

CLIMATE CHANGE EDUCATION
AND SCIENCE OUTREACH [CCESO]

Klimabildung in allen Zyklen der Volksschule und in der Sekundarstufe II

ZUSAMMENFASSUNG DER CCESO-PROJEKTPHASE I, 2016/2017

**Les contenus provenant de Suisse romande
sont intégrés en langue française
dans le texte allemand.**

Autorin und Autoren:

PROF. DR. SIBYLLE REINFRIED

Pädagogische Hochschule Luzern, Fachbereich Geographie und Geographiedidaktik.

Mitarbeit: *Roland Künzle, Susanne Felder*

MATTHIAS PROBST

Pädagogische Hochschule Bern, Institut Sekundarstufe II, Fachdidaktik Geografie.

Mitarbeit: *Moritz Gubler, Bettina Heiniger, Antje Neumann*

PROF. DR. MARCO ADAMINA

Pädagogische Hochschule Bern, Institut Vorschulstufe und Primarstufe, Institut Forschung,
Entwicklung und Evaluation.

Mitarbeit: *Sarah Brunner, Martina Eyer, Mirjam Hunkeler*

PROF. DR. PHILIPPE HERTIG

HEP Vaud, UER Didactiques des sciences humaines et sociales,
Didactique de la géographie.

Mitarbeit: *François Gingins*

DR. PETER STUCKI

Oeschger Centre for Climate Change Research (OCCR)

Projektkoordination:

JULIETTE VOGEL

GLOBE Schweiz, GLOBE Global Learning and Observations to Benefit the Environment

globe.gov und globe-swiss.ch

2017 – 2018

Realisation:

JACQUELINE DOUGOUD

Übersetzungen, Lektorat, Korrektorat, Zürich

CHRISTA JEKER & CHRISTIAN JABERG

jaberg.design, Solothurn

Fotos: Shutterstock.com

Inhalt

	Abstract (deutsch)	6
	Abstract (français)	9
1	Ausgangslage	13
2	Inhaltlicher und didaktischer Analyseraster	15
2.1	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel und zur Klimapolitik	16
2.2	Didaktischer Raster für die Analyse von Lehrmitteln zum Klimawandel und zur Klimapolitik	19
3	Lehrmittel und Fachzeitschriften	22
3.1	Inhaltliche Analyse	22
3.2	Didaktische Analyse	25
3.3	In die Analyse einbezogene Lehrmittel, Unterrichtshilfen und unterrichtsbezogene Fachzeitschriften	28
3.3.1	Unterrichtshilfen, Handreichungen und Materialien Eingangs- und Primarstufe	28
3.3.2	Beiträge zum Thema Klimawandel und Klimapolitik in unterrichtsbezogenen Fachzeitschriften	29
3.3.3	Lehrmittel Sekundarstufe I und Sekundarstufe II	29
3.4	Manuels et moyens d’enseignement en langue française	31
3.4.1	Moyens d’enseignement romands (MER) développés en lien avec le PER.	31
3.4.2	Manuels «provisoires» pour le cycle 3 (éditions spéciales pour le canton de Vaud)	31
3.4.3	Manuels pour le Secondaire II.	31
3.4.4	Autres ressources didactiques analysées.	31
4	Darstellung der Ergebnisse aus der inhaltlichen Analyse	34
4.1	Inhaltliche Analyse der Unterrichtshilfen und Handreichungen in der Eingangs- und Primarstufe	34
4.2	Inhaltliche Analyse der Fachzeitschriften der Sekundarstufe I und II	35
4.3	Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe I	36
4.4	Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe II.	37
4.5	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Unterrichtshilfen und Handreichungen Primarstufe	39
4.6	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Fachzeitschriften Sekundarstufe I und II	42
4.7	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe I	45
4.8	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe II	48

5	Schülervorstellungen und Lehrervorstellungen	52
5.1	Erhebungen der Schüler- und Lehrervorstellungen von Klimawandel und Klimaschutz	52
5.2	Schülervorstellungen auf der Primarstufe, Sekundarstufe I und II.	52
5.3	Perspektiven der Lehrpersonen auf allen Schulstufen betreffend Klimawandel und Klimaschutz.	55
5.4	Literatur.	56
6	Bildungskonzept Klimawandel und Klimapolitik	60
6.1	Ausgangslage	60
6.2	Vorschläge für ein kumulatives Bildungskonzept zu Klimawandel und Klimapolitik auf allen Schulstufen	62
6.2.1	Eingangsstufe: 1. Zyklus; Kindergarten, 1./2. Schuljahr	62
6.2.2	Primarstufe: 2. Zyklus; 3.–6. Schuljahr	63
6.2.3	Sekundarstufe I: 3. Zyklus; 7.–9. Schuljahr	64
6.2.4	Sekundarstufe II: Gymnasien, Berufsmittelschulen, Fachmittelschulen, ABU.	65
6.3	Konzept Lerngelegenheiten	66
6.4	Konzept Plattform	68
6.5	Literatur.	69

Abbildungen

Abbildung 1: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel und zur Klimapolitik (Entwurf: Adamina, Hertig, Probst, Reinfried, Stucki 2017).	16
Abbildung 2: Inhaltliche Analyse der Unterrichtshilfen und Handreichungen in der Eingangs- und Primarstufe: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Adamina 2017)	34
Abbildung 3: Inhaltliche Analyse der Fachzeitschriften der Sekundarstufe I und II: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Reinfried 2017)	35
Abbildung 4: Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe I: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Probst 2017)	36
Abbildung 5: Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe II: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Probst 2017)	37
Abbildung 6: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Unterrichtshilfen und Handreichungen Primarschulstufe (Entwurf: Adamina 2017)	39
Abbildung 7: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Fachzeitschriften Sekundarstufe I und II (Entwurf: Reinfried 2017)	42
Abbildung 8: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Lehrmittel Sekundarstufe I (Entwurf: Probst 2017)	45
Abbildung 9: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Lehrmittel Sekundarstufe II (Entwurf: Probst 2017)	48
Abbildung 10: Das Ozonloch-Modell in einer Schülerzeichnung (Reinfried, 2015, S. 22) . . .	53
Abbildung 11: Das Glashaus-Modell in einer Schülerzeichnung (Reinfried, 2010, S. 146). . .	53
Abbildung 12: Die Erarbeitung des Bildungskonzeptes zu Klimawandel und Klimapolitik in Anlehnung an das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Groppengiesser & Komorek, 1997)	60
Abbildung 13: Konzept der Lerngelegenheiten auf allen Schulstufen	67
Abbildung 14: Struktur und Aufbau der elektronischen Plattform für Bildung zu Klimawandel und Klimapolitik/-schutz	68

Abstract (deutsch)

Climate Change Education and Science Outreach (CCESO) – ein Bildungsprojekt mit innovativem Ansatz

CCESO Climate Change Education and Science Outreach – Akteure aus Bildung und Klimaforschung stellen sich gemeinsam den Herausforderungen des Klimawandels und der Klimapolitik.

Das Thema Klimawandel soll vermehrt Eingang in die Lehrerbildung und in die Unterrichtspraxis und -entwicklung finden, um so das Grundwissen, das Problemverständnis sowie die Handlungsoptionen und -bereitschaften im Zusammenhang mit Klimapolitik und Klimaschutz zu erweitern und zu differenzieren.

Im Vorfeld der Erarbeitung des «Klimaprogramms Bildung und Kommunikation 2017–2020» des Bundes wurden im Bereich der allgemeinbildenden Schulen vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) bereits Projekte unterstützt, die sich mit der Frage des Bedarfs und mit der Bestandserhebung in der Klimabildung befassen. Im Rahmen dieser Vorarbeiten ist die Initiative CCESO Climate Change Education and Science Outreach entstanden, die von Anfang an in enger Zusammenarbeit von Akteuren aller Bildungstufen und der Klimaforschung erfolgte. Die fachliche Komplexität des Themas Klimawandel bedingt diese Zusammenarbeit und bietet auch den Klimawissenschaften die Möglichkeit, aktuelles Fachwissen in das nationale Bildungsnetzwerk einzubringen.

Die Ziele von CCESO

Zusammengefasst lassen sich die Ziele von CCESO folgendermassen definieren:

- Entwicklung und teilweise Erprobung von fächer- und stufenübergreifenden, kompetenzorientierten, praxisnahen Bildungsangeboten, die sich an den derzeitigen Bildungsrahmen richten, aber auch aktuelles Wissen aus Forschung im Kontext der Klimaveränderung einbinden. Die Ziele der Angebote sind die Verbesserung des Grundwissens zu Klimawandel und Klimapolitik, des Problemverständnisses sowie die Entwicklung von Handlungsoptionen und -bereitschaften in Klimafragen.
- Förderung neuer Formen der Zusammenarbeit zwischen Akteurinnen und Akteuren aus Bildung und Klimawissenschaften.
- Einwirkung von Angeboten zu Klimawandel und Klimapolitik auf Ebenen mit hohem Multiplikatoreffekt (Lehrerinnen- und Lehrerbildung auf allen Schulstufen).
- Schaffung einer laufend aktualisierten praxisnahen Kommunikationsplattform mit Unterrichtsangeboten, aufbereitetem Fachwissen sowie Hinweisen zu ausserschulischen Lern- und Weiterbildungsangeboten für Lehrpersonen aller Stufen.
- Um diese Ziele erreichen zu können, wurde in einem ersten Schritt ein **stufen- und fächerübergreifendes Bildungskonzept erarbeitet**.

Analysen im Vorfeld der Erarbeitung des Bildungskonzepts

Als Grundlagen für die Erarbeitung des Bildungskonzepts wurde eine umfassende Analyse von bestehenden Grundlagen und Materialien zum aktuellen Stand des Themas «Klimawandel und Klimapolitik» auf allen Bildungsstufen in der Deutschschweiz und Romandie vorgenommen. Diese Analysen beinhalten folgende Schwerpunkte:

- **Entwicklung eines inhaltlichen und didaktischen Analyserasters** für die fachliche und didaktische Analyse von Lehrplänen, Lehrmitteln, Unterrichtshilfen und Handreichungen, Fachzeitschriften usw. auf allen Bildungsstufen;
- **Analyse des Stands der fachdidaktischen Forschung und Entwicklung** durch Aufarbeitung von Fachliteratur;
- **Analyse von Lehrplänen, Fachzeitschriften, Lehrmitteln und Unterrichtsangeboten** mit den inhaltlichen und didaktischen Analyserastern;
- **Untersuchung der Schülervorstellungen und Konzepte von Lehrpersonen** (inkl. Unterrichtspraxis) mit Interviews.

Die kurze Projektlaufzeit erlaubte nur explorative Analysen, wobei zu Lehrmitteln und Fachzeitschriften im schulischen Kontext eine möglichst umfassende Analyse angelegt wurde.

Wichtige Erkenntnisse aus den Analysen

Die Komplexität der Thematik bietet viele Herausforderungen und beeinträchtigt die Umsetzung in der Praxis. Viele Lehrpersonen fühlen sich fachlich nicht in der Lage, den Klimawandel in geeigneter Form in den Unterricht einzubringen. Auch erweist sich der geforderte Alltags- und Lebensweltbezug der Schülerinnen und Schüler als anspruchsvoll für das Arrangieren von Lerngelegenheiten. Demgegenüber beurteilen die meisten befragten Lehrpersonen die Bedeutung des Themas als sehr hoch.

Es braucht demzufolge neue Unterrichtsangebote, die

- fachliche Grundlagen zur Klimaveränderung und aktuelles Fachwissen in stufengerechter Form einbinden (z.B. Herausschälen geeigneter fachlicher Zugänge und alltagsnaher Bezugspunkte zum Thema, geeignete thematische Kontexte und Fallbeispiele, fachlich korrekte und gleichzeitig lernendengemässe Repräsentationsformen in Form von Modellen, Skizzen, Grafiken u.a.). Ein konkretes Beispiel betrifft die Unterscheidung von Treibhauseffekt und Ozonloch, die häufig verwechselt werden;
- an die altersbedingten Verstehensbereiche von Schülerinnen und Schülern der entsprechenden Stufen angepasst sind und direkte Lebensweltbezüge ermöglichen. Sie müssen an das Vorwissen anknüpfen und eine kontroverse Auseinandersetzung zulassen, was auch dem Bildungsverständnis im Lehrplan 21 entspricht;
- thematisch den bisher kaum berücksichtigten Bereich Klimapolitik zum Inhalt haben;
- die Handlungsbereitschaft fördern unter Berücksichtigung der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung (viele bestehende Bezüge zum Lehrplan), der Anpassung und des Klimaschutzes (z.B. Projekte).
- den Umgang mit unterschiedlichen Medien fördern (z.B. Erkennen von Fake News im Zusammenhang mit dem Klimawandel).

Umsetzung des Bildungskonzepts: kumulative und differenzierende Lerngelegenheiten

Exemplarische Lerngelegenheiten, die sich auf die vorgenommenen Analysen und das neue Bildungskonzept stützen, werden zusammen mit Lehrpersonen der Zielstufen erarbeitet und im Unterricht getestet. Sie gehen vom Bedarf in der Praxis aus und sollen Modellcharakter für die Neu- und Weiterentwicklung von Lerngelegenheiten haben. Ziel ist es, entsprechende Unterrichtsangebote möglichst bald in der Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen und in der Praxis auf allen Schulstufen bekannt zu machen.

Wer wirkt bei CCESO mit?

Die Initiative zum Projekt CCESO wurde durch GLOBE Schweiz ergriffen: Das weltweite NASA-Bildungsprogramm GLOBE Global Learning and Observations to Benefit the Environment unterstützt und fördert diese Formen der Zusammenarbeit zwischen Bildung und Umwelt-/Geowissenschaften im Kontext von gesellschaftsrelevanten Umweltthemen.

Drei pädagogische Hochschulen stellen sich mit der Unterstützung des Oeschger Centre for Climate Change Research (OCCR) und Proclim dieser komplexen Herausforderung.

CCESO-Projektpartner sind Geografiedidaktiker und Dozierende an den Pädagogischen Hochschulen Bern (Eingangs- und Primarstufe (Prof. Dr. Marco Adamina), Sekundarstufe II (Matthias Probst)), Luzern (Sekundarstufe I/II, Prof. Dr. Sibylle Reinfried), Lausanne (Prof. Dr. Philippe Hertig, alle Stufen, Mitarbeit François Gingins). Vonseiten der Klimaforschung wirken das OCCR mit (Prof. Dr. Martin Grosjean, Dr. Peter Stucki) und ProClim (Gabriele Müller) mit. Die Projektkoordination bei CCESO wird von GLOBE Schweiz (Juliette Vogel) übernommen.

Juliette Vogel, Projektkoordinatorin CCESO und Landeskoordinatorin GLOBE International

www.globe-swiss.ch und www.globe.gov

Abstract (français)

Climate Change Education and Science Outreach (CCESO) – une démarche innovante pour un projet éducatif

CCESO Climate Change Education and Science Outreach – des acteurs de l'éducation et de la recherche climatique relèvent ensemble le défi du changement climatique et de la politique climatique.

La thématique du changement climatique doit être de plus en plus présente dans la formation des enseignants et dans les pratiques d'enseignement quotidiennes afin d'approfondir les connaissances fondamentales, la compréhension de la problématique ainsi que l'aptitude à agir en cohérence avec la politique climatique et les principes de protection du climat.

