



---

## **Authentizität beim Lernen – Eine empirische Untersuchung zur Vermittlung des globalen Klimawandels im Geographieunterricht**

**Sabrina Flake** ✉, Jan Cermak, Sandra Sprenger

### **Zitieren dieses Artikels:**

Flake, S., Cermak, J., & Sprenger, S. (2015). Authentizität beim Lernen - Eine empirische Untersuchung zur Vermittlung des globalen Klimawandels im Geographieunterricht. *Zeitschrift für Geographiedidaktik | Journal of Geography Education*, 43(3), S. 233-253. doi 10.18452/23368

### **Quote this article:**

Flake, S., Cermak, J., & Sprenger, S. (2015). Authentizität beim Lernen - Eine empirische Untersuchung zur Vermittlung des globalen Klimawandels im Geographieunterricht. *Zeitschrift für Geographiedidaktik | Journal of Geography Education*, 43(3), pp. 233-253. doi 10.18452/23368

## Authentizität beim Lernen - Eine empirische Untersuchung zur Vermittlung des globalen Klimawandels im Geographieunterricht

Sabrina Flake, Jan Cermak und Sandra Sprenger

### **Zusammenfassung:**

*In dieser Studie wird untersucht, in welchem Umfang Klimatologie und insbesondere der Klimawandel mit seinen natürlichen und anthropogenen Ursachen sowie möglichen Vorbeugemaßnahmen Eingang in den Geographieunterricht an deutschen Schulen findet. Der Fokus liegt auf der Verbreitung von authentischem Geographieunterricht. Authentizität wird in der Bedeutung von Originalität, Unverfälschtheit und Echtheit verwendet und authentische Unterrichtsmaterialien sind entsprechend solche, die nicht eigens für den Unterricht entworfen und verändert wurden. Als Grundlage für empirische Studien wird eine Schulbuchstudie auf Basis qualitativer Inhaltsanalyse durchgeführt, ergänzt durch eine Schülerinnen-/Schüler- und Lehrerinnen-/Lehrerbefragung mittels Fragebogen. In diesem Artikel werden die zentralen Ergebnisse der Studie sowie Implikationen und Ideen für den Einsatz authentischer Unterrichtsmaterialien und -objekte in einem klimatologisch ausgerichteten Geographieunterricht vorgestellt. In den untersuchten Schulbüchern und Schulen werden Aspekte des Klimawandels nicht in einem Umfang berücksichtigt, der Schülerinnen und Schülern den Erwerb professioneller Kompetenzen im Umgang mit dem Klimawandel ermöglichen würde. Ebenso wurde festgestellt, dass authentische, methodische Vorgehensweisen bisher kaum Eingang in den klimatologischen Geographieunterricht finden.*

**Schlüsselwörter:** Geographische Bildung, Klimawandel, Authentizität, authentische Materialien, Schulbuchanalyse, Schülerinnen-/Schüler- und Lehrerinnen-/Lehrerbefragung

### **Summary:**

*This study analyzes to what degree climatology and especially global climate change with its natural and human causes and mitigation measures are part of Geography classes in German schools. With a focus on authenticity, the extent to which authentic materials are used is examined. Authenticity is used in the sense of original, unaltered, genuine objects, and accordingly, authentic materials are those that have not been specifically designed or adapted for teaching. As a basis for empirical studies, an analysis of Geography text books is performed, based on qualitative content analysis, complemented by a teacher survey and a student survey. This article presents the central results of the study and draws out implications and suggestions for using authenticity in climatology-focused Geography lessons. In the books and schools considered, aspects of climate change are not included to an extent that would allow students to acquire professional competence in dealing with climate change. Authentic materials are not used in climate-focused Geography lessons in the schools considered.*

**Keywords:** Geography education, climate change, authenticity, authentic materials, different perspectives

**Autoren:** Sabrina Flake, Ruhr-Universität Bochum, [sabrina.flake@rub.de](mailto:sabrina.flake@rub.de);  
Prof. Dr. Jan Cermak, Ruhr-Universität Bochum, [jan.cermak@rub.de](mailto:jan.cermak@rub.de);  
Prof. Dr. Sandra Sprenger, Universität Hamburg, [sandra.sprenger@uni-hamburg.de](mailto:sandra.sprenger@uni-hamburg.de)

## 1 Einleitung und Fragestellung

Klimawandel ist eine zentrale gesellschaftliche Herausforderung des beginnenden 21. Jahrhunderts. Zum kompetenten Umgang mit dem globalen Klimawandel bedarf es einerseits klimatologischen Grundwissens und andererseits spezifischer Kenntnisse und Fachkompetenz zu seinen Folgen sowie möglichen Maßnahmen, ihm entgegenzuwirken. Dabei stehen Schulen als primäre und verbindliche Instanz in der Verantwortung, Schülerinnen und Schüler adäquat zu unterrichten. Dem Geographieunterricht kommt bei der Vermittlung durch Lehrpläne, Curricula und Bildungsstandards eine vorrangige Stellung zu:

*„Schülerinnen und Schüler erlangen Einsicht in die Zusammenhänge zwischen natürlichen Gegebenheiten und gesellschaftlichen Aktivitäten in verschiedenen Räumen der Erde und eine darauf aufbauende raumbezogene Handlungskompetenz.“* (DGfG, 2014, 5).

In dieser Studie wird untersucht, inwieweit das Thema globaler Klimawandel und authentische Objekte, wie bspw. eine Thermalkamera, Eingang in den Geographieunterricht finden. Diese vergleichende Untersuchung wird als Grundlage für ein Projekt zum Thema „Klimatologie authentisch unterrichten – Einfluss von Lernumgebung und Forschungsobjekten“ verwendet, in dem untersucht wird, welche Aspekte von Authentizität einen Einfluss auf die abhängigen Variablen Schülerleistung (Thema: Klimatologie) und motivationale Faktoren (Interesse, Motivation) haben. Es handelt sich hierbei somit um eine explorativ angelegte Studie.

Auf Basis der zuvor erwähnten Aspekte ergeben sich folgende Forschungsfragen:

In welchem Maß werden klimatologische

Inhalte – insbesondere der globale Klimawandel – im Geographieunterricht in verschiedenen Klassenstufen aufgegriffen und unterrichtet?

Welche authentischen Objekte kommen im Geographieunterricht beim Thema Klima zum Einsatz?

In welcher Weise werden Forschungsbezüge (unbeantwortete Forschungsfragen, Forschungsmethodik, Forschungsdaten, forschende Lernumgebung in Schülerlaboren) hergestellt?

Mithilfe einer Schulbuchanalyse, einer Lehrerinnen- und Lehrerbefragung sowie einer Schülerinnen- und Schülerbefragung sollen diese Forschungsfragen beantwortet werden.

## 2 Theoretischer Hintergrund

Authentizität wird in den Fachdidaktiken unterschiedlich aufgefasst. Allgemein findet der Begriff Authentizität aus interdisziplinärer, fachdidaktischer Sicht im Sinne von Originalität, Unverfälschtheit und Echtheit Verwendung (CHAVEZ, 1998; KUHN, MÜLLER, MÜLLER & VOGT, 2011) Authentizität wird darüber hinaus als Qualität des Bezuges zur realen Welt verstanden und meint den Umgang mit Unterrichtsmaterialien, die nicht eigens für den Unterricht entworfen und verändert werden (z.B. ENGELN, 2004; GUDERIAN, 2007; KUHN et al., 2011; ROGERS & MEDLEY, 1988). Authentizität kann beispielsweise durch den Einbezug von Zeitungsartikeln, durch den Einsatz von realen Objekten oder durch die direkte Konfrontation mit wissenschaftlicher Forschung verwirklicht werden, wie in verschiedenen Studien betont wird (KUHN et al., 2011; MEYER, BALSTER, BIRKHÖLZER & WILDE, 2011; SCHWARTZ, LEDERMAN & CRAWFORD, 2004; TRIONA & KLAHR, 2003). In der Fremdsprachendidaktik werden

über diese Auffassungen hinaus Aspekte wie ‚Authentizität des Textes‘, ‚Authentizität als Bezug auf die Lebenswirklichkeit‘ und ‚Authentizität der Person‘ (z.B. SIEBOLD, 1997) diskutiert.

## 2.1 Authentizität in der Geographiedidaktik

Im Vordergrund dieser Arbeit steht Authentisches Lernen im Themenbereich Klimatologie/Klimawandel. In der Geographiedidaktik spricht RHODE-JÜCHTERN (2013) bei der Gestaltung von Lernumgebungen von authentischen Materialien, sobald „diese echt sind und nicht für den Unterricht als Zweck oder Scheinproblem manipuliert wurden“ (vgl. RHODE-JÜCHTERN, 2013, 106). Er unterteilt Authentizität im Geographieunterricht in drei Kategorien:

1. authentisches Material,
2. authentische Problemstellungen und
3. Authentizität von Schülerinnen und Schülern.

Authentizität findet sich auch im Bereich der Exkursionsdidaktik, vor allem in Bezug auf die reale Begegnung (z.B. DICKEL & SCHARVOGEL, 2013; OHL & NEEB, 2012).

## 2.2 Stand der Forschung

Authentizität weist in den fachdidaktischen Forschungsrichtungen eine unterschiedlich lange und intensive Forschungstradition auf. In der Geographiedidaktik liegen bislang nur wenige empirische Befunde vor, jedoch findet sich die Begrifflichkeit in einigen geographiedidaktischen Lehrbüchern, wenn auch in unterschiedlichen Kontexten: Zum einen im Kontext des situierten Lernens und der Problemorientierung (RHODE-JÜCHTERN, 2013), zum

anderen im Hinblick auf die Exkursionsdidaktik. Über die Begriffsverwendung von Authentizität hinaus liegen in der Geographiedidaktik bislang keine empirischen Befunde vor. Hingegen sind bewährte, geographische Materialien wie Klimadiagramme oder Bilder im Hinblick auf den schulischen Einsatz aus Schülerinnen- und Schülersicht gut untersucht (z.B. HEMMER & HEMMER, 2010). Aus der zuvor definierten Sicht stellen sie allerdings keine authentischen Materialien im Sinne von Originalität dar, weil sie spezifisch für den Schulunterricht aufbereitet wurden.

