & Pascua, L. (2017). The curriculum of climate change education: a case for Singapore. *The Journal of Environmental Education*, 48(3), 172–181. <https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1289883>.
- Colliver, A. (2017). Education for climate change and a real-world curriculum. *Curriculum Perspectives*, 37(1), 73–78. <https://doi.org/10.1007/s41297-017-0012-z>.
- Dawson, V., Eilam, E., Tolppanen, S., Assaraf, O. B. Z., Gokpinar, T., Goldman, D., et al. (2022). A cross-country comparison of climate change in middle school science and geography curricula. *International Journal of Science Education*, 44(9), 1379–1398. <https://doi.org/10.1080/09500693.2022.2078011>.
- Eilam, E. (2022). Climate change education: the problem with walking away from disciplines. *Studies in Science Education*, 58(2), 231–264. <https://doi.org/10.1080/03057267.2021.2011589>.
- Feierabend, T., Jokmin, S., & Eilks, I. (2011). Chemistry teachers' views on teaching „climate change“—an interview case study from research-oriented learning in teacher education. *Chemistry Education Research and Practice*, 12(1), 85–91. <https://doi.org/10.1039/C1RP90011K>.
- Field, E., Spiropoulos, G., Nguyen, A. T., & Grewal, R. K. (2023). Climate change education within Canada's regional curricula: a systematic review of gaps and opportunities. *Canadian Journal of Educational Administration and Policy*, 202, 155–184. <https://doi.org/10.7202/1099989ar>.

- Hannah, A. L., & Rhubart, D. C. (2020). Teacher perceptions of state standards and climate change pedagogy: opportunities and barriers for implementing consensus-informed instruction on climate change. *Climatic Change*, 158(3–4), 377–392. <https://doi.org/10.1007/s10584-019-02590-8>.
- Hestness, E., McDonald, R. C., Breslyn, W., McGinnis, J. R., & Mouza, C. (2014). Science teacher professional development in climate change education informed by the next generation science standards. *Journal of Geoscience Education*, 62(3), 319–329. <https://doi.org/10.5408/13-049.1>.
- IPCC (2023). Summary for policymakers. In Core Writing Team, H. Lee & J. Romero (Hrsg.), *Climate change 2023: synthesis report. Contribution of working groups I, II and III to the sixth assessment report of the intergovernmental panel on climate change* (S. 1–34). Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.59327/IPCC/AR6-9789291691647>.
- Jóhannesson, I. Á., Norðdahl, K., Óskarsdóttir, G., Pálsdóttir, A., & Pétersdóttir, B. (2011). Curriculum analysis and education for sustainable development in Iceland. *Environmental Education Research*, 17(3), 375–391. <https://doi.org/10.1080/13504622.2010.545872>.
- KMK (2004). *Bildungsstandards der Kultusministerkonferenz – Erläuterungen zur Konzeption und Entwicklung*. Luchterhand.
- Knauf, M. (2023). Zwischen Wissen und Handeln – eine qualitative Studie zu Sachbilderbüchern für Kinder über Umwelt und Klima. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29(1), 4. <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00152-1>.
- Kranz, J., Schwichow, M., Breitenmoser, P., & Niebert, K. (2022). The (un)political perspective on climate change in education—A systematic review. *Sustainability*, 14(7), 4194. <https://doi.org/10.3390/su14074194>.
- Labudde, P. (2014). Fächerübergreifender naturwissenschaftlicher Unterricht – Mythen, Definitionen, Fakten. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 20(1), 11–19. <https://doi.org/10.1007/s40573-014-0001-9>.
- Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometrics*, 33(1), 159. <https://doi.org/10.2307/2529310>.
- Leve, A.-K., Michel, H., & Harms, U. (2023). Implementing climate literacy in schools—what to teach our teachers? *Climatic Change*, 176(10), 134. <https://doi.org/10.1007/s10584-023-03607-z>.
- Mayring, P., & Fenzl, T. (2019). Qualitative Inhaltsanalyse. In N. Baur & J. Blasius (Hrsg.), *Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung* (S. 633–648). Wiesbaden: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-658-21308-4_42.
- Milér, T., & Sládek, P. (2011). The climate literacy challenge. *Procedia Social and Behavioral Sciences*, 12, 150–156.
- Niebert, K. (2007). Den Klimawandel verstehen. *Erkenntnisweg Biologiedidaktik*, 6, 37–52.
- Remillard, J. T., & Heck, D. J. (2014). Conceptualizing the curriculum enactment process in mathematics education. *ZDM*, 46(5), 705–718. <https://doi.org/10.1007/s11858-014-0600-4>.
- Schubatzky, T., Wackermann, R., Wöhlke, C., Haagen-Schützenhöfer, C., Jedamski, M., Lindemann, H., & Cardinal, K. (2023). Entwicklung des Concept-Inventory CCCI-422 zu den naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 29(1), 10. <https://doi.org/10.1007/s40573-023-00159-8>.
- Shepardson, D. P., Niyogi, D., Roychoudhury, A., & Hirsch, A. (2012). Conceptualizing climate change in the context of a climate system: implications for climate and environmental education. *Environmental Education Research*, 18(3), 323–352. <https://doi.org/10.1080/13504622.2011.622839>.
- Shwom, R., Isenhour, C., Jordan, R. C., McCright, A. M., & Robinson, J. M. (2017). Integrating the social sciences to enhance climate literacy. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 15(7), 377–384. <https://doi.org/10.1002/fee.1519>.
- Siegmund, A., Siegmund, A., Himberger, M., Plass, C., Fiene, C., Fischer, S., et al. (2021). *Analyse zur Verankerung von Klimabil dung in den formalen Lehrvorgaben für Schulen und Bildungseinrichtungen in Deutschland*. SIEGMUND Space & Education, Research Group for Earth Observation (geo), PH Heidelberg.
- Sullivan, S. M. B., Ledley, T. S., Lynds, S. E., & Gold, A. U. (2014). Navigating climate science in the classroom: teacher preparation, perceptions and practices. *Journal of Geoscience Education*, 62(4), 550–559. <https://doi.org/10.5408/12-304.1>.
- Uhrek, E., & Schüpbach, E. (2008). European efforts in earth science and climate change education. *Physical Geography*, 29(6), 545–560. <https://doi.org/10.2747/0272-3646.29.6.545>.
- UNFCCC (2015). *Adoption of the Paris Agreement*. United Nations Framework Convention on Climate Change. <http://unfccc.int/resource/docs/2015/cop21/eng/l09r01.pdf>. Zugegriffen: 20. Dez. 2023.
- USGCRP (2009). Climate literacy—the essential principles of climate science. U.S. Global change research program. <https://www.climate.gov/teaching/climate>. Zugegriffen: 13. Juli 2021.
- Wise, S. B. (2010). Climate Change in the Classroom: Patterns, Motivations, and Barriers to Instruction Among Colorado Science Teachers. *Journal of Geoscience Education*, 58(5), 297–309. <https://doi.org/10.5408/1.3559695>.

Hinweis des Verlags Der Verlag bleibt in Hinblick auf geografische Zuordnungen und Gebietsbezeichnungen in veröffentlichten Karten und Institutsadressen neutral.