En préambule au «Programme climatique d'éducation et de communication 2017–2020» planifié par la Confédération, des projets visant à clarifier la question des besoins et à établir un état des lieux de l'éducation au climat dans les écoles de formation générale ont déjà été soutenus par l'Office fédéral de l'environnement (OFEV). Le CCESO Climate Change Education and Science Outreach a vu le jour dans le cadre de ces travaux préparatoires qui, dès le départ, ont visé une collaboration étroite entre les acteurs de tous les degrés de l'éducation et ceux de la recherche climatique. La complexité scientifique de la thématique du changement climatique exige cette collaboration et offre aux sciences du climat la possibilité d'introduire des connaissances actuelles dans le réseau éducatif national.

Les objectifs du CCESO

En résumé, les objectifs du CCESO sont définis de la manière suivante :

- Développement et test partiel de moyens d'enseignement interdisciplinaires et adaptés aux différents niveaux du curriculum, visant le développement de compétences et ajustés à la pratique. Ces moyens sont adaptés aux plans-cadres actuels du système éducatif, et ils intègrent des connaissances récentes issues de la recherche dans le contexte du changement climatique. Ces moyens ont pour buts l'amélioration des connaissances fondamentales du changement climatique et de la politique climatique, ainsi que le développement de la capacité à appréhender des problèmes complexes et de l'aptitude à évaluer des options et à agir sur des questions climatiques;
- promouvoir de nouvelles formes de collaboration entre acteurs du système éducatif et des sciences du climat;
- fort effet multiplicateur de l'impact de ces moyens d'enseignement sur le changement climatique et la politique climatique à travers la formation des enseignants de tous les niveaux scolaires;
- création d'une plateforme de communication orientée vers la pratique enseignante et actualisée en permanence, présentant des séquences d'enseignement, des connaissances scientifiques adaptées ainsi que des suggestions d'offres d'enseignement extra-scolaire et de cours de formation continue pour les enseignants de tous les niveaux;

pour atteindre ces objectifs, **un concept éducatif interdisciplinaire et adapté aux différents niveaux du curriculum** a été élaboré dans un premier temps.

Analyses préalables à l'élaboration du concept éducatif

Une analyse détaillée de l'état actuel des ouvrages de référence et des moyens d'enseignement sur le thème du « changement climatique et de la politique climatique » à tous les niveaux scolaires a été conduite en Suisse allemande et romande. Cette démarche repose sur les points clés suivants :

- **développement d'un canevas d'analyse des contenus et d'un canevas d'analyse didactique** afin de pouvoir mener un examen systématique des plans d'études, des moyens d'enseignement les plus répandus, de supports de cours et de documentations diverses, de revues spécialisées, etc., avec l'intention de conduire ces analyses scientifiques et didactiques sur des matériaux concernant tous les niveaux scolaires ;
- **analyse de l'état de la littérature spécialisée dans la recherche et le développement en didactique** (étude critique de la littérature spécialisée) ;
- **analyse des plans d'études, des revues spécialisées, des moyens d'enseignement et des supports de cours** au moyen des canevas d'analyse des contenus et d'analyse didactique ;
- **étude des représentations des élèves et des conceptions des enseignants** (y compris leurs pratiques) au moyen d'interviews.

Du fait de la brièveté du projet, seules des analyses exploratoires ont pu être conduites pour certaines des catégories susmentionnées. Par contre, une analyse exhaustive des revues spécialisées et des moyens d'enseignement récents et les plus répandus a été menée.

Les conclusions/tendances importantes suivantes peuvent être mises en évidence à partir de ces analyses :

La complexité de la thématique du changement climatique soulève de nombreux défis et induit des problèmes notables au niveau de sa transposition dans l'enseignement. De nombreux enseignants ne se sentent pas habilités à aborder de manière adéquate le changement climatique (ou certains aspects de cette thématique) en raison d'un manque de connaissances scientifiques. Il semble également difficile d'élaborer des situations d'apprentissage dans lesquelles les élèves peuvent tisser des liens étroits avec leur quotidien et leur milieu de vie, alors même que cela serait souhaitable. Néanmoins, la quasi-totalité des enseignants interviewés estiment que le thème du changement climatique est d'une très grande importance.

Il est donc nécessaire de créer de nouveaux moyens et supports d'enseignement, qui

- sont fondés sur les connaissances scientifiques actuelles relatives au changement climatique et les intègrent sous une forme adaptée aux différents degrés (p.ex. proposer des amorces se référant au quotidien et permettant d'entrer dans la thématique de manière adéquate, des contextes thématiques pertinents et des études de cas judicieuses, des représentations correctes et adaptées aux apprenants, telles que des modèles, des schémas ou des graphiques). Un exemple concret concerne la distinction entre l'effet de serre et le trou d'ozone, qui souvent sont confondus ;
- sont adaptés aux niveaux de cognition et à l'âge des élèves, et permettent d'établir un lien direct avec leur milieu de vie. Afin de correspondre aux finalités du PER (plan d'études romand), les situations d'apprentissage s'ouvrent sur les préconceptions des élèves et permettent de faire émerger des questions controversées ;
- couvrent les aspects peu traités à ce jour des contenus de la politique climatique ;
- favorisent l'aptitude à agir, en particulier dans une perspective d'éducation en vue du développement durable (nombreux liens dans le PER), et sur des sujets comme l'adaptation et la protection du climat (p.ex. à travers des projets) ;
- favorisent le recours critique à différents médias (p.ex. déceler des fake news au sujet du changement climatique).

Réalisation du concept éducatif: des situations d'apprentissage cumulatives et différenciées

Les exemples de situations d'apprentissage seront développés en prenant appui sur les analyses préalablement conduites et sur les principes du concept éducatif. Ces situations d'apprentissage seront élaborées avec des enseignants des différents degrés et testées dans les classes correspondantes. Ces matériaux doivent répondre aux attentes exprimées par les praticiens et servir de modèles pour le développement d'autres situations d'apprentissage. Le but est de diffuser rapidement ces moyens d'enseignement à travers la formation initiale et continue des enseignants et de les faire connaître aux praticiens de tous les degrés de la scolarité, du primaire au post-obligatoire.

Qui sont les acteurs du CCESO?

L'association GLOBE Suisse est à l'origine du projet CCESO: le programme mondial d'éducation scientifique GLOBE Global Learning and Observations to Benefit the Environment soutient et favorise la collaboration entre l'éducation, les sciences de l'environnement et les géosciences dans le contexte de thématiques environnementales socialement vives.

Un consortium formé de trois Hautes Ecoles pédagogiques et soutenu par l'OCCR (Oeschger Centre for Climate Change Research) et Proclim a relevé ce défi complexe.

Les partenaires du CCESO sont des didacticiens de la géographie, professeurs aux Hautes Ecoles pédagogiques de Berne (Eingangs- und Primarstufe, Prof. Dr Marco Adamina ; Sekundarstufe II, Matthias Probst), de Lucerne (Sekundarstufe I/II, Prof. Dr Sibylle Reinfried), du canton de Vaud (Prof. Dr Philippe Hertig, tous les degrés, en collaboration avec François Gingins). Du côté de la recherche climatique, CCESO bénéficie des collaborations de l'OCCR (Prof. Dr Martin Grosjean, Dr Peter Stucki) et de ProClim (Gabriele Müller). La coordination du projet CCESO est de la responsabilité de GLOBE Suisse (Juliette Vogel).

Juliette Vogel, coordinatrice du projet CCESO et coordinatrice nationale GLOBE International

www.globe-swiss.ch et www.globe.gov



1 Ausgangslage

Im Vorfeld des geplanten «Klimaprogramms Bildung und Kommunikation 2017–2020» des Bundes sind bereits Klimabildungsprojekte im Bereich der allgemeinbildenden Schulen vom Bund unterstützt und umgesetzt worden, die sich mit der Frage des Bedarfs und mit der Bestandserhebung in der Klimabildung befasst haben. Es waren dies die Projekte «Klimabildung und Klimawissen in der obligatorischen Schule und auf Sekundarstufe II – IST-Analyse, Bedarfsabklärung und Vorschläge» (John, Gingins, Vogel & Wilhelm, 2016)¹ sowie die Vorstudie und das Vorprojekt CCESO Climate Change Education and Science Outreach (GLOBE Schweiz), in das erste Erfahrungen, Anliegen und Ziele der Pädagogischen Hochschulen Bern, Luzern, Lausanne und des Oeschger Centre for Climate Change Research (OCCR) Bern sowie von ProClim der Akademien Schweiz eingebunden worden sind.

Die aus den vorausgegangenen Projekten und den bisherigen Aktivitäten der Projektpartner gewonnenen Erkenntnisse definierten u.a. den Bedarf an einem stufenübergreifenden, kumulativen, differenzierenden und kompetenzorientierten Bildungskonzept «Klimawandel, Naturereignisse, Folgen für Lebenssituationen und Klimaschutz» für die Stufen Kindergarten bis Sekundarstufe II.

Das Bildungskonzept soll:

- die Basis für die Ausarbeitung von exemplarischen und stufenspezifischen Lerngelegenheiten bilden, deren Lernwirksamkeit in einer ersten Pilotphase ab 2018 in der Praxis erprobt und qualitativ evaluiert werden soll;
- Grundlage für die Ausarbeitung von Angeboten für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung sein, die der Umsetzung der Klimabildung im Unterricht auf allen Stufen dient;
- eine wichtige Grundlage für eine zukünftige Kommunikationsplattform Klimabildung sein;
- zudem die Funktion eines unterstützenden Instruments für die Science Outreach auf der Seite der Klimawissenschaften erfüllen. So sollen die Anliegen und Erwartungen sowohl vonseiten der Klimawissenschaften wie auch vonseiten der Bildung im Konzept mitberücksichtigt werden.

Für die Erarbeitung des ersten Konzeptentwurfs bedurfte es jedoch vorgängig der Klärung diverser Fragestellungen, die für die Deutschschweiz und die Romandie getrennt untersucht wurden. Aufgrund der zur Verfügung stehenden Ressourcen wurden die Analysen explorativ durchgeführt. Folgende Punkte wurden insbesondere untersucht:

1. **Entwicklung der inhaltlichen und didaktischen Analyseraster:** Raster für die fachliche und didaktische Analyse von Lehrplänen, Lehrmitteln, Unterrichtshilfen und Handreichungen, Fachzeitschriften usw. auf allen Bildungsstufen.
2. **Analyse des Stands der fachdidaktischen Forschung und Entwicklung im Bereich Klimawandel und Klimapolitik bzw. Klimaschutz durch Aufarbeitung von Fachliteratur:** Schülervorstellungen, Unterrichtskonzepte, Interventionsstudien zur Lernwirksamkeit von klimabezogenem Unterricht, u.a. lern- und umweltspsychologische Grundlagen, Entwicklungsarbeiten zu Lehr- und Lehrmitteln/-medien auf den Stufen Kindergarten bis Sekundarstufe II.
3. **Analyse von Lehrplänen, Fachzeitschriften und Lehrmitteln/Unterrichtshilfen**
4. **Kognitive Konzepte von Lehrpersonen und bestehende Unterrichtspraxis für Klima(-system), Klimawandel, Naturereignisse, Folgen für Lebenssituationen, Klimaschutz:** Interviews mit Lehrpersonen sowie Personen in der Unterrichtsentwicklung NMG²/Geografie, momentane Unterrichtspraxis, Chancen, Schwierigkeiten, Herausforderungen, Perspektiven. Exploratives Vorgehen.

GLOBE Schweiz zeichnet in diesem Projekt als Koordinator verantwortlich, da sich der Prozess und die Ziele nahe an den Programmzielen des internationalen Bildungsprogramms GLOBE «Global Learning and Observations to Benefit the Environment» bewegen – einem Netzwerk von Akteuren aus Bildung und Umweltwissenschaften, die sich gemeinsam gesellschaftsrelevanten Umweltthemen widmen.

¹ John, Gingins, Vogel & Wilhelm, 2016. Klimabildung und Klimawissen in der obligatorischen Schule und auf Sekundarstufe II. IST-Analyse, Bedarfsabklärung und Vorschläge. Schlussbericht im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU. Bern: BAFU.

² Natur, Mensch, Gesellschaft, ein Fachbereich im neuen Deutschschweizer Lehrplan 21



2 Inhaltlicher und didaktischer Analyseraster

Für die Untersuchungen von Lehrplänen, Lehrmitteln, Zeitschriftenartikeln, Unterrichtseinheiten sowie als Grundlage für die Ausarbeitung von Leitfäden für Interviews mit Lehrpersonen und Schülerinnen und Schülern auf allen Schulstufen wurden ein **inhaltlicher** und ein **didaktischer Analyseraster** zum Klimawandel entwickelt. Die beiden Raster ermöglichen stufenbezogene und stufenübergreifende Analysen und Vergleiche zu verschiedenen Fragestellungen zum Klimawandel.

Von den **Lehrplangrundlagen** her orientieren sich die Projektarbeiten an folgenden aktuellen Lehrplänen:

- Lehrplan 21 für die Volksschule der deutsch- und gemischtsprachigen Kantone der Schweiz (D-EDK 2015; <http://v-ef.lehrplan.ch>);
- *Plan d'études romand* (Conférence intercantonale de l'instruction publique de la Suisse romande et du Tessin; www.plandetudes.ch pour la scolarité obligatoire dans les cantons francophones);
- Für die Sekundarstufe II wurden die Untersuchungsergebnisse aus einer nicht abgeschlossenen Bachelorarbeit zu 56 gymnasialen Lehrplänen einbezogen. Ergänzend wurden stichprobenmässig vier aktuelle Lehrpläne für Gymnasien analysiert: fächerbezogene Kantonale Lehrplanteile der Aargauischen Kantonsschulen (2011), Lehrplan Kantonsschule Solothurn (2014), Lehrplan 17 – Gymnasium Kanton Bern (2017) und Lehrplan Kantonsschule Obwalden (2012);
- *Plans d'études des Gymnases, Lycées ou Collèges* (Ecoles de maturité, Ecoles de culture générale, Ecoles de commerce) des cantons de Berne (partie francophone), Fribourg (partie francophone), Genève, Jura, Neuchâtel, du Valais (partie francophone et du canton de Vaud.)

Der **inhaltliche Analyseraster** zum Klimawandel (Kapitel 4.5 bis 4.8) wurde im Projektteam in enger Zusammenarbeit zwischen der Geographiedidaktik (PH Bern, PH Luzern und PH Lausanne) und der Klimawissenschaft (Oeschger Centre for Climate Change Research) entwickelt. Die Struktur und die inhaltlichen Dimensionen des Rasters beziehen sich auf den aktuellen Forschungsstand (IPCC-Bericht 2014, SCNAT-Bericht 2016 u.a.). Mittels des Rasters soll die inhaltliche Verbindung zwischen den Schulstufen und dem aktuellen Forschungsstand (insb. IPCC) aufgezeigt werden. Der Raster liegt in Deutsch und Französisch vor und ist die fachliche und inhaltliche Grundlage für das CCESO-Projekt und somit auch für das Bildungskonzept und die darauf aufbauenden Bildungsangebote (z.B. Lerngelegenheiten, Lehrerbildungskurse). Im inhaltlichen Analyseraster (vgl. Abb. 1) werden die Struktur der Bereiche und die einzelnen inhaltlichen Komponenten aufgezeigt.

Les analyses effectuées sur les données recueillies en Suisse romande montrent des tendances globalement similaires aux résultats des analyses effectuées en Suisse alémanique. Par conséquent, les ajouts en français ne mettent en évidence dans le présent rapport que les éléments qui révèlent des différences sensibles entre les résultats des deux régions linguistiques. L'absence de revues du type « Fachzeitschriften » sur le marché francophone et le faible nombre de manuels scolaires et de supports didactiques accessibles ont conduit à exprimer les résultats sous la forme de tendances plutôt que de données quantitatives qui n'ont pas de pertinence statistique.