Es liegen aus geographiedidaktischer Sicht keine empirischen Befunde hinsichtlich kognitiver Leistungen, des Interesses und der Motivation, die von Schülerlaboren als authentischen Lernorten ausgehen können, vor. Während in einigen naturwissenschaftlichen Fachdidaktiken (z.B. FLICK & LEDERMAN, 2006) Studien existieren, in denen untersucht wird, wie Schülerinnen und Schüler ein angemessenes Wissenschaftsverständnis erwerben können, finden sich hierzu keine wissenschaftlichen Belege in der Geographiedidaktik.

Während die Geographiedidaktik bezüglich authentischer Objekte und authentischer Lernorte sowie ihrer Wirksamkeit auf Lernende bislang keine empirischen Aussagen liefern kann, finden sich in anderen Bereichen zahlreiche Befunde. Authentizität ist vor allem in der *Fremdsprachendidaktik* und in den *Didaktiken der Naturwissenschaften* gut erforscht. Vorliegende Studien vor allem aus den Didaktiken der Naturwissenschaften beziehen sich dabei u.a. auf das Interesse und die Motivation auf Seiten der Lernenden, die bspw. von authentischen Lernorten in Form des Schülerlabors ausgehen (ENGELN, 2004; FREEDMAN, 1997; HOFSTEIN & LUNETTA, 2004; PAWEK, 2009).

Als authentische Lernorte (vgl. ENGELN, 2004; GUDERIAN, 2007) werden solche ver-

standen, bei denen eine spezifische Zielsprache verwendet wird. Beispielsweise können Universitäten als authentische Lernorte fungieren: Hier interagieren Wissenschaftlerinnen, Wissenschaftler und Studierende, wobei letztere an diesem Ort Wissenschaftsvermittlung erfahren können. Die Sprache ist entsprechend fachorientiert und zielführend. Schülerlabore und die von ihnen ausgehende Wirkung als authentische Lernorte sind vermehrt in den Naturwissenschaftsdidaktiken wie Physik (ENGELN, 2004), Biologie (GLOWINSKI, 2007; SCHARFENBERG, 2005) und Chemie (BRANDT, 2005) gut untersucht. Dabei rücken außerschulische Lernumgebungen vor allem im Sinne einer Förderung der psychomotorischen Aktivität der Schüler/innen in den Vordergrund, die u.a. zur Interessenförderung (STEFFENSKY & WILMS, 2006) und Motivationssteigerung beitragen können. Darüber hinaus werden durch diesen Lernort Kontakte und Ergebnisse ermöglicht, die schulintern nicht möglich sind.

Vor Ort ergibt sich auch die Möglichkeit, mit verschiedenen klimatologischen Messgeräten wie Infrarotkameras oder Multimessgeräten unter einer konkreten, fachbezogenen Fragestellung zu arbeiten. Die genannten Objekte werden in der Klimatologie eingesetzt, um die im Zuge des globalen Klimawandels einhergehenden Temperatur- und Niederschlagsänderungen zu erfassen, aufzuzeichnen und die Parameter mithilfe der Geräte sichtbar zu machen. Dadurch werden die Schülerinnen und Schüler mit direkter wissenschaftlicher Forschung konfrontiert, wobei durch die Eigenständigkeit und Handlungsorientierung einerseits und durch die direkte Konfrontation andererseits das Interesse gesteigert (VOGT, 2007; WILLEMS, 2011) und eine Erweiterung der Fach- und auch Methodenkompetenz umgesetzt werden können.

Einige Studien belegen einen positiven Effekt auf die Entwicklung von Interesse, die von außerschulischen Lernumgebungen ausgeht (u.a. BRANDT, 2005; ENGELN, 2004; GUDERIAN, 2007; SCHARFENBERG, 2005). In Bezug auf die Interessenförderung auf Seiten der Schülerinnen und Schüler stellen BRANDT (2005) und ENGELN (2004) heraus, dass der Besuch eines Schülerlabors positiv konnotiert ist und dass das Interesse geschlechtsunspezifisch gefördert wird. Auch GUDERIAN (2007) kann in einer Studie zeigen, dass authentische Lernorte wie Schülerlabore zur Interessenförderung auf Seiten der Schülerinnen und Schüler beitragen. Darüber hinaus stellt SCHARFENBERG (2005) fest, dass es vor allem die Eigenständigkeit in Form experimenteller Möglichkeiten ist, die die Akzeptanz auf Seiten der Schülerinnen und Schüler fördert. Dabei weist eine Gruppe, die im Labor experimentiert, signifikant höhere Werte in Bezug auf Interesse und Wissen auf als die Probandinnen und Probanden der Kontrollgruppe, die nicht experimentell gearbeitet hat. Aus naturwissenschaftsdidaktischer Perspektive kann zudem als authentisches Lernen verstanden werden zu begreifen, wie Wissenschaft funktioniert bzw. wie Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler arbeiten. Belege hierfür finden sich z.B. bei SCHWARTZ et al. (2004).

Aus der *Museumspädagogik* liegen einige Studien vor, die die Wirksamkeit von authentischen Materialien in wissenschaftlich ausgerichteten Museen zeigen. Beispielsweise konnten HAMPP und SCHWAN (2014) feststellen, dass authentisches Material, das den Besucherinnen und Besuchern während des Museumsrundgangs dargeboten wird, die Wahrnehmung der gezeigten Inhalte verstärken konnte. Auch weitere Studien (LEINHARDT & CROWLEY, 2002; SANFORD, 2010) liefern ähnliche Ergebnisse in Bezug auf die Wirksamkeit von authentischen Objekten in Museen.

### 2.3 Authentisches Lernen in dieser Untersuchung

In der hier dargestellten Untersuchung wird Authentizität primär über die direkte Begegnung mit wissenschaftlicher Arbeit sowie Wissenschaftspropädeutik – bspw. der Einbezug von aktuellen Forschungsfragen, durch welchen die Schülerinnen und Schüler ein angemessenes Wissenschaftsverständnis aufbauen können – in der Lernumgebung definiert. Dabei wird die Authentizität einer Lernumgebung vor allem durch folgende drei Aspekte charakterisiert:

1. Arbeit mit authentischen Forschungsgeräten und -daten,
2. Forschungsort als Lernort und
3. Einsatz von wissenschaftlichen Forschungsfragen.

Authentische Forschungsgeräte sind solche, die im Wissenschaftsbereich eingesetzt werden. Vor allem in naturwissenschaftlichen Disziplinen spielen sie eine wichtige Rolle bei der Vermittlung von Methoden- und Fachkompetenzen. In der Klimatologie können dies beispielsweise Messgeräte wie Thermometer, Anemometer, Multimessgeräte oder auch Thermalkameras sein. Daten können anschaulich beispielsweise in Diagrammen verschiedener Art dargestellt werden, die beschrieben und analysiert werden können. Im Geographieunterricht können Klimamessdaten oder Forschungsdaten bspw. aus den Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)-Berichten als authentische Forschungsergebnisse dienen, die in Form verschiedener Diagrammtypen veranschaulicht werden. Studien zum Einsatz von realen Messdaten liegen aus geographiedidaktischer Sicht noch nicht vor.

Authentische Lernorte können zum Beispiel Schülerlabore sein. Hier wird im uni-

versitären Umfeld in einer Laborumgebung problemorientiert gearbeitet. Schülerinnen und Schülern wird die Möglichkeit gegeben, einen direkten Kontakt zu Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern herzustellen, wobei gerade eine solche Lernumgebung zur Interessens- und Motivationssteigerung auf Seiten der Lernenden beitragen kann (u.a. BRANDT, 2005; ENGELN, 2004; SCHARFENBERG, 2005; WILLEMS, 2010).

Der Einsatz wissenschaftlicher Forschungsfragen und damit auch die Arbeit anhand von Forschungsergebnissen stellen einen weiteren wichtigen Aspekt von authentischem Lernen dar. Anhand diverser Forschungsergebnisse, die im Hinblick auf eine bestimmte Fragestellung erhoben werden, können Schülerinnen und Schüler den Weg der wissenschaftlichen Erkenntnisgewinnung nachvollziehen.

### 3 Methodik

Um zu untersuchen, inwieweit klimatologische Aspekte und besonders der globale Klimawandel bereits Eingang im Geographieunterricht an deutschen Gymnasien erfahren haben, werden in dieser Untersuchung drei Methoden (Schulbuchanalyse, Lehrerinnen- und Lehrerbefragung, Schülerinnen- und Schülerbefragung) eingesetzt, die in Abbildung 1 dargestellt sind. Das genaue Vorgehen bei den einzelnen Methoden wird in den Abschnitten 3.1 bis 3.3 beschrieben.



Abb. 1: Methodisches Vorgehen in dieser Untersuchung (eigener Entwurf)

Ziel dieses methodischen Vorgehens ist es, anhand verschiedener Ebenen breitere und vielschichtigere Erkenntnisse über die Wirklichkeit des Geographieunterrichtes an Gymnasien zu gewinnen, der als solcher kaum in der Breite beobachtet und erfasst werden kann. Um eine Vergleichbarkeit herzustellen, wurden indirekte Zugänge in den Fragebögen als auch im Analyseraster für die Schulbuchanalyse gewählt. Exemplarisch wird dies nun am Beispiel des IPCC erläutert.