Die Analysen der in der Westschweiz gesammelten Daten zeigen im Grossen und Ganzen ähnliche Trends wie die Ergebnisse der Analysen in der Deutschschweiz. Folglich werden in den französischsprachigen Ergänzungen dieses Berichts nur diejenigen Elemente hervorgehoben, die signifikante Unterschiede zwischen den Ergebnissen der beiden Sprachregionen aufweisen. Das Fehlen von Fachzeitschriften im französischsprachigen Markt und die geringe Anzahl von Lehrbüchern und zugänglichen Lehrmitteln führten dazu, dass die Ergebnisse eher in Form von Trends – also in nicht statistisch relevanten quantitativen Daten – ausgedrückt wurden.

2.1 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel und zur Klimapolitik

KLIMASYSTEM			URSACHEN DES KLIMAWANDELS	
KLIMA IN RAUM UND ZEIT - EINE EINORDNUNG	KOMPONENTEN UND PROZESSE	KREISLÄUFE UND VERNETZUNG	NATÜRLICHE URSACHEN (KLIMAVARIABILITÄT)	ANTHROPOGENE EXTERNE URSACHEN
				EMISSIONEN (DIREKTE URSACHEN)
1.1 Klima und Wetter	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammensetzung, Temperatur, Niederschlag, Wetterlagen usw.)	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärmestrahlung, Treibhauseffekt)	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnparameter, Vulkanismus usw.)	5.1 Kohlendioxid
1.2 Rekonstruierte Klimaschwankungen	2.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt)	3.2 Wasserkreislauf (Kondensation, Transpiration, Abfluss usw.)	4.2 Interne Antriebsfaktoren (Ozean-Atmosphäre: ENSO, NAO)	5.2 Methan
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima)	2.3 Ozean (Meeresströmungen, Plankton)	3.3 Ozean-Atmosphäre-Interaktion (ENSO)		5.3 Lachgas
	2.4 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen Schnee/Eis, Permafrost)	3.4 Stickstoffkreislauf		5.4 Kühlende Effekte
	2.5 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt)	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung)		5.5 FCKW
	2.6 Pedo- und Lithosphäre (Albedo, Gasaustausch)			5.6 Ozon

Abb. 1: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel und zur Klimapolitik (Entwurf: Adamina, Hertig, Probst, Reinfried, Stucki 2017)

BISHERIGE SOWIE ZUKÜNFTIGE ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM UND DEREN FOLGEN				
URSACHEN	KLIMASYSTEME (PHYSIKALISCHE SYSTEME)	LEBENSsysteme (BIOLOGISCHE SYSTEME)	NUTZUNGSSYSTEME (MENSCHLICHE SYSTEME)	EXTREMEREIGNISSE
SOZIOÖKONOMISCHE FAKTOREN UND AKTEURE (INDIREKTE URSACHEN)				
6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung)	7.1 Atmosphäre (Temperatur, Niederschlag, Wasserdampfgehalt usw.)	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko)	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteauffälle, Hunger)	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) Extremereignisse allgemein
6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; Landwirtschaft)	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf)	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.)	9.2 Wasserversorgung (Wasserdargebot usw.)	10.2 Wirbelstürme
6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)	7.3 Ozean (Temperatur, Meeresströmungen, Meeresspiegel usw.)	8.3 Biodiversität	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.)	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte)
6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost)	8.4 Bezug Klimawandel – Alpen	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft)	10.4 Veränderungen des Meeresspiegels (Sturmflut, Überschwemmungen)
	7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.)		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt)	10.5 Starkniederschlag
	7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaustausch)		9.6 Migration/ Klimaflüchtlinge	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse
				10.7 Projizierte Änderungen (irreversible/ abrupte Veränderungen)

KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG				
UMSETZUNGSEBENEN	MASSNAHMEN			ZIELKONFLIKTE, SYNERGIEN UND WECHSELWIRKUNGEN MIT NACHHALTIGER ENTWICKLUNG
	MASSNAHMEN DER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG	MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL	MASSNAHMEN ZUR MINDERUNG DES KLIMAWANDELS	
11.1 Monitoring	12.1 Freiwillige Vereinbarungen (Label, Branchenvereinbarungen, Zertifizierungen)	13.1 Menschliche Entwicklung (verbesserter Zugang zu Bildung, Gesundheit)	14.1 Massnahmen zur Verringerung von Nettoemissionen (Reduktion Verbrauch, Dekarbonisierung, Sequestration)	15.1 Wechselwirkungen von Klimawandel mit anderen Bedrohungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme
11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (lokal, regional, national, international)	12.2 Juristische Massnahmen (Vorschriften, Verbote)	13.2 Reduktion der Vulnerabilität (Risikomanagement, Armutsbekämpfung)	14.2 Massnahmen zur Stärkung von Kohlenstoffsinken (Aufforstung u.a.)	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung
11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen)	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologiestandards, Raumplanung)	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung)	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz)	15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biologischer Kohlenstoffsequestrierung sowie Stadtplanung
11.4 Zielgrössen (Emission, Temperatur, Dekarbonisierung)	12.4 Marktwirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform)		14.4 Geo-Engineering-Massnahmen	15.4 wirtschaftliche Diversifikation
11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz)	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung)	13.5 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration)	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe)	
11.6 Von Rio bis Kopenhagen, wer will was?				

2.2 Didaktischer Raster für die Analyse von Lehrmitteln zum Klimawandel und zur Klimapolitik

Der **didaktische Analyseraster**³ wurde im Projektteam nach den Gesichtspunkten aktueller fachdidaktischer Prinzipien, Zugangsweisen und Unterrichtsformen sowie aus Erkenntnissen der Lernpsychologie zusammengestellt. Als Grundlage dazu dienten neben allgemeinen Gesichtspunkten aus der Lehr- und Lernforschung insbesondere auch fachdidaktische Grundlagen aus den Bereichen der Geographiedidaktik, Naturwissenschaftsdidaktik und der Sachunterrichts- bzw. NMG-Didaktik sowie konzeptionelle Arbeiten zur Bildung für nachhaltige Entwicklung. Die ausgewählten Gesichtspunkte und Analyse Kriterien sind im didaktischen Raster aufgeführt.

Bezug zum Vorwissen der Lernenden, grundlegende Prinzipien zum Lernen

- **Aktivierung von Vorwissen**
- **Einbezug von Vorwissen**, Erfahrungen, Fragen und Anliegen
- **Förderung der Konzeptentwicklung** (Conceptual Growth)
- **Berücksichtigung unterschiedlicher Ausgangslagen der SuS**⁴ (Differenzierung)
- **Förderung von eigenständigem und analytischem Denken**
- **Handlungsorientiertes Lernen**
- **Förderung des Dialogs und der Ko-Konstruktion**

Kompetenzentwicklung (insbesondere zum geografischen und transdisziplinären Lernen mit Bezug zur Bildung für nachhaltige Entwicklung)

- Erwerb von **Fachwissen** (Begriffe, Konzepte, Prozesse, Systeme) in verschiedenen Anforderungsbereichen: Wissen, Anwenden, Weiterentwickeln
- Erwerb von **räumlicher Orientierung** (z.B. Karten lesen, analysieren, beurteilen)
- Erwerb von **topografischem Wissen**
- Erwerb von **fachmethodischen Fähigkeiten** (z.B. Methoden beschreiben, anwenden, beurteilen)
- Erwerb von **regionalgeografischem Wissen**
- Bezüge zu **Bildung für nachhaltige Entwicklung**
- Im Vordergrund stehende **Form des Lernens** (z.B. entdeckendes und forschendes Lernen, selbstständiges, eigenständiges Lernen, reflexives Lernen, problemorientiertes Lernen, vernetztes Lernen, Systemlernen, Transfer, globales Lernen, interkulturelles Lernen)
- Einbezug **verschiedener Perspektiven** (Akteure, Fachbereiche, Denkweisen, Massstabsebenen)
- Beurteilung der Kompetenzentwicklung, Beurteilungssituationen

³ Didaktischer Analyseraster zum Klimawandel und zur Klimapolitik (Entwurf: Adamina, Reinfried, Probst, Hertig, Stucki 2017)

⁴ Schülerinnen und Schüler

Zugangsweisen im Unterricht, Unterrichtsmethoden, Lernaufgaben

- **Zugangsweisen** (z.B. erkunden, recherchieren, erproben, untersuchen, experimentieren, beurteilen, entwickeln, präsentieren und austauschen)
- Vorschläge für **Aufbau und Sequenzierung des Unterrichts**
- Organisation der **selbstständigen Arbeit** (z.B. Einzel-, Partner- und Gruppenarbeit)
- **Unterrichtsmethoden** (z.B. Projektarbeit, Mystery, Spiel, Stationenlernen, Lernzirkel, Exkursionen, Geländepraktikum)
- Anforderungsbereiche von **Lernaufgaben:**
 - Aufbau von Wissen und Können, Üben
 - Übertragen und Anwenden
 - Analysieren, Vernetzen, Perspektivewechsel, Einschätzen und Beurteilen, Nachdenken und Weiterentwickeln

Repräsentationen von Inhalten in den Materialien

Auswahl exemplarischer Beispiele mit Bezug zu folgenden Inhalten:

1	Treibhauseffekt
2	Ursachen der Erwärmung (natürlich und anthropogen)
3	Zusammenhänge – Ursachen – Veränderungen
4	Rollen der Menschen
5	Folgen (bereits beobachtbare, messbare und zukünftige)
6	Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel
7	Massnahmen zur Minderung des Klimawandels

Gesichtspunkte für die Analyse von Repräsentationen:

- Thematisch-inhaltlicher Bezug
- Art der Repräsentation (Texte, Grafiken, Karten, Kombinationen)
- Strukturierung, Anschaulichkeit
- Wissenschaftsorientierung, Ausgewogenheit
- Stufengemässheit (Passung Vorverständnis zu erwarteten Entwicklungen)
- Bezug zu möglichen Vorstellungen der SuS



3 Lehrmittel und Fachzeitschriften

3.1 Inhaltliche Analyse

Die Zusammenstellung und Analyse von Unterrichtsunterlagen zu Klimawandel und Klimapolitik auf allen Bildungsstufen ist in ihrer umfassenden Form erstmalig und ermöglicht es aufzuzeigen, welche Inhalte, die den Klimawandel betreffen, berücksichtigt werden oder sogar fehlen. Bei der Untersuchung von August 2016 bis Juli 2017 wurde auf den verschiedenen Bildungsstufen wie folgt vorgegangen:

- **Eingangs- und Primarstufe** (Kindergarten bis 6. Schuljahr): Bei der Recherche von Lehrmitteln, Fachzeitschriften, Unterrichtshilfen, Arbeitsblättern und Internetplattformen zum Sach- bzw. NMG⁵-Unterricht wurden insgesamt 14 Lehrmaterialien (davon 2 insbesondere für den Kindergarten) zum Thema Klimawandel und Klimaschutz identifiziert und mit dem inhaltlichen Raster detailliert analysiert (vgl. Kapitel 4.1 und 4.5). Nicht einbezogen wurden dabei Unterrichtshilfen, die ausschliesslich mit dem Lernen an ausserschulischen Lernorten in Verbindung stehen.
- **Fachzeitschriften Sekundarstufe I und II:** Bei der Recherche von 3 Zeitschriften für das Fach Geografie und 6 Zeitschriften für die Fächer Biologie, Chemie und Physik der Jahre 2006–2016 wurden insgesamt 165 Publikationen zum Thema Klimawandel und Klimapolitik identifiziert, von denen 151 Publikationen mit dem inhaltlichen Raster detailliert analysiert werden konnten (vgl. Kapitel 4.2 und 4.6); *De telles publications n'existent pas à ce jour en langue française;*
- **Lehrmittel Sekundarstufe I:** Bei der Recherche der aktuellsten Ausgaben von Lehrmitteln der Sekundarstufe I zu Geografie, Geschichte, Natur und Technik zum Thema Klimawandel und Klimapolitik der Jahre 2000–2017 wurden insgesamt 20 Lehrmittel zum Thema identifiziert und mit dem inhaltlichen Raster analysiert (vgl. Kapitel 4.3 und 4.7). *Les moyens d'enseignement utilisés en Romandie et des manuels français produits par 4 éditeurs différents⁶ ont en outre été analysés avec le même canevas (Raster); le faible effectif de ces publications ne justifiant pas un comptage systématique, les résultats ne sont pas intégrés aux tableaux en annexe; les constats tirés de ces analyses sont ajoutés aux commentaires en langue allemande lorsqu'ils apportent des éléments nouveaux.*
- **Lehrmittel Sekundarstufe II:** Bei der Recherche der aktuellsten Ausgaben von Lehrmitteln der Sekundarstufe II zu Geografie (und stichprobenweise zu den Fächern Physik, Chemie und Biologie) wurden zum Thema Klimawandel und Klimapolitik der Jahre 2000–2017 insgesamt 33 Lehrmittel identifiziert und mit dem inhaltlichen Raster analysiert (vgl. 4.4 und 4.8). *Cinq manuels de géographie et deux manuels de Sciences de la vie et de la Terre produits par des éditeurs français ont également été analysés; pour les mêmes raisons que celles évoquées ci-dessus, il n'a pas été procédé à des comptages systématiques et les résultats ne figurent donc pas dans les tableaux en annexe; les constats tirés de ces analyses ne sont ajoutés aux commentaires en langue allemande que s'ils présentent des éléments nouveaux.*

Bei der Analyse dieser Lehrmittel wurden Nennungen zum Klimawandel mit dem inhaltlichen Analyseraster erfasst und in Form von Diagrammen (Kapitel 4.1 bis 4.4) und Tabellen (Kapitel 4.5 bis 4.8) dargestellt.

5 NMG = Natur, Mensch, Gesellschaft, ein Fachbereich im neuen Deutschschweizer Lehrplan

6 Remarque: les programmes en vigueur en France sont très contraignants, ce qui a pour conséquence que les manuels, pour être conformes aux exigences des programmes, sont tous structurés sur le même modèle et présentent des contenus très similaires, tant au niveau du discours que des illustrations. Seuls certains des exemples locaux ou régionaux servant d'études de cas peuvent varier d'un éditeur à l'autre.

Die Verteilung über die vier Hauptkategorien (Kapitel 4.1 bis 4.4) zeigt, dass diese in den Materialien aller Schulstufen vorkommen, wobei die Kategorie «Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen» am häufigsten vertreten ist, gefolgt von der Kategorie «Klimasystem». In den Materialien für die Primarstufe werden die Ursachen des Klimawandels weniger häufig thematisiert, vermutlich wegen ihrer inhaltlichen Komplexität.

Die Unterkategorien 1. Ordnung (Kapitel 4.1 bis 4.4) kommen mit höherer Bildungsstufe häufiger vor. So konnten die Unterkategorien «Natürliche Ursachen», «Umsetzungsebenen», «Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung» in den Materialien für die Primarstufe nicht gefunden werden. Auf der Sekundarstufe I und II ist einzig die letztgenannte Unterkategorie mit keiner bzw. nur einer Nennung vertreten. *La référence au développement durable est présente dans les moyens d'enseignement romands (MER) développés sur la base du Plan d'études romand (PER), sans toutefois que les liens soient explicités.*

Die Häufigkeitsverteilung über die Subkategorien 2. Ordnung im inhaltlichen Analyseraster zum Klimawandel ermöglicht weiterführende Schlussfolgerungen (Kapitel 4.5 bis 4.8). Der Vergleich über alle Schulstufen zeigt vorerst, dass die Lernmaterialien aller Stufen einen gemeinsamen Kern aufweisen: Die Subkategorien 3.1 Energiebilanz, 7.1 Atmosphäre, 7.3 Ozean und 7.4 Kryosphäre kommen in allen Stufen häufig bis sehr häufig vor. *La sous-catégorie 2.1. (bilan énergétique) est sensiblement moins représentée que les autres dans les ouvrages et supports didactiques en langue française.*

Auf der Primarstufe findet das Klimasystem mit den Themen Klima und Wetter, Luft, Gase und Treibhauseffekt häufig Beachtung. Die ebenfalls vielen Nennungen zu Folgen des Klimawandels konzentrieren sich auf die Themen Temperaturanstieg, Meeresspiegelanstieg (diese beiden Aspekte werden oft am Beispiel Arktis/Eisbären aufgenommen) und Extremereignisse. Bei den Ursachen des Klimawandels wird fast ausschliesslich der anthropogene Einfluss mit der Verbrennung fossiler Energieträger (mit Bezug zu Mobilität, Energieproduktion, Konsum und Lebensstil) thematisiert. Natürliche Ursachen werden in keinem Dokument explizit thematisiert, auch wenn der natürliche Treibhauseffekt in einzelnen Unterlagen aufgenommen wird. Zur Klimapolitik finden sich vorwiegend Nennungen bezüglich Massnahmen zur Verringerung von Emissionen auf individueller Ebene sowie bezüglich Massnahmen betreffend den Energieverbrauch in den Bereichen Verkehr, Wohnen und Konsum. Die anderen Aspekte zur Klimapolitik kommen kaum oder gar nicht vor. *La thématique des changements climatiques n'apparaît que de manière très ponctuelle dans les moyens d'enseignement destinés aux cycles primaires et utilisés en Romandie, en l'occurrence dans ceux de géographie et de sciences naturelles pour le cycle 2. En sciences naturelles, l'accent est mis sur l'effet de serre et les liens avec la pollution d'origine anthropique, alors qu'en géographie, ce sont les conséquences possibles du réchauffement climatique sur les pratiques touristiques en montagne qui sont thématisées, la référence à l'effet de serre restant implicite.*

Die Sekundarstufe I weist bezüglich der Subkategorien im Klimasystem ähnlich häufige Nennungen wie die Primarstufe auf, einzig die Biosphäre erhält hier mit Photosynthese und Artenvielfalt mehr Gewicht. Gegenüber der Primarstufe werden die Ursachen des Klimawandels anteilmässig häufiger berücksichtigt; zudem werden auch andere Treibhausgase thematisiert. Der natürliche Treibhauseffekt kommt auf dieser Bildungsstufe in einigen Publikationen vor. Die Klimapolitik weist am wenigsten Nennungen auf; diese decken jedoch mehr Subkategorien als auf der Primarstufe ab. Zu Zielkonflikten wurde kein einziger Beitrag gefunden. *En proportion, la politique climatique est mieux représentée dans les ouvrages en français que dans ceux écrits en allemand, qu'il s'agisse des moyens provisoirement utilisés en Romandie en attendant la finalisation des MER destinés au cycle 3, ou des manuels produits en France. Les explications des mécanismes de l'effet de serre restent imprécises dans la plupart des ouvrages analysés.*

Auf der Sekundarstufe II sind die verschiedenen Subkategorien des Klimasystems breiter abgedeckt. So tauchen erstmals und/oder häufiger Inhalte zu Kryosphäre, Pedosphäre, Kohlenstoffkreislauf, Ozean-Atmosphäre-Interaktion, Hydrosphäre und Wasserkreislauf auf. Bei den Ursachen zum Klimawandel konnten mehr Subkategorien identifiziert werden als auf den vorangehenden Bildungsstufen, insbe-

sondere die natürlichen Ursachen werden nun häufiger thematisiert. Das gleiche Bild zeigt sich noch deutlicher bei den Folgen des Klimawandels: Jede Subkategorie weist hier mehrere Nennungen auf. Entsprechend der Sekundarstufe I weist die Klimapolitik insgesamt am wenigsten Nennungen auf, und die Subkategorien zu Zielkonflikten werden kaum oder gar nicht berücksichtigt. *Cette dernière affirmation est à nuancer pour les manuels français, qui thématisent des mesures relevant de la politique climatique; cela s'explique notamment par l'entrée thématique voulue par les programmes de géographie, à savoir que les changements climatiques sont principalement abordés dans un chapitre intitulé «Les espaces exposés aux risques majeurs». La catégorie «système climatique» et ses sous-catégories est nettement moins représentée dans les ouvrages de géographie en français que dans ceux en allemand; elle est par contre présente dans les manuels de Sciences de la vie et de la Terre.*

Die Ergebnisse lassen sich nach den Hauptkategorien wie folgt interpretieren:

- **Klimasystem:** Über die Bildungsstufen hinweg werden die verschiedenen Subkategorien zunehmend abgedeckt. Dies sind gute Voraussetzungen für das Ziel des kumulativen Lernens. Auf der Primar- und Sekundarstufe I überraschen die wenigen Nennungen in den Subkategorien 2.2 Hydrologie und 3.2 Wasserkreislauf, da der Wasserkreislauf auf diesen Schulstufen ein Thema ist und der Einfluss des Klimawandels auf die Hydrologie an Beispielen aus dem eigenen Lebensumfeld (wie z.B. Trocken-perioden, wärmere Gewässertemperaturen) gut zu vermitteln wäre.
- **Ursachen des Klimawandels:** Auffallend ist, dass die Lehrmittel natürliche Ursachen von Klimawandel eher wenig thematisieren, obwohl gerade diese Informationen wichtig wären, um den Argumenten der «Klimaskeptiker», wonach der aktuelle Klimawandel auf natürliche und nicht auf anthropogene Ursachen zurückgeführt werden muss, entgegenzutreten. Ein weiteres Defizit im Lehrmittelangebot zeigt sich insbesondere auf der Sekundarstufe I und II zu lebensalltäglichen Bereichen (z.B. bei der Unterkategorie 6.3 Zunahme des Energiebedarfs mit Bezug zu Verstädterung, Lebensstil und Bevölkerungszunahme). Häufig werden zwar die Emittenten und ihre Emissionen thematisiert, jedoch nicht der Einfluss des Lebensstandards auf die Emissionen. Die anthropogenen CO₂-Emissionen, die dem Lebensstandard zuzuschreiben sind, sollten Lernenden jedoch im Hinblick auf klimaverantwortliches Handeln bekannt sein. *Le déficit mentionné ci-dessus (p. ex. pour la sous-catégorie 6.3) est moins marqué dans les ouvrages de géographie en français, probablement du fait de l'omniprésence du «paradigme» du développement durable, qui soutient pratiquement toutes les approches proposées dans les manuels rédigés en français.*
- **Bisherige und zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen:** Die hohe Präsenz dieser Kategorie auf allen Bildungsstufen widerspiegelt die Debatte in der Öffentlichkeit und den Medien. Mit dem Aufzeigen der weltweit mess- und sichtbaren Folgen wird die Gesellschaft für klimabedingte Veränderungen sensibilisiert und der Bedarf an Massnahmen immer wieder betont.
- **Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung:** Für die insgesamt wenigen Beiträge zu «Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung», insbesondere zu «Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung», sind verschiedene Erklärungen denkbar:
 - **Komplexität der Problematik:** Eine sachverständige Auseinandersetzung mit der Klimapolitik verlangt gute Kenntnisse des Klimasystems, der Ursachen und Folgen des Klimawandels, der möglichen Massnahmen und ihrer Wirkung und vieler Wechselwirkungen zwischen naturräumlichen und sozioökonomischen Aspekten. Diese Komplexität wissenschaftsorientiert, verständlich, strukturiert, anschaulich und schülerbezogen in einem Lehrmittel lernbar darzustellen, ist sehr herausfordernd und aufwendig und sprengt oft den limitierten Umfang eines Lehrmittels.

- **Fehlen einer integralen Klimapolitik:** In der Klimapolitik fehlt ein fassbarer integraler Ansatz, d.h., die Klimapolitik besteht für den Laien aus einer unübersichtlich grossen Anzahl von Einzelmassnahmen auf verschiedenen räumlichen Ebenen (lokal bis global) mit unterschiedlichen Zielen (Minderung, Anpassung usw.). Aus diesem Grund ist es sehr herausfordernd, für die hier untersuchten Schulstufen einen fassbaren Ein- und Überblick bezüglich Klimapolitik zu vermitteln. Das Thematisieren von einzelnen und individuellen Massnahmen verstärkt eher noch den Eindruck von Beliebigkeit, Ratlosigkeit und Hilflosigkeit. Für die Bildung, aber auch für die Politik und Gesellschaft wäre ein übersichtliches Leitbild eines «klimabezogenen integralen Risikomanagements», wie es dies seit ein paar Jahren für den Umgang mit Naturgefahren gibt, sehr hilfreich.
- **Sich ständig verändernde Rahmenbedingungen:** Die Klimapolitik verändert sich laufend aufgrund von politischen Abstimmungen und neuen Abkommen, sodass ein Beitrag in einem Lehrmittel Gefahr läuft, rasch nicht mehr aktuell und relevant zu sein.
- **Werte und Normen:** Das Thema Klimapolitik ist stark mit Werten und Normen behaftet, weil Veränderungen bestimmte Zielvorstellung verlangen. Welche Ziele erstrebenswert sind, muss die Gesellschaft abhängig von ihren Werten und Normen aushandeln. Für ein Lehrmittel ist der Umgang mit Werten und Normen herausfordernd und kann schnell verfänglich werden.

Neben diesen Aspekten wurde in der Untersuchung auch deutlich, dass das Thema Klimawandel auf den Sekundarstufen I und II vorwiegend in Lehrmitteln und Fachzeitschriften des Faches Geografie behandelt wird und dort vermehrt seit dem Jahr 2005. Stichproben in Publikationen zeigten, dass der Klimawandel vorher nur selten ein Thema war.

3.2 Didaktische Analyse

Die auf allen Bildungsstufen gefundenen Lehrmittel, Fachzeitschriften und Unterrichtseinheiten zum Thema Klimawandel wurden ergänzend zur inhaltlichen Analyse auch didaktisch ausgewertet. Mit der didaktischen Analyse sollen Erkenntnisse zu den von den Autoren ausgewählten didaktischen Prinzipien, Zugangsweisen, Methoden und Unterrichtsformen gewonnen werden. Auch diese Analyse erfolgte auf allen Bildungsstufen mit einem festgelegten Raster.

Die Untersuchung auf der **Eingangs- und Primarstufe** von insgesamt 14 **Unterrichtshilfen und Handreichungen** führte zu folgenden Ergebnissen: Die Erschliessung von Schülervorstellungen wird nur in zwei Dokumenten ausgeprägt aufgenommen, in einigen Materialien sind sie nur wenig deutlich angelegt. In keinem Dokument sind explizit Bezugspunkte zu einem konstruktivistischen Verständnis von Lernen aufgenommen (vgl. Kapitel 5 Erhebungen der Schüler- und Lehrervorstellungen). In vielen Unterlagen fehlt die Passung zwischen dem Vorverständnis der Lernenden und den aufzubauenden Kompetenzen. Ein aktiv entdeckendes und handlungsintensives Lernen sowie ein dialogisches Lernen wird mit entsprechenden Anregungen und Lernaufgaben in einigen Unterrichtshilfen angelegt. Dabei fehlt allerdings mehrheitlich die Verbindung zwischen Handeln und dem Denken als ordnendes Tun – also dem handlungsintensiven Lernen im Sinne von «Hands on» **UND** «Minds on». *La faible présence de la thématique des changements climatiques dans les ouvrages en français destinés aux degrés primaires ne permet pas de formuler des constats d'une portée aussi large.*

Bezüglich Zugangsweisen sind einzelne Materialien vielfältig angelegt, andere zeigen nur wenige Möglichkeiten auf. Häufig kommen vor: Informationen erschliessen und bearbeiten (v.a. zum Klimaschutz) sowie Erproben, Untersuchen und Experimentieren (v.a. zum natürlichem Treibhauseffekt und zum CO₂-Nachweis). Deutlich seltener sind Zugangsweisen wie das systemische und vernetzende Lernen, das Einschätzen und Beurteilen, das Nachdenken über Sachen und Situationen. Der Mehrheit der Dokumentationen liegt ein transmissives, vermittelndes, instruktionales Verständnis zugrunde. Beispielsweise liegen häufig vorgefertigte Informations- und Arbeitsblätter für das Stationenlernen vor. Anregungen für unterschiedliche Sozialformen (Lernen in Tandems, Gruppenarbeiten) sind in der Mehrheit der

Dokumentationen aufgenommen und mit entsprechenden Lernaufgaben auch umgesetzt. Jedoch werden wenige Möglichkeiten aufgezeigt, wie Einblick in die Kompetenzentwicklung der Lernenden genommen werden kann.

Die Repräsentation der komplexen Inhalte zum Klimawandel ist gerade auf der Primarstufe sehr herausfordernd, da Vereinfachungen zum Aufbau und zur Verfestigung von nicht sachgemässen Vorstellungen führen können. Zum Treibhauseffekt z.B. finden sich in vielen Unterlagen problematische Darstellungen (z.B. Analogie zur Glasschicht eines Treibhauses, vgl. Kapitel 5). Weiter sind viele Inhalte zu wenig kontextualisiert sowie sachlich, räumlich und zeitlich ungenügend eingeordnet.

In mehreren Materialien werden durch die Auswahl und Repräsentation von Themen normativ Setzungen vorgenommen, Informationen nach nicht offengelegten Gesichtspunkten ausgewählt und implizit Haltungen und Einstellungen vertreten, die eine kontroverse Auseinandersetzung und die Förderung von Orientierung und Klärung einschränken. Dies entspricht nicht dem Bildungsverständnis, wie dies z.B. im Lehrplan 21 vertreten wird.

Bei der didaktischen Analyse der Fachzeitschriften für die Sekundarstufe I und II zum Klimawandel wurden 164 Publikationen ausgewertet. Hinsichtlich Schülerbezogenheit wurde am häufigsten die Förderung des Dialogs und der Ko-Konstruktion gefunden (39%), gefolgt von der Förderung der Konzeptentwicklung⁷ (24%) und vom Einbezug des Vorwissens (15%). Bei der Untersuchung der Methoden wurde zu Sozialformen die Gruppenarbeit am häufigsten vorgeschlagen (34%), gefolgt von Einzelarbeit (18%), Experimenten (11%) und Partnerarbeit (8%). Zum «Ausserschulischen Lernen und Klimawandel» konnten nur zwei Publikationen gefunden werden – ein Defizit, das es zu bearbeiten gilt. Die am häufigsten genannten Unterrichtsprinzipien betreffen den Erwerb von fachmethodischen Fähigkeiten (17%) und von Fachwissen (14%) sowie die Problemorientierung (15%). Das globale und das reflexive Lernen fällt mit 9 bzw. 8% der Nennungen ebenfalls ins Gewicht.