Wie man anhand von Abbildung 2 erkennt, kommt das IPCC in allen drei Analysebereichen vor und wird dort abgefragt. Während bei der Schulbuchanalyse mithilfe des Analyserasters die jeweilige Ausprägung der verschiedenen Aspekte zum Klimawandel in den Schulbüchern aufgezeigt wird, werden Lehrkräfte u.a. über ihren Kenntnisstand in Bezug auf das IPCC, primär auf den aktuellen 5. IPCC-Bericht, befragt. Die Schülerinnen und Schüler nehmen Kategorisierungen auf Grundlage des Fragebogens vor und bewerten u.a., mit welcher Intensität u.a. das IPCC bzw. wissenschaftliche Erkenntnisse zum globalen Klimawandel in ihrem eigenen Geo-

graphieunterricht thematisiert wurden. Durch diese sich überschneidende Vorgehensweise können Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den verschiedenen Akteursebenen und den Geographieschulbüchern im Hinblick auf Aspekte des Klimawandels herausgestellt werden.

### 3.1 Schulbuchanalyse

Der Studie liegt eine vergleichende Analyse von insgesamt 36 Geographiebüchern mit gymnasialer Zielgruppe aus mehreren deutschen Bundesländern zugrunde. Die Untersuchung fokussiert die Frage, welche Aspekte der Klimatologie und des globalen Klimawandels thematisiert und abgebildet werden. Dabei werden sowohl Bücher der Sekundarstufe I als auch der Sekundarstufe II berücksichtigt. Eine Schulbuchanalyse zu diesem Thema liegt von BAGOLY-SIMÓ (2013) vor, der Schulbücher im Hinblick auf klimatologische Inhalte und die Darstellung des Klimawandels untersucht hat. Der Schwerpunkt dieser Analyse liegt jedoch nicht im Bereich des authentischen Lernens zum Inhaltsfeld Klimatologie/Klimawandel,



Abb. 2: Exemplarischer Vergleich der Fragebögen am Beispiel des IPCC (eigener Entwurf)

sondern vor allem auf einem länderübergreifenden Vergleich von klimatologischen Inhalten. Dabei hat er bayerische Geographieschulbücher für die Sekundarstufe I mit rumänischen und mexikanischen Schulbüchern verglichen. In der vorliegenden Studie werden sowohl Bücher der Sekundarstufe I als auch der Sekundarstufe II berücksichtigt und dies bundeslandübergreifend.

25 Bücher für die Sekundarstufe I werden untersucht, die sich wie folgt gliedern:

- acht Geographieschulbücher aus der Jahrgangsstufe 5 (Bayern [BY], Baden-Württemberg [BW], Nordrhein-Westfalen [NRW], Niedersachsen [NI] und Sachsen-Anhalt [SN]);
- acht Bücher aus der Jahrgangsstufe 7/8 (BY, BW, NRW, NI, SN) sowie
- neun Bücher aus der Jahrgangsstufe 9 (BY, BW, NRW, NI, SN).

Für die Sekundarstufe II können Lehrbücher für die Einführungs- (erste Phase in der Oberstufe; ehemals Klasse 10 in der neunjährigen Gymnasialschullaufbahn) und die Qualifikationsphase (nach neunjährigem Gymnasialweg Jahrgangsstufen 11 und 12) unterschieden werden, die in der Schulbuchanalyse einbezogen werden:

- in der Einführungsphase fünf Bücher (BY, NRW, SN) und
- für die Qualifikationsphasen (Q1 und Q2) weitere sechs Bücher (BY, BW, SN, NRW).

### Methodisches Vorgehen

Methodisch wurde nach Sichtung der ersten Geographiebücher ein fünfseitiges Kategoriensystem entwickelt, welches nach der qualitativen Inhaltsanalyse von MAYRING (2010) konstruiert wurde. Einerseits wird mithilfe des Analyserasters die fachliche, inhaltliche Ebene untersucht und andererseits wird überprüft, in welchem

Umfang in den Schulbüchern authentische Arbeitsmaterialien und -methoden aufgegriffen werden. Im Sinne einer authentischen Lernumgebung (vgl. 2.2) wird explizit analysiert, ob und in welcher Form wissenschaftliche Inhalte aufgegriffen werden.

Durch induktive Kategorienbildung (MAYRING, 2010) wurden folgende Hauptkategorien gebildet:

1. Wetter und Klima,
2. Wind und Luftdruck,
3. Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde,
4. Klimazonen,
5. Klimawandel,
6. Fachmethoden (Vorgehen in der Klimatologie) sowie
7. Authentizität (u.a. authentisches Material).

Anschließend wurde mit der skalierenden Strukturierung/deduktiven Kategorienbildung (MAYRING, 2010) der Umfang der jeweiligen Inhalte innerhalb der Hauptkategorien auf einer Ordinalskala eingeschätzt. Den ersten fünf Kategorien liegt eine vierstufige Skala von „nicht vorhanden“ bis „sehr ausführlich vorhanden“ zugrunde, den letzten beiden Hauptkategorien eine zweistufige Skala von „vorhanden“ oder „nicht vorhanden“ vor.

Am Beispiel der Hauptkategorie „Klimawandel“ mit dem Unterpunkt „Klimaforschung“ wird der Kodierleitfaden in Tabelle 1 exemplarisch dargestellt. Dabei werden die Kategorien definiert, Kodierregeln angegeben und auch beispielhafte Textauszüge aus den untersuchten Geographielehrwerken aufgezeigt. Schulbücher werden der Kategorie „K1: gar nicht vorhanden“ zugeordnet, wenn Klimaforschung gar keine Erwähnung findet. „K2: grob vorhanden“ meint, dass Klimaforschung und explizit das IPCC nur in ein bis fünf Sätzen genannt werden. In die Kategorie „K3:

**Tab. 1:** Kodierleitfaden am Beispiel der Hauptkategorie „Klimawandel“ in Anlehnung an MAYRING (2010)

Hauptkategorie „Klimawandel“	Definition	Ankerbeispiele	Kodierregel
K1: „nicht vorhanden“	- Begriff findet keine Erwähnung in den Geographiebüchern	Klimaforschung wird im Schulbuch gar nicht erwähnt.	Der Aspekt findet keine Erwähnung im Schulbuch.
K2: „grob vorhanden“	- In Schulbüchern lediglich in ein bis zwei Sätzen aufgegriffen	„Klimaforschung..., mit dem sich Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler des Panel on Climate Change beschäftigen.“	Der Aspekt wurde im Schulbuch nur marginal angesprochen.
K3: „ausführlich vorhanden“	- Ausführliche Erwähnung in ein bis fünf Sätzen - Untermuerung durch grafisches Element wie bspw. Schaukästen o.ä.	„Das IPCC stellt... Im Schaukasten ist die Verknüpfung des IPCC mit dem Thema Globaler Klimawandel dargestellt.“	Der Aspekt wurde im Schulbuch nur marginal aufgegriffen, aber mit Grafiken in Form von Schaukästen etc. untermauert.
K4: „sehr ausführlich vorhanden“	- Sehr ausführliche Erklärung des Aspektes auf Schulbuchseiten - mindestens in einer Spalte abgebildet - Untermuerung durch grafische Elemente wie Schaukästen, Diagrammen o.ä.	„Das IPCC stellt... Seine Funktionen sind ..., der aktuelle IPCC-Bericht ist in Schaubild XY dargestellt.“	Der Aspekt wird in mehr als fünf Sätzen im Schulbuch aufgegriffen und erläutert. Zudem finden sich grafische Elemente wieder, die zur Veranschaulichung beitragen.

ausführlich vorhanden“ werden Geographieschulbücher eingeordnet, die Klimaforschung aufgegriffen, das IPCC in maximal fünf Sätzen erwähnen und dies auch noch in einem Schaukasten oder einem weiteren grafischen Element dargestellt wird. Als „K4: sehr ausführlich vorhanden“ gelten Schulbücher, wenn in mindestens fünf Sätzen Klimaforschung und die Funktionen des IPCC dargelegt werden und diese auch durch grafische Elemente wie Schaukästen oder Diagramme untermauert werden.

### 3.2 Lehrerinnen- und Lehrerbefragung

Um Einblicke bezüglich authentischer Einbettungen klimatologischer Aspekte und

des globalen Klimawandels in ihrem eigenen Geographieunterricht zu bekommen, werden Lehrkräfte befragt, in welchen Jahrgangsstufen sie klimatologische Inhalte sowie Aspekte des globalen Klimawandels vermitteln, die sie für jede Jahrgangsstufe auch benennen sollen. Darüber hinaus werden die Ansichten der Lehrkräfte zum Thema Globaler Klimawandel erhoben und sie sollen angeben, was ihnen zum globalen Klimawandel als wichtig erscheint und sie in ihrem Unterricht behandeln würden. Zudem wurden sie zum IPCC-Bericht als authentisches Material befragt, wobei diesbezüglich primär ihr Wissen abgefragt wurde.

#### Methodisches Vorgehen

Als Instrument dienen Fragebögen zur Er-

hebung des Ausmaßes und der inhaltlichen Schwerpunktsetzung von Unterrichtsreihen zum globalen Klimawandel aus Sicht von Lehrerinnen und Lehrern sowie zu ihrer Fachkompetenz in Bezug auf den IPCC-Bericht als authentisches Material. Dabei wurden 85 Lehrkräfte an Gymnasien aus drei Bundesländern (Hessen, Niedersachsen und Nordrhein-Westfalen) als Stichprobe ausgewählt, die im Rahmen von Fortbildungsmaßnahmen im Fach Geographie anonym an der Befragung teilgenommen haben.

Der eingesetzte Fragebogen besteht aus insgesamt sieben Items. Im geschlossenen Frageformat markieren die Lehrkräfte zunächst durch Ankreuzen, in welcher Jahrgangsstufe sie klimatologische Inhalte (Frage 1) und Aspekte des globalen Klimawandels (Frage 3) thematisieren. In einem folgenden Frageformat geben sie an, welche thematischen Aspekte sie sowohl zur Klimatologie im Allgemeinen (Frage 2) und zum globalen Klimawandel (Frage 4) in den jeweiligen Jahrgangsstufen unterrichten. Darüber hinaus können die Lehrkräfte aus eigener Sicht angeben, was ihnen bei der Vermittlung des Klimawandels im Geographieunterricht besonders wichtig erscheint. Als authentisches Material sollen sie angeben, ob ihnen Inhalte aus dem 5. IPCC-Bericht bekannt sind (Frage 5). Hierzu sollen sie drei inhaltliche Schwerpunkte nennen (Frage 6).

### 3.3 Schülerinnen- und Schülerbefragung

Um abschließend auch die Lernenden und deren Sicht auf authentischen Unterricht einzubeziehen, wurden auch sie bezüglich klimatologischer und authentischer Aspekte und des globalen Klimawandels befragt. Sie sollen angeben, inwiefern aus ihrer Perspektive authentische Lernmaterialien zum globalen Klimawandel in ih-

rem bisherigen Geographieunterricht zum Einsatz kamen.

#### Methodisches Vorgehen

Auf Grundlage des bereits in der Schulbuchanalyse eingesetzten Analyserasters wurde ein Erhebungsinstrument konzipiert, dessen Items ausgehend von den unter 3.1 genannten Hauptkategorien gebildet wurden. Mit Blick auf die Forschungsfragen und um den Umfang für die Schülerinnen und Schüler überschaubar zu halten, wurden in die Schülerinnen- und Schülerbefragung nur die zentralen Hauptkategorien Klimawandel, Fachmethoden (Vorgehen in der Klimatologie) sowie Authentizität (authentisches Material) einbezogen. Wie bei der Schulbuchanalyse auch wurde anschließend mit der skalierenden Strukturierung/deduktiven Kategorienbildung (MAYRING, 2010) der Umfang der jeweiligen Inhalte im bisherigen Unterricht von den Schülerinnen und Schülern auf einer Ordinalskala eingeschätzt. Der Oberkategorie Klimawandel liegt eine dreistufige Skala von „nicht behandelt“ über „grob behandelt“ bis „sehr ausführlich behandelt“ zugrunde, den beiden Hauptkategorien Fachmethoden sowie Authentizität eine zweistufige Skala „behandelt“ oder „nicht behandelt“. Die Definitionen der einzelnen Abstufungen beruhen auf den zuvor erwähnten Kodierregeln in Anlehnung an MAYRING (2010) (vgl. Tab.1).

Befragt wurden 70 Schülerinnen und Schüler aus zehn Klassen, die die gymnasiale Einführungsphase (EF/EFP) besuchen. Durch die Thematisierung der gleichen Hauptkategorien in der Schulbuchanalyse als auch in der Schülerbefragung können in der Datenauswertung und -analyse Vergleiche hergestellt und Gemeinsamkeiten beziehungsweise Unterschiede auf verschiedenen Akteursebenen und dem Medium Schulbuch herausgestellt werden.

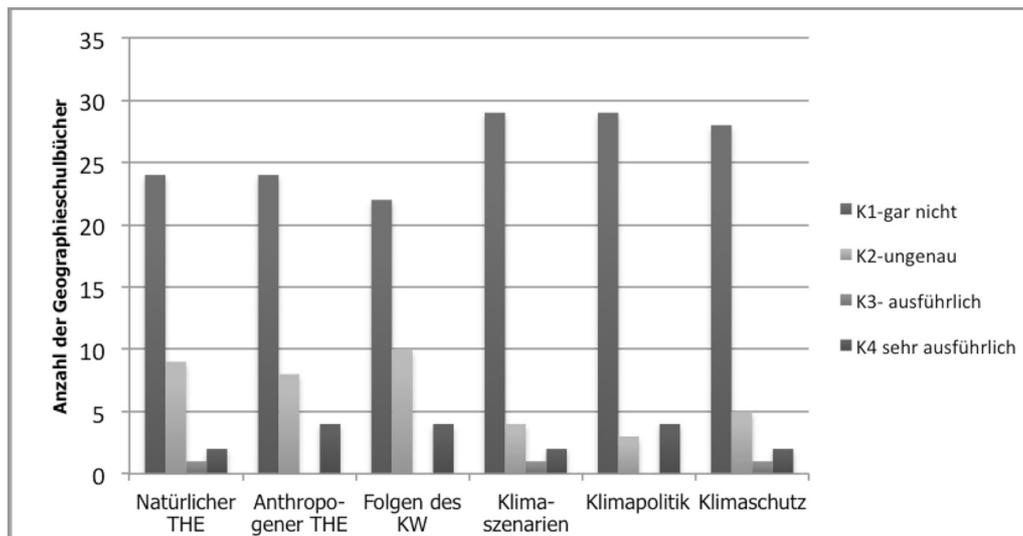
## 4 Ergebnisse

### 4.1 Schulbuchanalyse

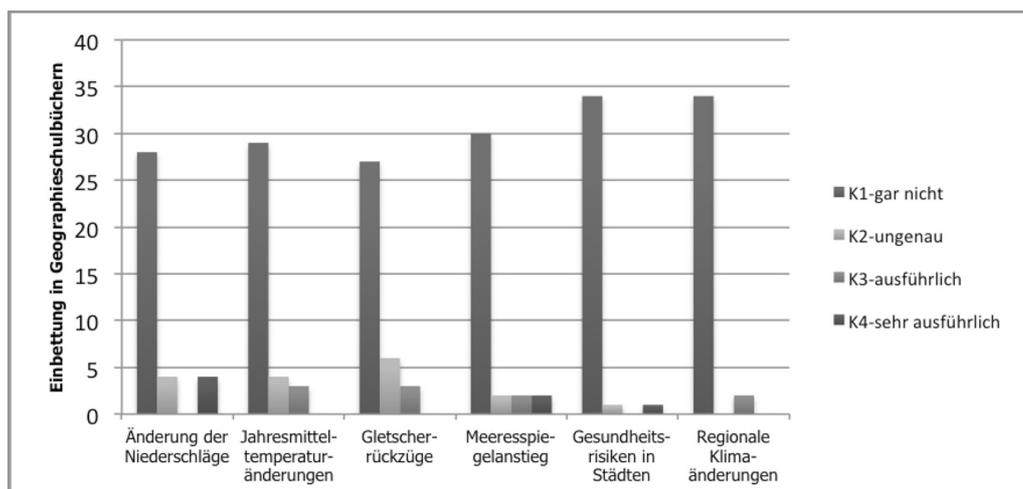
Abbildung 3 zeigt die Einbettung verschiedener Teilaspekte zum globalen Klimawandel in Geographiebüchern. Es ist erkenn-

bar, dass alle aufgelisteten Teilaspekte in mehr als 2/3 der 36 untersuchten Schulbüchern gar nicht vorhanden sind (K1), wobei Szenarien des globalen Klimawandels und klimapolitische Inhalte sogar in 4/5 der Bücher gar nicht aufgegriffen werden.

Hingegen werden der anthropogene



**Abb. 3:** Einbettung von Teilaspekten des globalen Klimawandels in Geographieschulbüchern (n=36) (eigener Entwurf)



**Abb. 4:** Einbettung der Folgen des Klimawandels in Geographieschulbüchern (n=36) (eigener Entwurf)

Treibhauseffekt (THE), die Folgen des globalen Klimawandels wie bspw. Temperatur- und Niederschlagsänderungen, Meeresspiegelanstiege oder Gletscherrückzüge (vgl. auch Abb. 5) als auch klimapolitische Inhalte in lediglich vier (von 36) Lehrwerken sehr ausführlich angesprochen. Der natürliche Treibhauseffekt, Szenarien des globalen Klimawandels wie auch Klimaschutz und -maßnahmen finden ausführlich in einem und sehr ausführlich (K4) Eingang in zwei überprüften Lehrwerken.

Eine detailliertere Ausführung der Thematisierung der Folgen des Klimawandels im Geographieunterricht ist in Abb. 4 dargestellt. Dabei sind die Ergebnisse in Form der Einbettung in die Schulbücher in absoluten Angaben abgebildet.

Auf den ersten Blick ist erkennbar, dass Änderungen der Niederschläge und der Jahresmitteltemperaturen, Gletscherrückzüge, der weltweite Meeresspiegelanstieg, Gesundheitsrisiken in Städten und auch regionale Klimaänderungen in etwa 3/4 der Geographielehrwerke keine Berücksichtigung (K1) finden. Grob eingefügt (K2) werden vor allem Folgen der Klimaänderung wie Rückzüge von Gletschern, Änderungen der Niederschläge und der Jahresmitteltemperaturen, die in fünf bis zwölf Büchern aufgegriffen werden. Sehr ausführlich (K4) werden Niederschlagsänderungen in vier Büchern, Folgen des Klimawandels in Form des Meeresspiegelanstiegs in zwei Lehrwerken ausführlich (K3) und zwei weiteren Lehrwerken sehr ausführlich (K4) und Jahresmitteltemperaturen sowie Gletscherrückzüge in jeweils drei Büchern ausführlich (K3) abgebildet. Die Einbettung von Gesundheitsrisiken in Städten erfolgt in einem Buch sehr ausführlich, regionale Klimaänderungen werden ausführlich in zwei Büchern dargestellt. Insgesamt werden alle Aspekte sehr ausführlich lediglich in drei der 36 untersuchten Lehrwerke abgebildet.

Versuche bzw. Experimente dienen als

**Tab. 2:** Versuche/Experimente in Geographieschulbüchern nach Versuchs-/Experiment-Art (eigener Entwurf)

	vorhanden	nicht vorhanden
Schülerversuche/-experimente	5	31
Demonstrationsversuche/-experimente	0	36
Modellversuche/-experimente	1	35

wichtige Methode im Schulunterricht, um die Schülerinnen und Schüler fragengeleitet an wissenschaftspropädeutisches Vorgehen heranzuführen. In Tab. 2 ist die Einbettung dieser Methode in den Schulbüchern des Faches Geographie dargestellt.