Die Untersuchung der **Fachzeitschriften für die Sekundarstufe I und II** zeigt, dass die Publikationen zum Klimawandel viele Möglichkeiten des Lernens aufweisen. Neben dem Erwerb von Fachwissen und Fachmethoden, die untrennbar mit Fachunterricht verbunden sind, spielt in den untersuchten Beiträgen auch das Lernen anhand bedeutsamer, authentischer Probleme eine Rolle, die dazu dienen, die fachlichen Problemlösekompetenzen und das selbstständige Lernen zu schulen. Die häufigen Nennungen zu Förderung des Dialogs, Ko-Konstruktion, Gruppenarbeit und Partnerarbeit zeigen die Bedeutung des Lernens in sozialen Kontexten. Die Förderung der Konzeptentwicklung ist eine Grundlage für das Verständnis des Klimawandels und wird in 25 Publikationen angestrebt. Der Einbezug des Vorwissens, der dafür unverzichtbar ist, wird jedoch auch auf dieser Stufe nur in wenigen Publikationen explizit sichtbar. Daraus muss die Schlussfolgerung gezogen werden, dass ein deutlicher Nachholbedarf besteht hinsichtlich der Berücksichtigung der Schülervorstellungen und -bedürfnisse beim Erlernen von klimarelevanten Fragestellungen.

Bei der didaktischen Analyse von **Lehrmitteln der Sekundarstufe I** wurden 10 Lehrmittel mit ausführlicheren Beiträgen zum Klimawandel gefunden und untersucht. Betreffend Schülerbezogenheit zeigt sich, dass das Schülervorwissen in den Lehrmitteln weder explizit aktiviert (0%) noch einbezogen (0%) wird. Die meisten Lehrmittel bieten jedoch Möglichkeiten, um Bezüge zu Schülervorstellungen herzustellen. Es kann davon ausgegangen werden, dass praktisch alle untersuchten Lehrmittel eine Erweiterung der bereits vorhandenen Wissensbasis (conceptual growth) ermöglichen (90%). Die Lehrmittel fördern nur teilweise eigenständiges und analytisches Denken (40%), und handlungsorientiertes Lernen kommt nur selten vor (20%). Die Möglichkeiten des Lernens sind in den Lehrmitteln sehr vielfältig. Im Vordergrund stehen der Erwerb von Fachwissen, der Erwerb von fachmethodischen Fähigkeiten sowie vernetztes

⁷ Mit «Konzept» ist hier die phänomen- und sachbezogene Grundvorstellung (Begriffe, kognitive Struktur, emotionaler Bezug u.a.) von Klimawandel und von Klimapolitik/Klimaschutz gemeint. Die Konzepte von Laien werden oft auch Präkonzepte genannt und beruhen auf subjektiven, häufig intuitiven Vorstellungen einer Sache. Im Lernprozess werden Präkonzepte wissenschaftlichen Konzepten angenähert.

Denken, Systemlernen und Transfer. Auch die Zugangsweisen zum Thema Klimawandel sind in den Lehrmitteln vielgestaltig, wobei Recherchieren, Experimentieren, Entwickeln, Beurteilen, Austauschen, Erläutern und Begründen häufig vorkommen. Bei der Repräsentation von Inhalten fällt auf, dass das Phänomen des Treibhauseffekts vielfach schwer verständlich dargestellt wird. Zudem werden Folgen und Massnahmen zum Klimawandel allgemein wenig differenziert aufgeführt, und ihre Bedeutung kann kaum eingeordnet werden. *Les démarches fondées sur une approche systémique et le paradigme de la complexité sont absentes ou très peu présentes dans les ouvrages en langue française analysés, qu'il s'agisse de manuels scolaires ou d'autres ressources didactiques. On constate également que les explications et schémas des mécanismes de l'effet de serre sont souvent de nature à renforcer la représentation de type «Glashaus-Modell».*

Insgesamt zeigt die didaktische Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe I zum Klimawandel, dass sich die Beiträge bezüglich des didaktischen Aufbaus und der inhaltlichen Schwerpunkte stark unterscheiden. Wenig berücksichtigt sind Schülerbezogenheit, Aktivierung des Schülerwissens sowie Vorschläge zu Methoden und Sequenzierung des Unterrichts. Diese Bereiche liegen in der Verantwortung der Lehrperson bzw. in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung an Pädagogischen Hochschulen oder müssen von zukünftigen Lehrmitteln abgedeckt werden.

Bei der didaktischen Analyse von **Lehrmitteln der Sekundarstufe II** wurden 20 Lehrmittel mit ausführlieheren Beiträgen zum Klimawandel gefunden und untersucht. Betreffend Schülerbezogenheit erfolgen nur in je einem Lehrmittel die Aktivierung und das Einbeziehen von Vorwissen. Obschon in den Lehrmitteln Schülerbezüge fehlen, bieten alle Lehrmittel Möglichkeiten, um den Bezug zu Schülervorstellungen herzustellen. Vor diesem Hintergrund sollte mit fast allen untersuchten Lehrmitteln auch eine Erweiterung der bereits vorhandenen Wissensbasis (conceptual growth) möglich sein (95%). Auch eigenständiges und analytisches Denken kann mit den Lehrmitteln mehrheitlich gefördert werden (65%), weniger hingegen das handlungsorientierte Lernen (30%). Die Lehrmittel bieten eine Vielzahl an Möglichkeiten des Lernens. Im Vordergrund stehen der Erwerb von Fachwissen, der Erwerb von fachmethodischen Fähigkeiten, Perspektivenwechsel sowie vernetztes Denken, Systemlernen und Transfer. Viele Lehrmittel gehen das Thema Klimawandel wissenschaftsorientiert und sachlich an und verlieren dabei an Problemorientierung. Die Zugangsweisen zum Thema Klimawandel sind in den Lehrmitteln sehr vielfältig; häufig genannt werden Beurteilen, Austauschen und Diskutieren sowie Erläutern und Erklären. Bei der Repräsentation von Inhalten fallen die mehrheitlich schwer verständlichen und stark abstrahierten Darstellungen des Treibhauseffekts auf, andererseits werden die selten thematisierten Massnahmen nicht genügend strukturiert, veranschaulicht sowie wissenschaftsorientiert und ausgewogen dargestellt. *Les manuels de géographie destinés au Secondaire II et édités en France ne font pas des changements climatiques un thème en soi: ils sont toujours traités en lien avec une des thématiques imposées par le programme, en particulier dans le chapitre «Les espaces exposés aux risques majeurs». Les démarches favorisant réellement la pensée systémique et la pensée complexe ne sont pas fréquentes: ce qui domine est l'analyse de documents à partir de questions fermées, parfois la mise en relation d'informations tirées de deux ou trois documents (démarches applicationnistes). En outre, ces manuels proposent des exercices de préparation aux examens du baccalauréat français, avec des tâches canoniques dans ce contexte (analyse de photographies, de cartes ou de graphiques, réalisation d'un schéma de synthèse ou d'une carte thématique au moyen d'une démarche guidée «pas à pas», «composition géographique»). Ces tâches, par ailleurs souvent déconnectées les unes des autres, ne favorisent guère le développement d'une capacité à penser le climat comme système et les changements climatiques dans toute leur complexité. Les démarches favorisant le développement de la pensée critique sont rares elles aussi. Quant aux manuels de Sciences de la vie et de la Terre, ils proposent des démarches d'investigation plus affirmées et des contenus plus détaillés sur le système climatique et sur les mécanismes et processus à l'œuvre dans le contexte des changements climatiques. On notera encore qu'il est frappant de constater qu'aucun lien explicite n'est fait dans les manuels entre les savoirs abordés en géographie ou ceux travaillés en Sciences de la vie et de la Terre, alors même qu'il existe des recouvrements évidents entre les programmes (cette remarque étant par ailleurs valable également pour les manuels du secondaire I).*

Insgesamt zeigt die didaktische Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe II zum Klimawandel, dass die Beiträge viele Möglichkeiten des Lernens und vielfältige Zugangsweisen zum Thema Klimawandel anbieten, jedoch ein Defizit an praxisbezogenen Methoden zur wirkungsvollen Aktivierung und zum Einbezug von Vorwissen aufweisen.

3.3 In die Analyse einbezogene Lehrmittel, Unterrichtshilfen und unterrichtsbezogene Fachzeitschriften

In die Analyse aufgenommen wurden aufgrund einer ersten Sichtung der vorhandenen Publikationen im deutschsprachigen Raum die folgenden Lehrmittel, Unterrichtshilfen und unterrichtsbezogenen Zeitschriftenreihen (detaillierte bibliografische Angaben finden sich im ausführlichen Projektbericht):

3.3.1 Unterrichtshilfen, Handreichungen und Materialien Eingangs- und Primarstufe

TITEL	AUTORINNEN/AUTOREN	JAHR
Der Klimawandel in den Vorstellungen von GS-Kindern	Lüschen, Iris	2015
Klimastunden für Klimapioniere (myclimate)	Hofstetter Steger, Julia & Ravaoli, Sarah	2010
Alle Wetter – Klima und Klimawandel (Weltwissen Sachunterricht)	Schreier, Helmut (Hrsg.)	2012
Klimawandel und Wetterchaos? Nicht mit uns!	Späth, Ralph	2011
Wenn die Eisbären schwitzen – Klimawandel (Bausteine Grundschule)	Reinhart, Günter	2011
Klima und Klimawandel	Preuss, Kirsten	2010
Klima im Wandel (Themenheft Grundschule Sachunterricht)	Unglaube, Henning (Hrsg.)	2009
Klimawandel – Arbeitsheft Grundschule	Wiedemann, Peter, BMUB	2009
Das Klima, mein Planet und ich (Sonnentaler) Le climat, la planète... et moi. La Main à la Pâte (Le Pommier)	Wilgenbus, David et al.	2008ff
Wetterchaos Klimawandel Was Kinder wissen müssen und tun können	Schüppel, Katrin	2007
Klima, was ist das – Klimawerkstatt 1 (Klimabündnis Österreich)	Rainer, Gerhard & Hawle, Maria	2007/12
Wetterfroscher – Wetter, Klima, Naturgefahren – Unterricht Primarstufe	Klopfstein, Urs et al. / Meteotest	2016
Klimazwerg sind Freunde der Erde und beschützen sie (Klimabündnis Österreich)	Hawle, Maria et al.	2014
Kleiner Daumen – grosse Wirkung – Klimaschutz im Kindergarten	Degenhart, Nicole et al.; FV NaturGut	2014

3.3.2 Beiträge zum Thema Klimawandel und Klimapolitik in unterrichtsbezogenen Fachzeitschriften

In die Analyse einbezogen wurden folgende Zeitschriftenreihen im Zeitraum zwischen 2006 und 2016 (geordnet nach Zahl der gefundenen Beiträge):

FACHZEITSCHRIFTEN	ANZAHL GEFUNDENE BEITRÄGE
Praxis Geographie	51
Geographische Rundschau	42
geographie heute	35
Unterricht Physik	10
Unterricht Chemie	9
Praxis Naturwissenschaften Biologie	8
Unterricht Biologie	7
Praxis Naturwissenschaften Physik	3
Praxis Naturwissenschaften Chemie	0
Summe der gefundenen Beiträge insgesamt	165
Davon in die inhaltliche Analyse einbezogen	151
Davon in die didaktische Analyse einbezogen	164

3.3.3 Lehrmittel Sekundarstufe I und Sekundarstufe II

Von den insgesamt 25 begutachteten Geografie-Lehrmitteln der Sekundarstufe I konnten 20 Lehrmittel mit Beiträgen zum Thema Klimawandel identifiziert werden. Berücksichtigt wurden dabei jeweils die aktuellsten Ausgaben:

Geo-Buch 1, Verlag Klett und Balmer (2005)
Geo-Buch 2, Verlag Klett und Balmer (2007)
Diercke Geographie Schweiz, Westermann, Schroedel, Diesterweg (2011)
Durchblick, Geographie – Geschichte, Band 1, Westermann, Schroedel, Diesterweg (2016)
Schweiz Suisse Svizzera Svizra, Lehrmittelverlag Zürich (2006)
Europa – Menschen, Wirtschaft, Natur, Lehrmittelverlag Zürich (2004)
Die Erde – unser Lebensraum, Lehrmittelverlag Zürich (2006)
Vom Pol zum Äquator, Schulverlag plus (2002)
Terra Erdkunde Klimazonen und Klimawandel copy@work, Klasse 5–13, Klett und Balmer (2010) (aufgeteilt auf S1 und S2)
Terra Erdkunde Natur- und Umweltkatastrophen copy@work, Klasse 5–13, Klett und Balmer (2007)
Menschen in Zeit und Raum 9, LMV Aargau (2005)
Durch Geschichte zur Gegenwart, Band 4, LMV Zürich (2003)
Urknall Physik, Biologie, Chemie. 7, Klett und Balmer (2005)
Urknall Physik, Biologie, Chemie. 8, Klett und Balmer (2006)
Urknall Physik, Biologie, Chemie. 9, Klett und Balmer (2006)
Perspektive 21. Rohstoffe – Energie. Sekundarstufe 1. Themenheft und Klassenmaterial, schulverlag plus (2004)
Erlebnis Biologie 1. Ein Lehr- und Arbeitsbuch 5./6. Schuljahr, Schroedel (2007)
Erlebnis Biologie 2. Ein Lehr- und Arbeitsbuch 7./8. Schuljahr, Schroedel (2008)
Erlebnis Physik/Chemie 2, Schroedel (2001)
Erlebnis Physik/Chemie, Schroedel (2002)

Von den 100 gesichteten **Lehrmitteln der Sekundarstufe II**, die im Zeitraum zwischen 2000 und 2017 herausgegeben wurden, enthalten 32 Beiträge zum Klimawandel und zur Klimapolitik und wurden in die Analyse einbezogen:

Geoaktiv – Grundlagen der Geografie für Maturitätsschulen. Monika Reuschenbach et.al. Klett und Balmer Zug (2012)

Geografie – Wissen und Verstehen. Egli Hans-Rudolf, Hasler Martin, Probst Matthias (Hrsg). Print- und eLehrmittel. 4. Auflage. hep-Verlag, Bern (2016)

Permafrost und Klimawandel. Themeneinheit für den Geografieunterricht – Material für Lernende. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2008)

Globale Klimatologie: Meteorologie, Wetterinformation und Klimatologie. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Markus-Hermann Schertenleib und Helena Egli-Broz. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2013)

Ökologie: Einführung in die Wechselwirkungen. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Ivo Willmann und Helena Egli-Broz. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2010)

Diercke Geographie. Mit Lehrerhandbuch und CD-ROM. Westermann (2011)

Fundamente Geographie Oberstufe. Ernst-Klett-Verlag, Stuttgart (2014)
Dazu mit Lösungsband und CD.