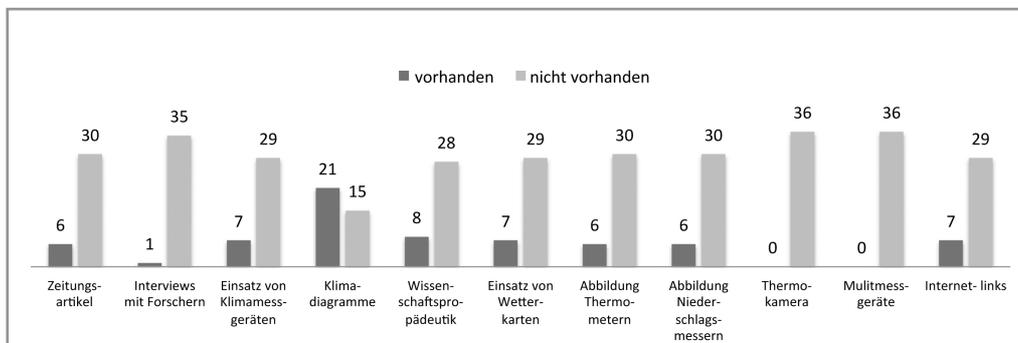
In 31 der 36 dieser Untersuchung zugrunde liegenden Bücher finden Versuche keinen Eingang. Darüber hinaus ist ersichtlich, dass in lediglich fünf Lehrwerken Schülerversuche und ein Modellversuch vorgeschlagen werden, während Demonstrationsversuche in keinem Buch vorgesehen sind. Die abgebildeten Schülerversuche können folgenden Klimaparametern zugeordnet werden:

- 6 Temperaturversuche,
- 3 Niederschlagsversuche,
- 1 Versuch zum Einfallswinkel der Sonne.

Insgesamt werden somit zehn Versuche in fünf Büchern abgebildet.

Im Balkendiagramm in Abb. 5 wird dargestellt, inwieweit authentisches Material in den untersuchten Geographielehrwerken abgebildet wird.

So stellen zunächst Zeitungsartikel originales Material dar, welches in sechs Büchern genutzt wird. Auch Interviews beispielsweise mit Klimatologinnen und Klimatologen oder Meteorologinnen und Meteorologen können als authentisches



**Abb. 5:** Einbettung von authentischem Material in Geographieschulbüchern (n=36) (eigener Entwurf)

Material verstanden werden. In der Schulbuchanalyse kann solche Art von Material allerdings nur in einem Geographieschulbuch gefunden werden. Wissenschaftspropädeutik – bspw. der Einbezug aktueller Forschungsfragen, durch welchen die Schülerinnen und Schüler ein angemessenes Wissenschaftsverständnis aufbauen können – findet anhand der Untersuchungsergebnisse Eingang in acht von 36 untersuchten Lehrwerken. Der Einsatz von realen Forschungsgeräten wie Thermometern oder Regenmessern kommt in sieben Büchern vor, die sich vor allem auf die Lehrwerke für die Sekundarstufe I beschränken. Komplexere Messobjekte wie bspw. Thermalkameras oder Multitmessgeräte, die über die Temperatur hinaus auch noch die Windstärke oder den Luftdruck messen, werden nicht abgebildet oder aufgegriffen. Klimadiagramme, die nur in entfernterem Sinne als authentisches Material aufgefasst werden, sind in 21 von 36 Untersuchungsobjekten vorhanden. Damit kommen diese am häufigsten in den Lehrwerken vor.

Bei dieser methodischen Darstellungsweise bilden Klimamessdaten in Form erhobener Niederschlagsmengen und Temperaturen, die in dieser Form veranschaulicht werden, die grafische Grundlage. Auch Wetterkarten in Form von Bodenwetterkarten oder Satellitenbilder werden in sieben

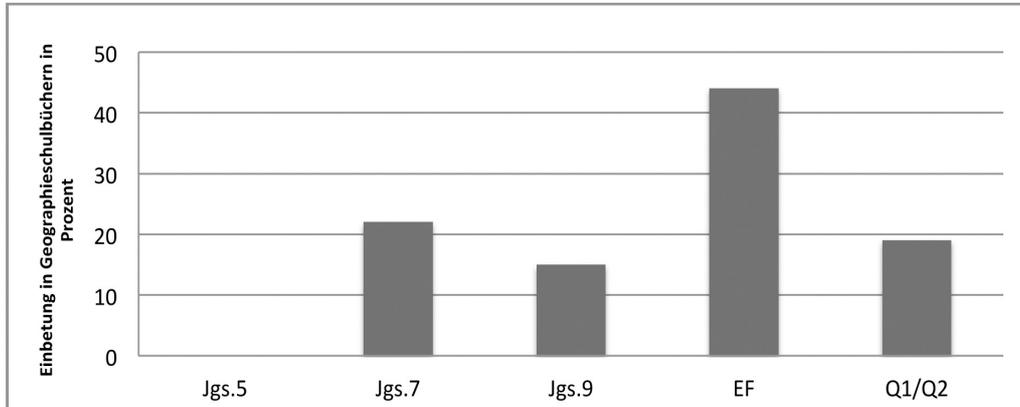
einbezogenen Werken abgebildet.

## 4.2 Lehrerinnen- und Lehrerbefragung

Nachfolgend werden aus der Lehrerinnen- und Lehrerbefragung nur die Ergebnisse vorgestellt, die sich auf Fragen zum Thema „globaler Klimawandel“ beziehen (vgl. 4.2.1). Ergebnisse zu allgemeinen klimatologischen Inhalten werden nicht präsentiert.

In Abb. 6 ist die Thematisierung des globalen Klimawandels im Geographieunterricht dargestellt. Die befragten Lehrkräfte konnten hier aus mehreren Antwortmöglichkeiten wählen. Es wird deutlich, dass Teilaspekte des globalen Klimawandels primär in der gymnasialen Oberstufe Eingang in den Geographieunterricht finden. Etwas weniger als die Hälfte der Lehrerinnen und Lehrer gibt an, dass sie in der Einführungsphase das Thema „Globaler Klimawandel“ in ihrem Unterricht aufgreifen. Des Weiteren lehrt etwa ein Fünftel der Befragten Aspekte der globalen Erwärmung in Jahrgangsstufe 7. In der Qualifikationsphase ist das Thema in ähnlichem Umfang eingebettet, ebenso in Jahrgangsstufe 9, während es in Jahrgangsstufe 5 gar keine Berücksichtigung findet.

In Bezug auf die Bekanntheit des IPCC unter den befragten Lehrerinnen und Leh-



**Abb. 6:** Globaler Klimawandel im Geographieunterricht aus Sicht der befragten Lehrkräfte (n=85) (eigener Entwurf)

rer kann bilanziert werden, dass ca.  $\frac{3}{4}$  nicht von der Existenz des im November 2013 veröffentlichten 5. IPCC-Bericht wissen. Von dem Viertel der Lehrkräfte, das mit

dem neuen IPCC-Bericht vertraut ist, kann hingegen nur ein Drittel Folgen des globalen Klimawandels benennen.

In Tab. 3 sind konkrete Unterrichtsinhal-

**Tab. 3:** Klimawandel nach inhaltlichen Schwerpunkten und Jahrgangsstufe (eigener Entwurf)

	Inhaltliche Schwerpunkte zum Klimawandel
Jahrgangsstufe 5	- Keine Inhalte
Jahrgangsstufe 7	- Treibhausgase, Treibhauseffekt - Ozonloch-Bedeutung - Globale Erwärmung - Anwendung: Effekte eines Treibhauses u.a. - Folgen der Regenwaldrodung anhand räumlicher Beispiele - Desertifikation-Bedeutung und Ursachen am räumlichen Beispiel
Jahrgangsstufe 9	- Was ist der Klimawandel? - Herausstellen der Folgen des globalen Klimawandels - Klimaszenarienentwicklung - Klimabedingte Migration
Einführungsphase	- Atmosphärenzusammensetzung - Anthropogener Treibhauseffekt - Auswirkungen anthropogener Eingriffe - Folgen des Globalen Klimawandels wie Meeresspiegelanstieg, Schmelzen der Polkappen, Temperaturanstiege und Wetterextreme - Ökologischer Fußabdruck als Klimaschutzmaßnahme - Wetterphänomene
Qualifikationsphase	- Verschärfung räumlicher Disparitäten durch Klimawandel - Gefährdung des Naturraums, bspw. Desertifikation - CO <sub>2</sub> -Einfluss auf Klima, Mikro- und Makroklima eines Gebietes/ einer Stadt - Globaler Klimawandel → „Eine unbequeme Wahrheit“ - Entstehen, Folgen des Klimawandels und Maßnahmen

te angegeben, die die befragten Lehrkräfte zum globalen Klimawandel in den jeweiligen Jahrgangsstufen in ihrem Geographieunterricht thematisieren. Dabei kann eine deutliche Progression und Komplexität der mit dem globalen Klimawandel verbundenen Aspekte festgestellt werden, wie es auch in den Lehrplänen für das Fach Geographie und den Bildungsstandards der Deutschen Gesellschaft für Geographie festgelegt (DGfG, 2014) ist.