Terra – Räume und Strukturen. Erdkunde S II. Gotha. Klett-Perthes-Verlag und Stuttgart (2007)

Mensch und Raum. Oberstufe Geographie. Cornelsen (2012)

Welt im Wandel. Ein Informations- und Arbeitsheft für die Sekundarstufe II. Engelhard K. Omnia-Verlag, Stuttgart (2007)

Physische Geographie. Materialien für den Sekundarbereich II. Schroedel-Verlag Braunschweig (2004)

Terra: Physische Geographie. Themenband Oberstufe. Ernst-Klett-Verlag (2010)

Klima im Wandel. Terra global, SII Arbeitsmaterial. Matthias Scholliers. Gotha. Ernst-Klett-Verlag (2006)

Globaler Klimawandel. Diercke Spezial. Westermann (2008)

Klimakunde. Wetter, Klima, Atmosphäre. Diercke Spezial. Westermann (2013)

Terra Erdkunde Klimazonen und Klimawandel. copy@work, Klasse 5–13, Klett und Balmer (2010); aufgeteilt auf S1 und S2

Terra. Australien und Ozeanien. Themenband Oberstufe. Ernst-Klett-Verlag (2012)

Terra. Entwicklungsländer im Wandel. Disparitäten in der «Einen Welt». Ernst-Klett-Verlag (2015)

Terra Erdkunde Natur- und Umweltkatastrophen. copy@work, Klasse 5–13, Klett und Balmer (2007)

Wirtschaftsgeografie und globalisierter Lebensraum. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Giovanni Danielli, Norman Backhaus und Patrick Laube. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2014)

Anthropografie. Kulturen, Bevölkerung und Städte. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Patrick Laube und Francis Rossé. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2014)

Geologie: Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Regula Hürlimann, Helena Egli-Broz. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2013)

Wirtschaft, Umwelt und Raum. Lerntext und Aufgaben mit Lösungen. Norman Backhaus, Giovanni Danielli, Patrick Laube und Francis Rossé. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2014)

Regionalgeografie. Lerntexte und Aufgaben mit Lösungen. Andrea Grigoleit, Regine Hürlimann. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich (2014)

Die Stadt. Diercke Spezial. Westermann (2013)

Terra. Afrika südlich der Sahara. Themenband Oberstufe. Ernst-Klett-Verlag (2014)

Terra: Siedlungsentwicklung und Raumordnung. Themenband Oberstufe. Ernst-Klett-Verlag (2010)
Mit Lehrerband und CD-ROM

Entwicklungsländer. Diercke Spezial. Westermann (2012)

Afrika im Prozess der Globalisierung. Diercke Spezial. Westermann (2007)

Terra. Weltmeere als Zukunftsraum. Themenband Oberstufe. Ernst-Klett-Verlag (2013)

Südostasien. Diercke Spezial. Westermann (2014)

Russland. Diercke Spezial. Westermann (2014)

3.4 Manuels et moyens d'enseignement en langue française

3.4.1 Moyens d'enseignement romands (MER) développés en lien avec le PER

Géographie, Histoire, Sciences de la nature 1-2 (cycle 1). Guide pour l'enseignement. Neuchâtel: CIIP (2012)
Géographie, Histoire, Sciences de la nature 3e-4e (cycle 1). Guide pour l'enseignement. Neuchâtel: CIIP (2014)
Habiter. Géographie 5e (cycle 2), Livre de l'élève. Neuchâtel: CIIP (2013)
Mon canton, un espace pour se déplacer, s'approvisionner et se divertir. Géographie 6e (cycle 2). Neuchâtel: CIIP (2014)
Mémento Géographie 5e-6e (cycle 2). Neuchâtel: CIIP (2014)
Géographie 5e-6e. Guide didactique à l'usage des enseignants (cycle 2). Neuchâtel: CIIP ((2014)
Géographie 7-8 (cycle 2). Une Suisse au pluriel. Neuchâtel: CIIP (2016)
Outils, démarches et références 7-8. Sciences humaines et sociales. Neuchâtel: CIIP (2016)
Géographie 7-8. Une Suisse au pluriel. Guide de l'enseignant (cycle 2). Neuchâtel: CIIP (2016)
Odysseo Sciences 5e-6e. Paris / Neuchâtel: Magnard / CIIP (2013)
Odysseo Sciences 7e-8e. Paris / Neuchâtel: Magnard / CIIP (2013)
Ressources Sciences de la nature cycle 3. (En ligne sur le site du PER/MER)

3.4.2 Manuels «provisoires» pour le cycle 3 (éditions spéciales pour le canton de Vaud)

Géographie 9e. Paris: Nathan (2013)
Géographie 10e. Paris: Nathan (2013)
Géographie 11e. Paris: Nathan (2014)

3.4.3 Manuels pour le Secondaire II

Géographie 2e, Sociétés et développement durable. Paris: Belin (coll. Knafou) (2010)
Géographie 2e, Sociétés et développement durable. Paris: Belin (coll. Bourgeat-Bras) (2014)
Géographie 2e, Sociétés et développement durable. Paris: Hatier (2014)
Géographie 2e, Sociétés et développement durable. Paris: Magnard (2015)
Géographie Term. L, ES. S. Mondialisation et dynamiques géographiques des territoires. Paris: Belin (2016)
Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) 2e. Paris: Hatier (2010)
Sciences de la Vie et de la Terre (SVT) 2e. Paris: Belin (2014)

3.4.4 Autres ressources didactiques analysées

Le climat, la planète... et moi. La Main à la Pâte / Set de brochures «Climat». Le Pommier (2008)
Le Journal des enfants (Belgique) (sans date)
Classe Zéro Emission. International Polar Foundation (Belgique) (2013)
Le climat, c'est nous! WWF Belgique (2011)
Guide pédagogique: sensibilisation aux dérèglements climatiques. Rédidev (France) (2015/2016)
La protection du climat et la politique climatique. Ministère fédéral de l'Environnement, de la protection de la nature et de la sûreté nucléaire (Allemagne) (2009)
Kit pédagogique sur les changements climatiques. Réseau Action Climat (France) (2015)
Le climat, l'homme, les phénomènes météorologiques. Œuvre suisse des lectures pour la jeunesse OSL. Zurich (2012)



4 Darstellung der Ergebnisse aus der inhaltlichen Analyse

4.1 Inhaltliche Analyse der Unterrichtshilfen und Handreichungen in der Eingangs- und Primarstufe

Auswertung Hauptkategorien

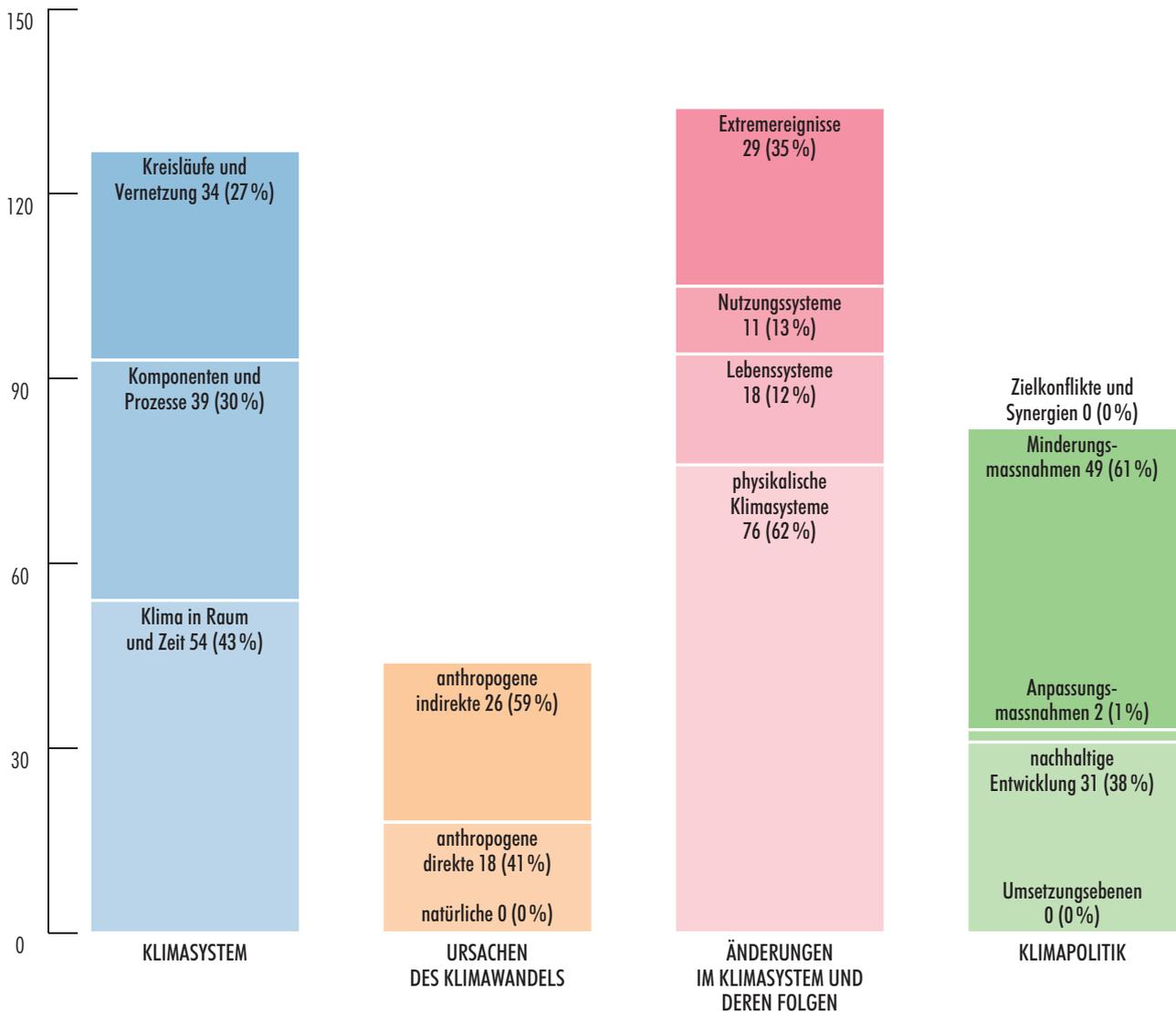


Abb. 2: Inhaltliche Analyse der Unterrichtshilfen und Handreichungen in der Eingangs- und Primarstufe: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Adamina 2017)

4.2 Inhaltliche Analyse der Fachzeitschriften der Sekundarstufe I und II

Auswertung Hauptkategorien

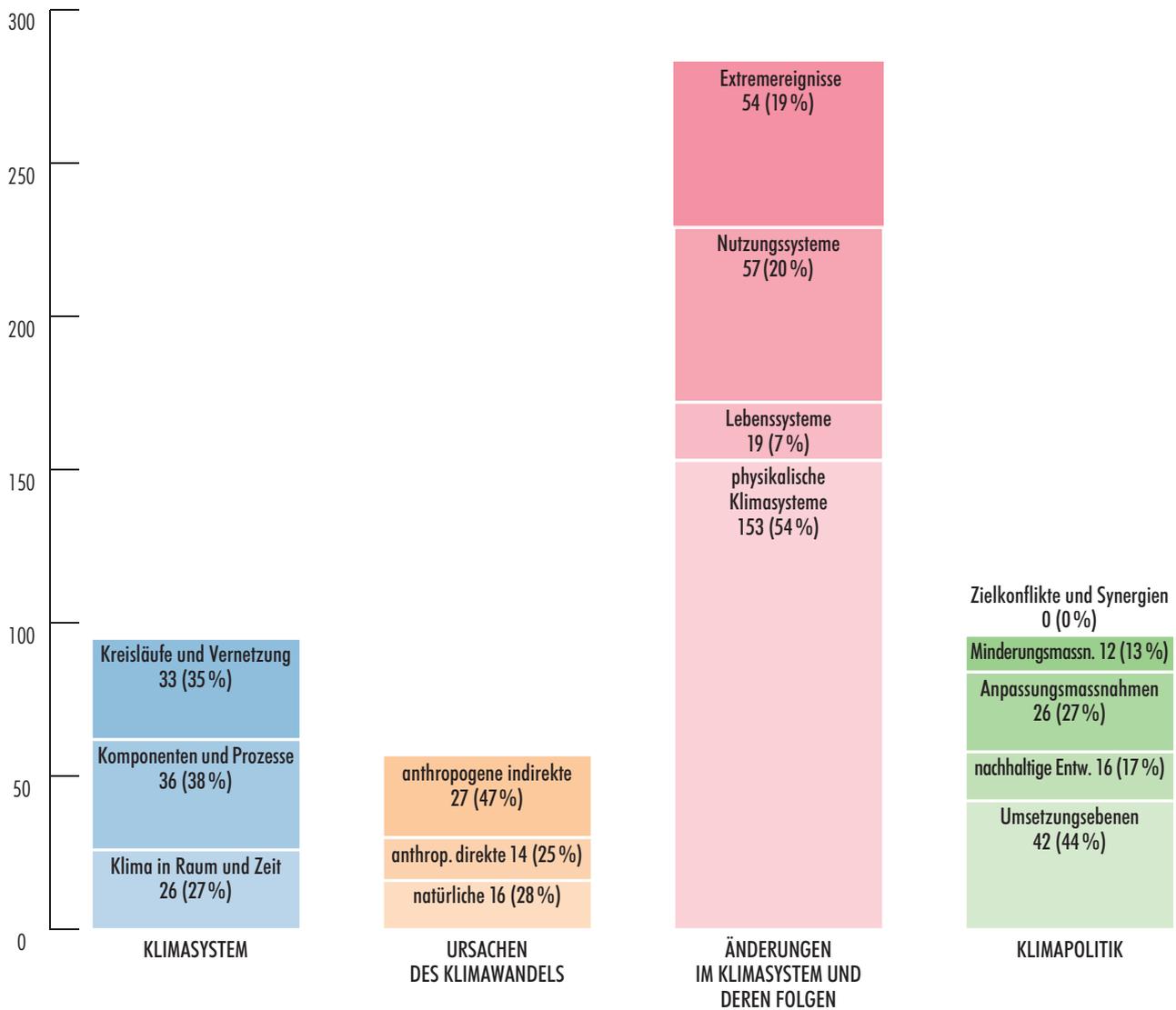


Abb. 3: Inhaltliche Analyse der Fachzeitschriften der Sekundarstufe I und II: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Reinfried 2017)

4.3 Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe I

Auswertung Hauptkategorien

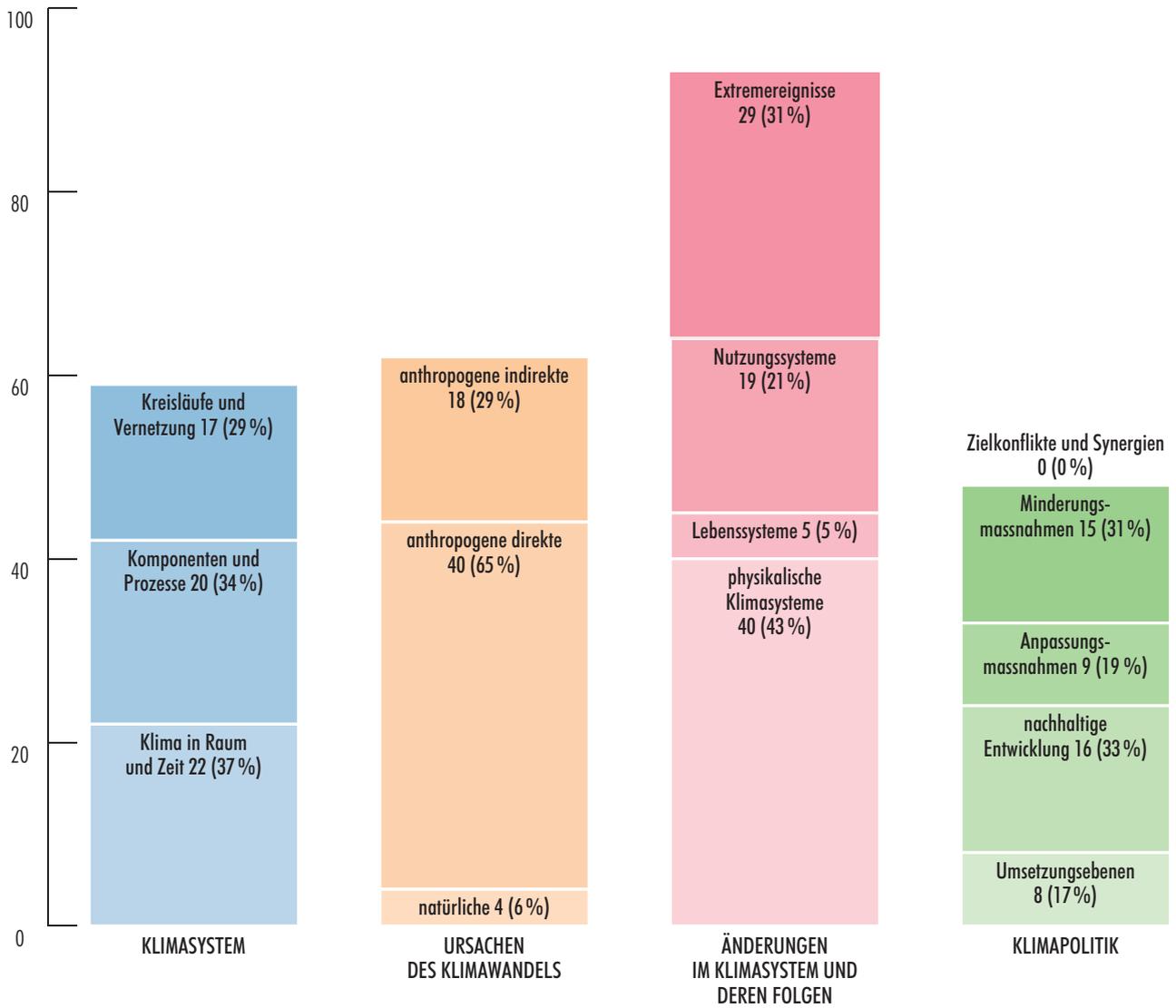


Abb. 4: Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe I: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Probst 2017)

4.4 Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe II

Auswertung Hauptkategorien



Abb. 5: Inhaltliche Analyse der Lehrmittel der Sekundarstufe II: Summen der Nennungen zum Klimawandel in absoluten und relativen Angaben innerhalb der vier Hauptkategorien und ihrer Unterkategorien (Entwurf: Probst 2017)

4.5 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Unterrichtshilfen und Handreichungen Primarstufe

KLIMASYSTEM			URSACHEN DES KLIMAWANDELS	
KLIMA IN RAUM UND ZEIT – EINE EINORDNUNG	KOMPONENTEN UND PROZESSE	KREISLÄUFE UND VER- NETZUNG	NATÜRLICHE URSACHEN (KLIMAVARIABILITÄT)	ANTHROPOGENE EXTERNE U
				EMISSIONEN (DIREKTE URSACHEN)
1.1 Klima und Wetter 12/20	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammen- setzung, Temperatur, Niederschlag, Wetterlagen usw.) 12/24	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärme- strahlung, Treibhauseffekt) 12/24	4.1 Externe Antriebsfak- toren (solare Strahlung, Erdbahnparameter, Vulk- anismus usw.) 0/0	5.1 Kohlendioxid: 9/17
1.2 Rekonstruierte Klima- schwankungen 5/7	2.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt) 2/2	3.2 Wasserkreislauf (Kondensation, Transpiration, Abfluss usw.) 3/3	4.2 Interne Antriebsfak- toren (Ozean-Atmosphäre: ENSO, NAO) 0/0	5.2 Methan 0/0
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima) 11/12	2.3 Ozean (Meeresströmungen, Plankton) 0/0	3.3 Ozean-Atmosphäre- Interaktion (ENSO) 0/0		5.3 Lachgas 0/0
	2.4 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen Schnee/Eis, Permafrost) 0/0	3.4 Stickstoffkreislauf 0/0		5.4 Kühlende Effekte 0/0
	2.5 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 0/0	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 0/0		5.5 FCKW 0/0
	2.6 Pedosphäre und Lithosphäre (Albedo, Gasaustausch) 0/0			5.6 Ozon 0/0

Abb. 6: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Unterrichtshilfen und Handreichungen Primarschulstufe (Entwurf: Adamina 2017)

BISHERIGE SOWIE ZUKÜNFTIGE ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM UND DEREN FOLGEN				
URSACHEN	KLIMASYSTEME (PHYSIKALISCHE SYSTEME)	LEBENSYSTEME (BIOLOGISCHE SYSTEME)	NUTZUNGSSYSTEME (MENSCHLICHE SYSTEME)	EXTREMEREIGNISSE
SOZIOÖKONOMISCHE FAKTOREN UND AKTEURE (INDIREKTE URSACHEN)				
6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 10/12	7.1 Atmosphäre (Temperatur, Niederschlag, Wasserdampfgehalt usw.) 12/20	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 2/3	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteauffälle, Hunger) 3/5	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) Extremereignisse allgemein 9/11
6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; Landwirtschaft) 2/3	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 1/1	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 6/8	9.2 Wasserversorgung (Wasserdargebot usw.) 0/0	10.2 Wirbelstürme 1/1
6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 3/7	7.3 Ozean (Temperatur, Meeresströmungen, Meeresspiegel usw.) 10/20	8.3 Biodiversität 0/0	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 2/2	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 0/0
6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung 0/0	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 10/17	8.4 Bezug Klimawandel – Alpen 2/4	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 0/0	10.4 Veränderungen des Meeresspiegels (Sturmflut, Überschwemmungen) 0/0
	7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 2/3		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 1/1	10.5 Starkniederschlag 0/0
	7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaustausch) 0/0		9.6 Migration/ Klimaflüchtlinge 1/1	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 0/0
				10.7 Projizierte Änderungen (irreversible/ abrupte Veränderungen) 0/0

- wenig (< 24,90%, 0–8 N)
- mittel (25–49,90%, 9–16 N)
- häufig (50–74,90%, 17–24 N)
- sehr häufig (75–100%, 25–33 N) von total 12 Lehrunterlagen und Index zur Behandlung

KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG				
UMSETZUNGSEBENEN	MASSNAHMEN			ZIELKONFLIKTE, SYNERGIEN UND WECHSELWIRKUNGEN MIT NACHHALTIGER ENTWICKLUNG
	MASSNAHMEN DER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG	MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL	MASSNAHMEN ZUR MINDERUNG DES KLIMAWANDELS	
11.1 Monitoring 0/0	12.1 Freiwillige Vereinbarungen (Label, Branchenvereinbarungen, Zertifizierungen) 0/0	13.1 Menschliche Entwicklung (verbesserter Zugang zu Bildung, Gesundheit) 0/0	14.1 Massnahmen zur Verringerung von Nettoemissionen (Reduktion Verbrauch, Dekarbonisierung, Sequestration) 11/16	15.1 Wechselwirkungen von Klimawandel mit anderen Bedrohungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme 0/0
11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (lokal, regional, national, international) 0/0	12.2 Juristische Massnahmen (Vorschriften, Verbote) 0/0	13.2 Reduktion der Vulnerabilität (Risikomanagement, Armutsbekämpfung) 0/0	14.2 Massnahmen zur Stärkung von Kohlenstoffsinken (Aufforstung u. a.) 0/0	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung 0/0
11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 0/0	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologiestandards, Raumplanung) 0/0	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 0/0	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0/0	15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biologischer Kohlenstoffsequestrierung sowie Stadtplanung 0/0
11.4 Zielgrössen (Emission, Temperatur, Dekarbonisierung) 0/0	12.4 Marktwirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform) 0/0		14.4 Geo-Engineering-Massnahmen 0/0	15.4 wirtschaftliche Diversifikation 0/0
11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 0/0	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 10/24	13.5 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 1/1	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 11/24	
11.6 Von Rio bis Kopenhagen, wer will was? 1/1				

4.6 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Fachzeitschriften Sekundarstufe I und II

KLIMASYSTEM			URSACHEN DES KLIMAWANDELS	
KLIMA IN RAUM UND ZEIT - EINE EINORDNUNG	KOMPONENTEN UND PROZESSE	KREISLÄUFE UND VERNETZUNG	NATÜRLICHE URSACHEN (KLIMAVARIABILITÄT)	ANTHROPOGENE EXTERNE URSACHEN
				EMISSIONEN (DIREKTE URSACHEN)
1.1 Klima und Wetter 3	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammen- setzung, Temperatur, Niederschlag, Wetterlagen usw.) 8	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärme- strahlung, Treibhauseffekt) 19	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnparameter, Vulkanismus usw.) 12	5.1 Kohlendioxid 11
1.2 Rekonstruierte Klimaschwankungen 16	2.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt) 3	3.2 Wasserkreislauf (Kondensation, Transpiration, Abfluss usw.) 2	4.2 Interne Antriebsfaktoren (Ozean-Atmosphäre: ENSO, NAO) 4	5.2 Methan 2
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima) 7	2.3 Ozean (Meeresströmungen, Plankton) 4	3.3 Ozean-Atmosphäre- Interaktion (ENSO) 1		5.3 Lachgas 1
	2.4 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen Schnee/Eis, Permafrost) 7	3.4 Stickstoffkreislauf 3		5.4 Kühlende Effekte
	2.5 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 2	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 8		5.5 FCKW
	2.6 Pedo- und Lithosphäre (Albedo, Gasaustausch) 12			5.6 Ozon

Abb. 7: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Fachzeitschriften Sekundarstufe I und II
(Entwurf: Reinfried 2017)

BISHERIGE SOWIE ZUKÜNFTIGE ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM UND DEREN FOLGEN				
URSACHEN	KLIMASYSTEME (PHYSIKALISCHE SYSTEME)	LEBENSSYSTEME (BIOLOGISCHE SYSTEME)	NUTZUNGSSYSTEME (MENSCHLICHE SYSTEME)	EXTREMEREIGNISSE
SOZIOÖKONOMISCHE FAKTOREN UND AKTEURE (INDIREKTE URSACHEN)				
6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 4	7.1 Atmosphäre (Temperatur, Niederschlag, Wasserdampfgehalt usw.) 55	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 10	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteaussfälle, Hunger) 16	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) Extremereignisse allgemein 22
6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; Landwirtschaft) 5	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 13	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 3	9.2 Wasserversorgung (Wasserdargebot usw.) 7	10.2 Wirbelstürme 6
6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 12	7.3 Ozean (Temperatur, Meeresströmungen, Meeresspiegel usw.) 20	8.3 Biodiversität 6	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 10	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 5
6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung 6	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 30	8.4. Bezug Klimawandel – Alpen	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 17	10.4 Veränderungen des Meeresspiegels (Sturmflut, Überschwemmungen) 14
	7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 23		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 7	10.5 Starkniederschlag 3
	7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaustausch) 12		9.6 Migration/ Klimaflüchtlinge	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 0
				10.7 Projizierte Änderungen (irreversible/ abrupte Veränderungen) 4

- wenig (< 24,90%, 0–8 N)
- mittel (25–49,90%, 9–16 N)
- häufig (50–74,90%, 17–24 N)
- sehr häufig (75–100%, 25–33 N) von total 12 Lehrunterlagen und Index zur Behandlung

KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG				
UMSETZUNGSEBENEN	MASSNAHMEN			ZIELKONFLIKTE, SYNERGIEN UND WECHSELWIRKUNGEN MIT NACHHALTIGER ENTWICKLUNG
	MASSNAHMEN DER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG	MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL	MASSNAHMEN ZUR MINDERUNG DES KLIMAWANDELS	
11.1 Monitoring 0	12.1 Freiwillige Vereinbarungen (Label, Branchenvereinbarungen, Zertifizierungen) 1	13.1 Menschliche Entwicklung (verbessertes Zugang zu Bildung, Gesundheit) 1	14.1 Massnahmen zur Verringerung von Nettoemissionen (Reduktion Verbrauch, Dekarbonisierung, Sequestration) 10	15.1 Wechselwirkungen von Klimawandel mit anderen Bedrohungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme 0
11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (lokal, regional, national, international) 20	12.2 Juristische Massnahmen (Vorschriften, Verbote) 0	13.2 Reduktion der Vulnerabilität (Risikomanagement, Armutsbekämpfung) 10	14.2 Massnahmen zur Stärkung von Kohlenstoffsenken (Aufforstung u.a.) 0	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung 0
11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 12	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologiestandards, Raumplanung) 3	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 14	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0	15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biologischer Kohlenstoffsequestrierung sowie Stadtplanung 0
11.4 Zielgrössen (Emission, Temperatur, Dekarbonisierung) 10	12.4 Marktwirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform) 2		14.4 Geo-Engineering-Massnahmen 0	15.4 wirtschaftliche Diversifikation 0
11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 0	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 10	13.5 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 1	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 2	
11.6 Von Rio bis Kopenhagen, wer will was? 1/1				

4.7 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe I

KLIMASYSTEM			URSACHEN DES KLIMAWANDELS	
KLIMA IN RAUM UND ZEIT - EINE EINORDNUNG	KOMPONENTEN UND PROZESSE	KREISLÄUFE UND VERNETZUNG	NATÜRLICHE URSACHEN (KLIMAVARIABILITÄT)	ANTHROPOGENE EXTERNE URSACHEN
				EMISSIONEN (DIREKTE URSACHEN)
1.1 Klima und Wetter 6	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammen- setzung, Temperatur, Niederschlag, Wetterlagen usw.) 10	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärme- strahlung, Treibhauseffekt) 12	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnparameter, Vulkanismus usw.) 4	5.1 Kohlendioxid: 16
1.2 Rekonstruierte Klima- schwankungen 9	2.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt) 1	3.2 Wasserkreislauf (Kondensation, Transpiration, Abfluss usw.) 1	4.2 Interne Antriebsfaktoren (Ozean-Atmosphäre: ENSO, NAO) 0	5.2 Methan 10
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima) 7	2.3 Ozean (Meeresströmungen, Plankton) 3	3.3 Ozean-Atmosphäre- Interaktion (ENSO) 0		5.3 Lachgas 7
	2.4 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen Schnee/Eis, Permafrost) 0	3.4 Stickstoffkreislauf 1		5.4 Kühlende Effekte 0
	2.5 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 5	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 3		5.5 FCKW 5
	2.6 Pedo- und Lithosphäre (Albedo, Gasaustausch) 1			5.6 Ozon 2

Abb. 8: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Lehrmittel Sekundarstufe I
(Entwurf: Probst 2017)

BISHERIGE SOWIE ZUKÜNFTIGE ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM UND DEREN FOLGEN				
URSACHEN	KLIMASYSTEME (PHYSIKALISCHE SYSTEME)	LEBENSSYSTEME (BIOLOGISCHE SYSTEME)	NUTZUNGSSYSTEME (MENSCHLICHE SYSTEME)	EXTREMEREIGNISSE
SOZIOÖKONOMISCHE FAKTOREN UND AKTEURE (INDIREKTE URSACHEN)				
6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 10	7.1 Atmosphäre (Temperatur, Niederschlag, Wasserdampfgehalt usw.) 12	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 4	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteauffälle, Hunger) 4	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) Extremereignisse allgemein 8
6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; Landwirtschaft) 5	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 2	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 0	9.2 Wasserversorgung (Wasserdargebot usw.) 3	10.2 Wirbelstürme 7
6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 1	7.3 Ozean (Temperatur, Meeresströmungen, Meeresspiegel usw.) 11	8.3 Biodiversität 1	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 0	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 2
6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung 2	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 12	8.4 Bezug Klimawandel – Alpen	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 6	10.4 Veränderungen des Meeresspiegels (Sturmflut, Überschwemmungen) 4
	7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 1		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 4	10.5 Starkniederschlag 5
	7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaustausch) 2		9.6 Migration/ Klimaflüchtlinge 2	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 4
				10.7 Projizierte Änderungen (irreversible/ abrupte Veränderungen) 1

- wenig (< 24,90%, 0–8 N)
- mittel (25–49,90%, 9–16 N)
- häufig (50–74,90%, 17–24 N)
- sehr häufig (75–100%, 25–33 N) von total 12 Lehrunterlagen und Index zur Behandlung

KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG				
UMSETZUNGSEBENEN	MASSNAHMEN			ZIELKONFLIKTE, SYNERGIEN UND WECHSELWIRKUNGEN MIT NACHHALTIGER ENTWICKLUNG
	MASSNAHMEN DER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG	MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL	MASSNAHMEN ZUR MINDERUNG DES KLIMAWANDELS	
11.1 Monitoring 0	12.1 Freiwillige Vereinbarungen (Label, Branchenvereinbarungen, Zertifizierungen) 0	13.1 Menschliche Entwicklung (verbesserter Zugang zu Bildung, Gesundheit) 0	14.1 Massnahmen zur Verringerung von Nettoemissionen (Reduktion Verbrauch, Dekarbonisierung, Sequestration) 10	15.1 Wechselwirkungen von Klimawandel mit anderen Bedrohungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme 0
11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (lokal, regional, national, international) 4	12.2 Juristische Massnahmen (Vorschriften, Verbote) 4	13.2 Reduktion der Vulnerabilität (Risikomanagement, Armutsbekämpfung) 5	14.2 Massnahmen zur Stärkung von Kohlenstoffsenken (Aufforstung u.a.) 1	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung 0
11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 4	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologiestandards, Raumplanung) 3	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 1	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0	15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biologischer Kohlenstoffsequestrierung sowie Stadtplanung 0
11.4 Zielgrössen (Emission, Temperatur, Dekarbonisierung) 0	12.4 Marktwirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform) 4		14.4 Geo-Engineering-Massnahmen 0	15.4 wirtschaftliche Diversifikation 0
11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 0	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 5	13.5 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 3	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 4	
11.6 Von Rio bis Kopenhagen, wer will was?				