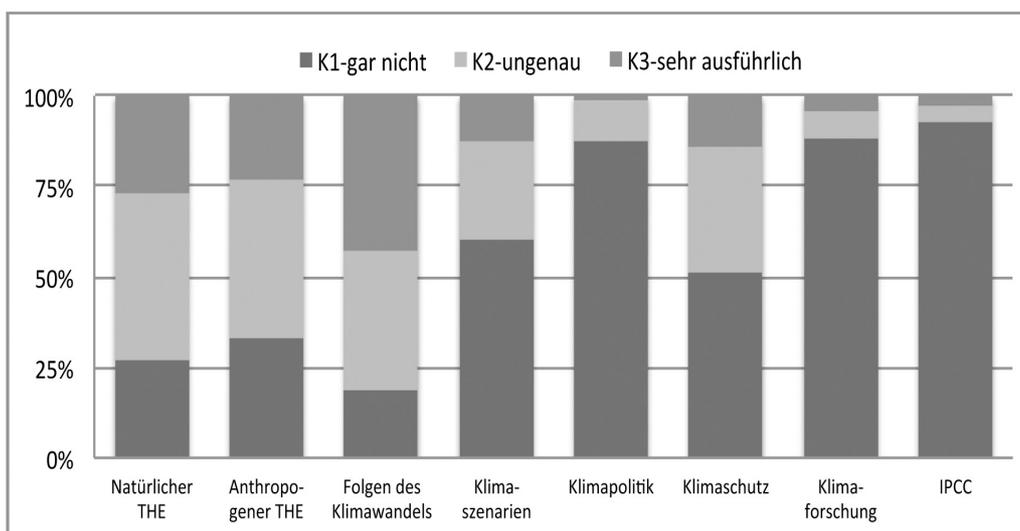
In Jahrgangsstufe 5 wird der globale Klimawandel nicht, in der Einführungsphase hingegen facettenreich thematisiert. Zum grundlegenden Verständnis werden hier die Atmosphärenzusammensetzung sowie die Ursachen auf natürlicher und anthropogener Ebene herausgearbeitet.

### 4.3 Schülerinnen- und Schülerbefragung

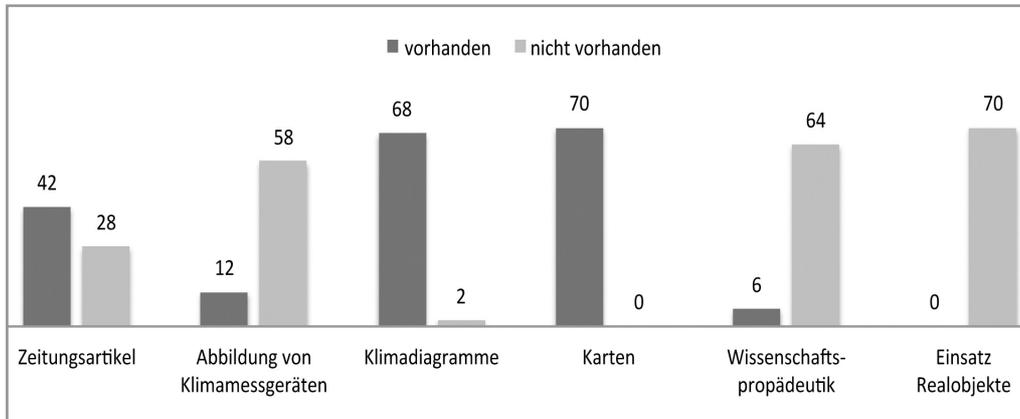
Einzelne Aspekte des globalen Klimawandels wie Klimapolitik, Klimaforschung und die Rolle des Intergovernmental Panel on

Climate Change (IPCC) werden bei den in dieser Erhebung befragten Schülerinnen und Schüler kaum im Geographieunterricht an Gymnasien angesprochen, wie in Abbildung 7 ersichtlch. Mehr als die Hälfte der befragten Schülerinnen und Schüler geben an, dass weder klimapolitische Aspekte, noch die Rolle des IPCC oder Klimaforschung allgemein im Schulunterricht vermittelt wurden.

In etwa einem Viertel der Fälle finden der natürliche Treibhauseffekt und die Folgen des weltweiten Klimawandels Eingang in den Geographieunterricht, allerdings geben die Schülerinnen und Schüler hier an, dass dies nur ungenau und oberflächlich (K2) thematisiert wird. Als sehr ausführlich (K3) im Unterricht behandelt werden diese beiden Klimawandelaspekte nur von etwa einem Fünftel der Befragten beschrieben. Der Aspekt Klimapolitik ebenso wie die Aspekte Klimaforschung und IPCC zeigen in etwa das gleiche Bild. Über 60 Schülerinnen und Schüler geben an, dass diese drei Bereiche im Fach Geographie gar nicht (K1) angesprochen wer-



**Abb. 7:** Aspekte des Klimawandels im Geographieunterricht aus Sicht der Schülerinnen und Schüler (n=70) (eigener Entwurf)



**Abb. 8:** Einbettung von authentischem Material im Geographieunterricht aus Sicht der Schülerinnen und Schüler (n=70) (eigener Entwurf)

den, sie können die Begriffe weder definieren noch besitzen sie ein bestimmtes Maß an Auffassungsvermögen hierzu. Dagegen gibt eine Person an, dass klimapolitische Inhalte sehr ausführlich angesprochen wurden, bei Klimaforschung und IPCC sind es jeweils zwei. Lediglich die Folgen des globalen Klimawandels werden von 20 Befragten als sehr ausführlich (K3) aufgefasst, womit dieser Aspekt als solcher verstanden werden kann, der am häufigsten im Geographieunterricht thematisiert wird. Vor allem der Meeresspiegelanstieg dominiert inhaltlich.

In Abbildung 8 ist dargestellt, in welcher Form authentische Materialien im Geographieunterricht eingesetzt werden. Die befragten Schülerinnen und Schüler geben an, dass vor allem mit Klimadiagrammen und thematischen Karten am häufigsten in ihrem eigenen Geographieunterricht gearbeitet wurde. Dabei wird deutlich, dass sie nie Realobjekte wie Klimamessgeräte im schulischen Setting eingesetzt haben und durch den Unterricht mit Wissenschaftspropädeutik, bspw. durch Einbezug von aktuellen Forschungsfragen oder durch die Arbeit anhand von Klimamodellen, auch kaum vertraut sind. Dagegen haben

alle Schülerinnen und Schüler schon mit thematischen Karten gearbeitet; Klimadiagramme als anschauliche Darstellung von Klimamessreihen sind 68 von 70 Probanden vertraut.

## 5 Diskussion

Das Ziel der vorliegenden Untersuchung war es, mithilfe einer Schulbuchanalyse, einer Lehrerinnen- und Lehrer- sowie einer Schülerinnen- und Schülerbefragung herauszufinden, in welchem Maße klimatologische Inhalte, dabei insbesondere der globale Klimawandel, im Geographieunterricht in verschiedenen Klassenstufen aufgegriffen und unterrichtet werden. Zudem sollte ermittelt werden, welche authentischen Materialien bei dieser Thematik zum Einsatz kommen und in welcher Weise Forschungsbezüge wie u.a. unbeantwortete Forschungsfragen und bestimmte Forschungsmethoden im Geographieunterricht hergestellt werden.

Wie die Ergebnisse zeigen, konnte mit dieser Studie verdeutlicht werden, dass klimatologische Inhalte und speziell Aspekte des globalen Klimawandels nur oberfläch-

lich Eingang in den Geographieunterricht finden. Manche Geographieschulbücher bilden den globalen Klimawandel gänzlich ab (vgl. Abb. 3), während sich dieses Thema in anderen untersuchten Lehrwerken nur auf einen Aspekt wie bspw. Temperaturänderungen bezieht. Ebenso kommen authentische Materialien, wenn sie aufgegriffen werden, lediglich in Form von Zeitungsartikeln vor.

Schulbücher als Lehrwerke im Geographieunterricht stellen eine wichtige Grundlage als Hauptmedium für den Unterricht dar (HAUBRICH, 2006). Dabei variiert die Intensität und Fokussierung verschiedener Aspekte bei einem bestimmten Themenkomplex von Schulbuch zu Schulbuch. In der Schulbuchanalyse konnte herausgestellt werden, dass einige der zur Untersuchung herangezogenen Schulbücher den globalen Klimawandel sehr umfangreich, andere dieses Thema hingegen z.T. nur oberflächlich aufgreifen und somit den Lehrkräften nicht immer in angemessener Weise als Unterstützung bei der Unterrichtsthematisierung dienen können. Ausschlaggebend für die vergleichsweise geringe Thematisierung könnten auch länderspezifische gymnasiale Lehrpläne sein, die durch ihre obligatorische und fakultative Verbindlichkeit Vorgaben liefern, die auf Seiten der Lehrkräfte Einschränkungen in Bezug auf solche Themen haben, die im Lehrplan nicht fest verankert sind. Dies würde auch die Anmerkung vieler Lehrkräfte in den Fragebögen erklären, die anführen, den globalen Klimawandel aufgrund zeitlicher Einschränkungen nicht gänzlich in ihren Geographieunterricht integrieren zu können. In einigen Bundesländern wie bspw. Bayern und Baden-Württemberg findet dieses Thema schon ab der Jahrgangsstufe 5 als obligatorischer, verpflichtender Themenkomplex Eingang in die Lehrpläne, während er in anderen Bundesländern lehrplanmäßig vor allem

in der Einführungsphase fakultativ präsent ist (z.B. MSWNRW, 2007). Als Beispiel konnte dieser Unterschied zwischen den Bundesländern in einer weiteren Schulbuchanalyse deutlich gezeigt werden: Aspekte des globalen Klimawandels finden in bayerischen Geographieschulbüchern in jeder Jahrgangsstufe Eingang (BAGOLY-SIMÓ, 2013), während im Gegenzug in Nordrhein-Westfalen der globale Klimawandel erst in Jahrgangsstufe 9 in allen dieser Untersuchung zugrunde liegenden Geographieschulbüchern abgebildet wird.

Auch wenn das Thema „Globaler Klimawandel“ in manchen Bundesländern in den Lehrplänen anderer naturwissenschaftlicher Fächer wie bspw. Chemie oder Biologie angebunden ist, so ist es dennoch äußerst wichtig, dieses Thema aus unterschiedlichen Perspektiven zu beleuchten. Gerade das Fach Geographie leistet durch seine räumlichen Bezüge einen wesentlichen Teil dazu, den globalen Klimawandel anhand der didaktischen Analysekriterien nach KLAFFKI (1958) schülerorientiert an einem Raumbeispiel zu behandeln. Somit entstehen auch Forderungen an Schulbuchautorinnen und -autoren und auch an die Lehrkräfte, dieses Thema dennoch im Geographieunterricht zu berücksichtigen. Denn während im Fach Biologie bspw. allgemeine Temperaturänderungen aufgegriffen werden, würden diese in Geographie an einem konkreten Raum erläutert, was gerade bei diesem Aspekt des globalen Klimawandels eine wichtige Komponente darstellt. Wie aus der Schulbuchanalyse hervorgeht, werden die Folgen des globalen Klimawandels am intensivsten aufgegriffen, allerdings nur in vier Lehrwerken. Denn gerade Folgen des weltweiten Klimawandels wie beispielsweise Temperatur- und Niederschlagsänderungen sind es, die raumspezifisch in unterschiedlicher Stärke und Intensität auftreten können. In den untersuchten

Schulbüchern werden die Klimaänderungen häufig undifferenziert ohne Berücksichtigung von Unsicherheiten dargestellt. Besonders deutlich wird dies in stark vereinfachten Karten, die Klimaänderungen in bestimmter Höhe für Regionen Deutschlands als Faktum präsentieren (u.a. LATZ, 2014). Auch Schülerinnen und Schüler nennen diesen Teilaspekt als den, der in ihrem Geographieunterricht am häufigsten aufgegriffen wird. Hier stellt sich allerdings die Frage, inwieweit die Lernenden an dieser Stelle mit Fehlinformationen ausgestattet werden.

Da die untersuchten Schulbücher häufig nur marginal Aspekte des globalen Klimawandels aufgreifen, müssten die Lehrkräfte somit Unterrichtssequenzen zum Klimawandel eigenständig erarbeiten, was einen zeitlichen und intellektuellen Mehraufwand bedeutet. Wie die Lehrerinnen- und Lehrerbefragung zeigt, sind die angesprochenen Lehrkräfte mit Aspekten des globalen Klimawandels und vor allem mit der Rolle der Wissenschaft nur wenig vertraut, wodurch sie sich intensiver in der Stundenplanung mit dieser Thematik auseinandersetzen müssten. Allerdings bietet das Internet eine große Materialfülle zum globalen Klimawandel: So werden beispielsweise auf den Bildungsservern der einzelnen Bundesländer jahrgangsstufenspezifisch Materialien zur Verfügung gestellt, die lehrgruppenbezogen aufgearbeitet werden können.

Die sowohl in den Lehrerinnen- und Lehrerbefragungen als auch in den Schülerinnen- und Schülerbefragungen untersuchten Stichproben aus verschiedenen Bundesländern deuten an, dass der globale Klimawandel nur marginal Eingang in den Geographieunterricht findet, auch wenn die Untersuchungen aufgrund ihres geringen Umfangs natürlich nicht als repräsentativ angesehen werden können.

Aus den zuvor dargelegten Ergebnissen

wird auch deutlich, dass authentische Materialien kaum Eingang in den Geographieunterricht an deutschen Gymnasien finden. Lediglich Klimadiagramme werden von Seiten der Schülerinnen und Schüler genannt, die allerdings nur als authentisches Material im weiteren Sinne aufgefasst werden können. Klimamessgeräte wurden bei den als Stichprobe ausgewählten Lernenden nie im schulischen Setting eingesetzt und sie gaben ebenfalls an, dass sie mit wissenschaftspropädeutischem Vorgehen im Geographieunterricht und der Arbeit anhand aktueller Forschungsfragen aus der Klimatologie kaum vertraut sind. Dies könnte zum einen darauf zurückgeführt werden, dass Lehrkräfte durch den strengen Lehrplan nicht die Zeit haben, bspw. mit Klimamessgeräten im Geographieunterricht zu arbeiten. Zum anderen könnte dies auch auf das fehlende Zeitfenster/Verpflichtung für eigenständige Weiterbildung oder für externe Fortbildungsmöglichkeiten zurückgeführt werden.

Da authentische Materialien jedoch – wie vor allem Studien aus der Fremdsprachendidaktik und der Physikdidaktik (GUDERIAN, 2007) zeigen – zur Motivationssteigerung beitragen und als Interessensförderer eine wichtige Rolle spielen (FRAZIER, GELMAN, WILSON & HOOD, 2009; GUDERIAN, 2007; GUDERIAN & PRIEMER, 2008; HOFSTEIN & LUNETTA, 2004), sollten sie in höherem Maße Eingang in den Geographieunterricht finden. Hier bieten sich in Bezug auf den Einsatz von authentischen Materialien zahlreiche Möglichkeiten: Beispielsweise können Schulklassen Schülerlabore als einen möglichen Forschungsort besuchen, an dem sie direkt mit Wissenschaft und Forschung konfrontiert werden (ENGELN, 2004; SCHARFENBERG, 2005). Darüber hinaus bietet auch der Deutsche Wetterdienst Führungen für Schulgruppen zu Klimamessstationen an, wo konkret regionale Änderungen der Temperatur- und

Niederschlagsmuster angesprochen und erläutert werden.

Doch auch im schulischen Setting können Situationen geschaffen werden, in denen authentisch gearbeitet werden kann. Eine Möglichkeit bieten graphisch aufbereitete Klimadaten wie Klimadiagramme oder auch Diagramme, die Klimaänderungen auf Grundlage von Forschungsdaten dokumentieren. Mit dieser graphischen Darstellungsform werden Klimamessdaten anschaulich dargestellt, sie finden die meiste Beachtung in Schulbüchern und auch die Schülerinnen und Schüler geben an, dass sie damit vertraut sind bzw. im Schulunterricht hiermit häufig konfrontiert wurden. Allerdings werden diese nach geographiedidaktischer Auffassung (RHODE-JÜCHTERN, 2013) nicht als authentisches Material aufgefasst.

Authentische Materialien in Form von Wissenschaftspropädeutik können ebenfalls wichtige Aspekte vermitteln, die wissenschaftlich belegt sind. Denn ein angemessener Umgang mit „unsicherem Wissen“, wie es bei Klimamodellen der Fall ist, findet kaum Eingang in Schulbücher, wie die Schulbuchanalyse zeigt. Die Eintrittswahrscheinlichkeiten von Prognosen, die beim Errechnen der Klimaszenarien herausgestellt werden, werden in Medien und eben auch in Geographieschulbüchern häufig nur unvollständig und dadurch nicht dem aktuellen wissenschaftlichen Forschungsstand entsprechend abgebildet. Hierdurch können auf Seiten der Schülerinnen und Schüler Fehlvorstellungen hervorgerufen werden, die im Sinne der Vermittlung von Fachkompetenzen hinderlich sein können. Durch den konkreten Einbezug ausgewählter Passagen des aktuellen 5. IPCC-Berichtes beispielsweise können falsche Annahmen und Aussagen vermieden werden. Beispielsweise wird in diesem Wissenschaftsbericht auf mehreren Stufen die Eintrittswahrscheinlichkeit

verschiedener Klimaereignisse eingestuft. Während in Schulbüchern größtenteils Temperaturerhöhungen verallgemeinert werden, differenziert das IPCC zwischen „praktisch sicher“ (mehr als 99-prozentige Eintrittswahrscheinlichkeit), „sehr wahrscheinlich“ (mehr als 90-prozentige Eintrittswahrscheinlichkeit), „wahrscheinlich“ und „eher wahrscheinlich als nicht“.

## 6 Fazit

In diesem Artikel und der zugrunde liegenden Untersuchung wurden verschiedene Fragen verfolgt. Zunächst wurde untersucht, in welchem Maße klimatologische Inhalte, insbesondere der globale Klimawandel im Geographieunterricht an deutschen Gymnasien in verschiedenen Klassenstufen aufgegriffen und unterrichtet werden. Des Weiteren sollte erhoben werden, welche authentischen Materialien im Geographieunterricht beim Thema globaler Klimawandel zum Einsatz kommen und zuletzt wurde der Frage nachgegangen, in welcher Weise Forschungsbezüge wie bspw. unbeantwortete Forschungsfragen oder Forschungsmethodik, im Geographieunterricht hergestellt werden.

Zur Erhebung der Daten wurden verschiedene Akteure und Medien einbezogen: Die Hauptmethode stellte eine Schulbuchanalyse dar, die anhand einer Inhaltsanalyse auf Grundlage der qualitativen Inhaltsanalyse nach MAYRING (2010) konzipiert wurde. Ergänzt wurde diese Rasteranalyse durch eine Schülerinnen- und Schülerbefragung mittels Fragebogen, dessen Fragen analog zum Rasteranalysebogen formuliert wurden, einer Lehrerinnen- und Lehrerbefragung in Bezug auf Aspekte des Klimawandels in ihrem eigenen Geographieunterricht und ihrem Kenntnisstand über den aktuellen fünften IPCC-Bericht.

Dass die Behandlung von Klimatologie und Klimawandel im Geographieunterricht an deutschen Gymnasien nur bedingt durch vorhandene Lehrbücher unterstützt wird und entsprechend teilweise geringe Berücksichtigung findet, konnte mit dieser Untersuchung verdeutlicht werden. Teilaspekte wie beispielsweise die Folgen des Klimawandels werden sowohl in Schulbüchern als auch aus Sicht der befragten Schülerinnen und Schüler nur oberflächlich erläutert. Maßnahmen, die heutige Generationen zukünftig ergreifen können wie z.B. Ursachenbekämpfung in Form von Klimaschutz oder Folgebekämpfung wie der Umgang mit unvermeidbaren Klimaänderungen werden mit Ausnahme von fünf Büchern in 36 Lehrwerken gar nicht thematisiert. Ähnliche Ergebnisse kommen auch in den Ergebnissen der Schülerbefragung zum Ausdruck.

Wie die vorherigen Ausführungen und Ergebnisse ebenfalls andeuten, findet authentisches Lernen im Geographieunterricht an Gymnasien in den untersuchten

Beispielen nur in geringem Maße Eingang.

Doch welche Wirkung können authentische Materialien im Geographieunterricht zum Thema globaler Klimawandel auf die Schülerinnen und Schüler haben? Können ihr Interesse und ihre Motivation angeregt und gesteigert werden? In welchem Maße tragen authentische Lernorte zur Wissenserweiterung auf Seiten der Lernenden bei? Diese weiterführenden Fragen sollen nun auf Grundlage der hier dargelegten Ergebnisse in weiteren Studien empirisch beantwortet werden.

### Danksagung

*Die Forschungsarbeit entsteht im Rahmen des Promotionskollegs „Wissenschaftsvermittlung im Schülerlabor“ der Professional School of Education der Ruhr-Universität Bochum, gefördert mit Mitteln des Ministeriums für Innovation, Wissenschaft und Forschung des Landes NRW. Wir danken den anonymen Gutachterinnen oder Gutachtern für ihre konstruktiven Anmerkungen.*

### Literatur

- BAGOLY-SIMÓ, P. (2013). Half-told stories of climate change: school geography and (un)sustainable development. *Geography*, 98(3), 123-132.
- BRANDT, A. (2005). *Förderung von Motivation und Interesse durch außerschulische Experimentierlabors. Das „teutolab“ als Beispiel für den Lerngegenstand Chemie* (Dissertation). Universität Bielefeld, Bielefeld.
- CHAVEZ, M.M.T. (1998). Learner's perspectives on authenticity. *International Review of Applied Linguistics in Language Teaching*, 36(4), 277-306. doi 10.1515/iral.1998.36.4.277
- DEUTSCHEGESELLSCHAFTFÜR GEOGRAPHIE (DGfG) (\*2014). *Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss – mit Aufgabenbeispielen*. Bonn: Eigenverlag.
- DICKEL, M. & SCHARVOGEL, M. (2013). Geographische Exkursionspraxis: Erleben als Erkenntnisquelle. In D. KANWISCHER (Hg.), *Geographiedidaktik. Ein Arbeitsbuch zur Gestaltung des Geographieunterrichts* (S. 176-185). Stuttgart: Borntraeger.
- ENGELN, K. (2004). *Schülerlabors. Authentische, aktivierende Lernumgebungen als Möglichkeit, Interesse an Naturwissenschaften und Technik zu wecken* (Bd. 36). Berlin: Logos.
- FLICK, L. & LEDERMAN, N.G. (2006). *Scientific inquiry and nature of science: Implications for teaching, learning, and teacher education*. Dordrecht: Springer.

- FRAZIER, B.N., GELMAN, S.A., WILSON, A. & HOOD, B.M. (2009). Picasso Paintings, moon rocks, and hand-written Beatles lyrics: adults' evaluations of authentic objects. *Journal of Cognition and Culture*, 9(1-2), 1-14. doi 10.1163/156853709X414601
- FREEDMAN, M. P. (1997). Relationship among laboratory instruction, attitude towards science, and achievement in science knowledge. *Journal of Research in Science Teaching*, 34(4), 343-357. doi 10.1002/(SICI)1098-2736(199704)34:4<343::AID-TEA5>3.0.CO;2-R
- GLOWINSKI, I. (2007). *Schülerlabore im Themenbereich Molekularbiologie als Interesse fördernde Lernumgebungen*. (Dissertation). Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- GUDERIAN, P. (2007). *Wirksamkeitsanalyse außerschulischer Lernorte. Der Einfluss mehrmaliger Besuche eines Schülerlabors auf die Entwicklung des Interesses an Physik* (Dissertation). Humboldt-Universität, Berlin.
- GUDERIAN, P. & PRIEMER, B. (2008). Interessenförderung durch Schülerlaborbesuche. Eine Zusammenfassung der Forschung in Deutschland. *Physik und Didaktik in Schule und Hochschule*, 7(2), 27-36.
- HAMPP, C. & SCHWAN, S. (2015). The role of authentic objects in museums of history of science and technology: Findings from a visitor study. *International Journal of Science Education*, 5(2), 161-181. doi 10.1080/21548455.2013.875238
- HAUBRICH, H. (2006). *Geographie unterrichten lernen: die neue Didaktik der Geographie konkret*. München: Oldenbourg.
- HEMMER, I. & HEMMER, M. (2010). Interesse von Schülerinnen und Schülern an einzelnen Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts – ein Vergleich zweier empirischer Studien aus den Jahren 1995 und 2005. In I. HEMMER & M. HEMMER (Hg.), *Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts - Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis* (S. 65-145). Nürnberg: Hochschulverband für Geographie und ihre Didaktik.
- HOFSTEIN, A. & LUNETTA, V.N. (2004). The laboratory in science education: Foundations for the twenty-first century. *International Journal of Science Education*, 88(1), 28-54. doi 10.1002/sce.10106
- KLAFKI, W. (1958). Didaktische Analyse als Kern der Unterrichtsvorbereitung. *Die Deutsche Schule*, 50, 450-471.
- KUHN, J., MÜLLER, A., MÜLLER, W. & VOGT, P. (2011). "Zeitungsaufgaben" und andere authentische Problemstellungen. Impulse für die Aufgabenkultur aus der physikdidaktischen Forschung. *Naturwissenschaften im Unterricht - Physik*, 22(121), 4-10.
- LATZ, W. (2014). *DIERCKE Praxis. Arbeits- und Lernbuch Einführungsphase*. Braunschweig: Westermann.
- LEINHARDT, G. & CROWLEY, K. (2002). Objects of learning, objects of talk: Changing minds in museums. In S. PARIS (Hg.), *Perspectives on object-centered learning in museums* (S. 301-324). Mahwah: Lawrence Erlbaum Associates.
- MAYRING, P. (2010). *Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken*. Weinheim und Basel: Beltz.
- MEYER, A., BALSTER, S., BIRKHÖLZER, C. & WILDE, M. (2011). Der Einfluss von lebenden Tieren als Unterrichtsmittel auf die Lernerwahrnehmung der konstruktivistischen Orientierung ihres Biologieunterrichts. *Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften*, 17, 339-355.
- MINISTERIUM FÜR SCHULE UND WEITERBIL-

- DUNG DES LANDES NORDRHEIN-WESTFALEN (MSWNRW) (2007). Kernlehrplan für das Gymnasium-Sekundarstufe II in Nordrhein-Westfalen. Frechen: R. Verlag.
- OHL, U. & NEEB, K. (2012). Exkursionsdidaktik: Methodenvielfalt im Spektrum von Kognitivismus und Konstruktivismus. In J.-B. HAVERSATH (Hg.), *Geographiedidaktik: Theorie-Themen-Forschung* (S. 259-288). Braunschweig: Westermann.
- PAWEK, C. (2009). *Schülerlabore als interessensfördernde außerschulische Lernumgebungen für Schülerinnen und Schüler und Schüler aus der Mittel- und Oberstufe*. (Dissertation). Christian-Albrechts-Universität, Kiel.
- RHODE-JÜCHTERN, T. (2013). Gestaltung von Lernumgebungen im Geographieunterricht. In D. KANWISCHER (Hg.), *Geographiedidaktik – Ein Arbeitsbuch zur Gestaltung des Geographieunterrichts*. Stuttgart: Borntraeger.
- ROGERS, C.V. & MEDLEY, F.W. (1988). Language with a purpose: Using authentic materials in the foreign language classroom. *Foreign Language Annals*, 21(5), 467-478. doi 10.1111/j.1944-9720.1988.tb01098.x
- SANFORD, C.W. (2010). Evaluating family interactions to inform exhibit design: Comparing three different learning behaviors in a museum setting. *Visitor Studies*, 13(1), 67-89. doi 10.1080/10645571003618782
- SCHARFENBERG, F.-J. (2005). *Experimenteller Biologieunterricht zu Aspekten der Gentechnik im Lernort Labor. Empirische Untersuchung zu Akzeptanz, Wissenserwerb und Interesse* (Dissertation). Universität Bayreuth, Bayreuth.
- SCHWARTZ, R.S., LEDERMAN, N.G. & CRAWFORD, B.A. (2004). Developing views of nature of science in an authentic context: An explicit approach to bridging the gap between nature of science and scientific inquiry. *Science Education*, 88(4), 610-645. doi 10.1002/sce.10128
- SIEBOLD, J. (1997). What is "authentic" - Ein Resümee. *Zielsprache Englisch*, 27, 15-21.
- STEFFENSKY, M. & WILMS, M. (2006). Chemisches Experimentieren im Sachunterricht – welche Impulse geben Schülerlabore und Lehrerfortbildungen? *Chemkon*, 13(1), 14-20.
- TRIONA, L.M. & KLAHR, D. (2003). Point and click or grab and heft: Comparing the influence of physical and virtual instructional materials on elementary school students' ability to design experiments. *Cognition and Instruction*, 21(2), 149-173. doi 10.1207/S1532690XCI2102\_02
- VOGT, H. (2007). Theorie des Interesses und des Nicht-Interesses. In D. KRÜGER & H. VOGT (Hg.), *Theorien in der biologie-didaktischen Forschung - Ein Handbuch für Lehramtsstudenten und Doktoranden* (S. 9-20). Berlin/Heidelberg/New York: Springer.
- WILLEMS, A.S. (2011). *Bedingungen des situationalen Interesses im Mathematikunterricht: eine mehrbenenanalytische Perspektive*. Münster: Waxmann Verlag.