4.8 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe II

KLIMASYSTEM			URSACHEN DES KLIMAWANDELS	
KLIMA IN RAUM UND ZEIT - EINE EINORDNUNG	KOMPONENTEN UND PROZESSE	KREISLÄUFE UND VERNETZUNG	NATÜRLICHE URSACHEN (KLIMAVARIABILITÄT)	ANTHROPOGENE EXTERNE URSACHEN
				EMISSIONEN (DIREKTE URSACHEN)
1.1 Klima und Wetter 9	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammen- setzung, Temperatur, Niederschlag, Wetterlagen usw.) 13	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärme- strahlung, Treibhauseffekt) 19	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnparameter, Vulkanismus usw.) 13	5.1 Kohlendioxid: 20
1.2 Rekonstruierte Klimaschwankungen 13	2.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt) 9	3.2 Wasserkreislauf (Kondensation, Transpiration, Abfluss usw.) 11	4.2 Interne Antriebsfaktoren (Ozean-Atmosphäre: ENSO, NAO) 1	5.2 Methan 17
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima) 13	2.3 Ozean (Meeresströmungen, Plankton) 11	3.3 Ozean-Atmosphäre- Interaktion (ENSO) 9		5.3 Lachgas 15
	2.4 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen Schnee/Eis, Permafrost) 7	3.4 Stickstoffkreislauf 0		5.4 Kühlende Effekte 7
	2.5 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 7	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 8		5.5 FCKW 13
	2.6 Pedo- und Lithosphäre (Albedo, Gasaustausch) 11			5.6 Ozon 0

Abb. 9: Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel, Lehrmittel Sekundarstufe II
(Entwurf: Probst 2017)

BISHERIGE SOWIE ZUKÜNFTIGE ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM UND DEREN FOLGEN				
URSACHEN	KLIMASYSTEME (PHYSIKALISCHE SYSTEME)	LEBENSSYSTEME (BIOLOGISCHE SYSTEME)	NUTZUNGSSYSTEME (MENSCHLICHE SYSTEME)	EXTREMEREIGNISSE
SOZIOÖKONOMISCHE FAKTOREN UND AKTEURE (INDIREKTE URSACHEN)				
6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 10	7.1 Atmosphäre (Temperatur, Niederschlag, Wasserdampfgehalt usw.) 20	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 11	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteauffälle, Hunger) 16	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) Extremereignisse allgemein 16
6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; Landwirtschaft) 12	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 9	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 10	9.2 Wasserversorgung (Wasserdargebot usw.) 17	10.2 Wirbelstürme 16
6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 3	7.3 Ozean (Temperatur, Meeresströmungen, Meeresspiegel usw.) 19	8.3 Biodiversität 9	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 8	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 13
6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung 5	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 19	8.4 Bezug Klimawandel – Alpen	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 11	10.4 Veränderungen des Meeresspiegels (Sturmflut, Überschwemmungen) 7
	7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 6		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 7	10.5 Starkniederschlag 12
	7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaustausch) 16		9.6 Migration/ Klimaflüchtlinge 6	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 7
				10.7 Projizierte Änderungen (irreversible/ abrupte Veränderungen)

- wenig (< 24,90%, 0–8 N)
- mittel (25–49,90%, 9–16 N)
- häufig (50–74,90%, 17–24 N)
- sehr häufig (75–100%, 25–33 N) von total 12 Lehrunterlagen und Index zur Behandlung

KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG				
UMSETZUNGSEBENEN	MASSNAHMEN			ZIELKONFLIKTE, SYNERGIEN UND WECHSELWIRKUNGEN MIT NACHHALTIGER ENTWICKLUNG
	MASSNAHMEN MASSNAHMEN DER NACHHALTIGEN ENTWICKLUNG	MASSNAHMEN ZUR ANPASSUNG AN DEN KLIMAWANDEL	MASSNAHMEN ZUR MINDERUNG DES KLIMAWANDELS	
11.1 Monitoring 1	12.1 Freiwillige Vereinbarungen (Label, Branchenvereinbarungen, Zertifizierungen) 3	13.1 Menschliche Entwicklung (verbesserter Zugang zu Bildung, Gesundheit) 2	14.1 Massnahmen zur Verringerung von Nettoemissionen (Reduktion Verbrauch, Dekarbonisierung, Sequestration) 13	15.1 Wechselwirkungen von Klimawandel mit anderen Bedrohungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme 1
11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (lokal, regional, national, international) 11	12.2 Juristische Massnahmen (Vorschriften, Verbote) 2	13.2 Reduktion der Vulnerabilität (Risikomanagement, Armutsbekämpfung) 9	14.2 Massnahmen zur Stärkung von Kohlenstoffsenken (Aufforstung u.a.) 6	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung 0
11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 2	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologiestandards, Raumplanung) 4	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 4	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0	15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biologischer Kohlenstoffsequestrierung sowie Stadtplanung 0
11.4 Zielgrössen (Emission, Temperatur, Dekarbonisierung) 3	12.4 Marktwirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform) 11		14.4 Geo-Engineering-Massnahmen 5	15.4 wirtschaftliche Diversifikation 0
11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 2	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 9	13.5 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 3	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 7	
11.6 Von Rio bis Kopenhagen, wer will was?				



Stephen H. Schneider
Environmental Implications of the
Greenhouse Effect
University of California, San Diego
International Panel on Global Change
Assessment
**How Will Global
Warming Affect
California?**
November 4, 1992
10:00 AM - 11:30 AM
Room 1000, University of California
San Diego

5 Schülervorstellungen und Lehrervorstellungen

5.1 Erhebungen der Schüler- und Lehrervorstellungen von Klimawandel und Klimaschutz

Wissenserwerb ist gemäss dem lernpsychologischen Konstruktivismus Vorstellungsänderung. Studien belegen, dass domänenspezifisches Vorwissen zu einem Sachverhalt der entscheidende Faktor für das weitere Lernen und die Lernleistung ist. Mit Vorwissen ist fachliches Vorwissen, aber auch vorunterrichtliches, intuitives Wissen gemeint. Im Lernprozess werden neue Informationen mit dem Vorwissen verknüpft, wodurch das Vorwissen ergänzt, erweitert und umstrukturiert wird. Da Kinder und Jugendliche erst in der Schule mit den wissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels konfrontiert werden, interessieren für das Projekt CCESO I ihre subjektiven, vorunterrichtlichen Vorstellungen vom Thema, da diese bei der Konzeption von Lernmaterialien zu berücksichtigen sind. Auch Lehrpersonen konstruieren ihr Wissen auf der Grundlage ihres Vorwissens. Ihr Verständnis des Klimawandels und ihr Interesse am Thema sind entscheidend für das, was sie unterrichten und welche Lerngelegenheiten sie im Unterricht anbieten. Aus diesem Grund wurden im Rahmen des Projekts CCESO I auch Lehrpersonen zu ihren Vorstellungen von Klimawandel und Klimaschutz interviewt. Gefragt wurde nach den Erfahrungen und Interessen der Lehrpersonen zu diesem Themenbereich, wie sie dessen Bedeutung für Bildung und Unterricht einschätzen und welche Möglichkeiten sie für die Umsetzung im Unterricht auf ihrer Stufe sehen.

5.2 Schülervorstellungen auf der Primarstufe, Sekundarstufe I und II

Die im Rahmen des CCESO-Projekts durchgeführten Erhebungen fanden bei Kindern und Jugendlichen dieselben Präkonzepte zum Klimawandel, die zuvor schon in verschiedenen Studien beschrieben worden waren (z.B. Koulaidis & Christidou, 1999, Niebert, 2010; Reinfried u.a., 2008; Schuler, 2011). Sie lassen sich wie folgt zusammenfassen: Entweder handelt es sich um die auf Reinfried u.a. (2008) zurückgehende «Ozonloch-Modell»-Vorstellung, wonach durch das Ozonloch mehr Sonnenstrahlung in die Erdatmosphäre gelangt und infolge ihrer Reflexion an der Erdoberfläche den Ausgang (also das Loch) nicht mehr findet.

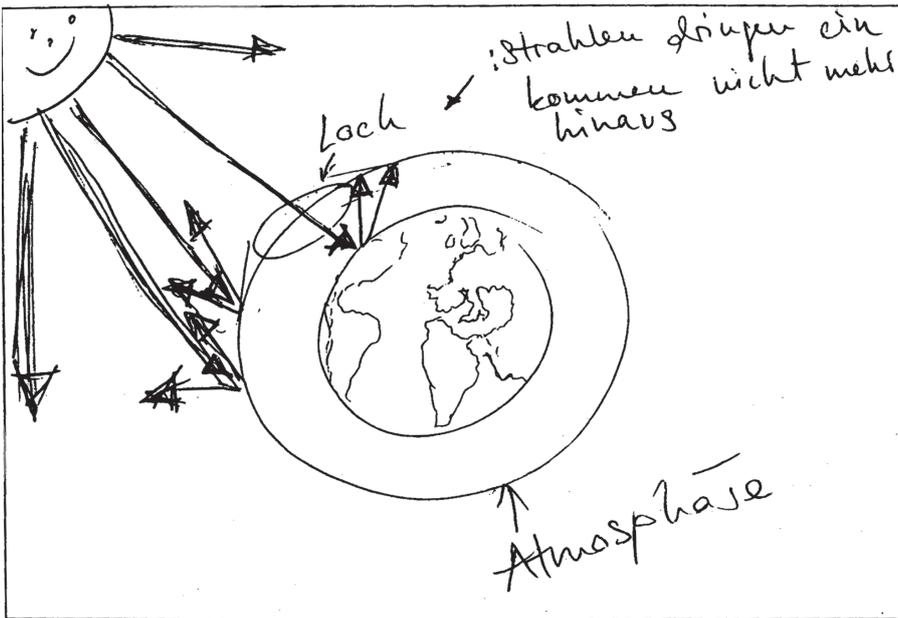
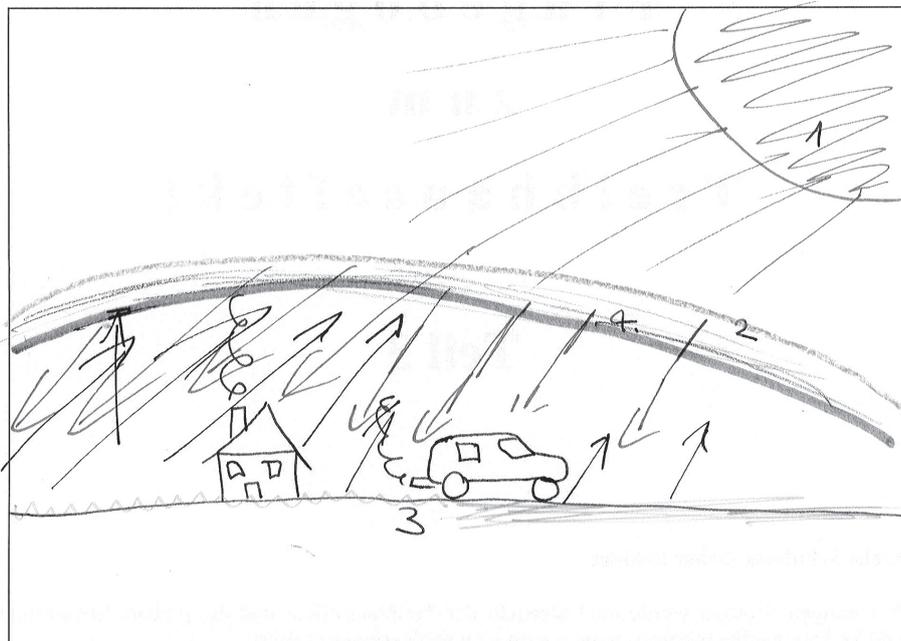


Abb. 10: Das Ozonloch-Modell in einer Schülerzeichnung (Reinfried, 2015, S. 22)

Oder es handelt sich um das «Glashaus-Modell», wonach Abgase oder CO₂ eine Schicht in der Atmosphäre bilden, durch welche die Sonnenstrahlen in die Atmosphäre eindringen können, an der Erdoberfläche reflektiert werden und dann unter der Schicht gefangen bleiben.



- Legende: 1. Sonne
 2. Ozonschicht
 3. Abgase ~~per~~ produzierende Objekte
 4. CO₂ Schicht

2 lässt Wärme rein, aber nicht raus

Abb. 11: Das Glashaus-Modell in einer Schülerzeichnung (Reinfried, 2010, S. 146)

Beide Vorstellungstypen kommen mit verschiedenen Differenzierungen und als Kombinationen vor und sind umso elaborierter, je älter die Schülerinnen und Schüler sind. Gemeinsam ist den Vorstellungen die Idee, dass die Atmosphäre durch eine Schicht begrenzt ist, entweder durch die Ozonschicht oder durch eine Abgas-/CO₂-Schicht, unter der mehr «warme» Sonnenstrahlung gefangen bleibt. Die Lernenden aller Stufen machen Auto- und Industrieabgase für den Klimawandel verantwortlich, auf der Primarstufe zählen einige Kinder auch die «Rauchwolken» über den Kühltürmen der Kernkraftwerke dazu; *en Romandie, les élèves de la classe primaire étudiée mentionnent de plus le méthane produit par l'élevage intensif des bovins, ainsi que, de manière isolée, le chauffage domestique et la déforestation*. Die Primarschülerinnen und -schüler (3.–6. Schuljahr) nehmen an, dass die Abgase der Schutzschicht der Erde schaden, weshalb die Sonne besser/stärker durchscheinen kann.

Der Begriff Treibhauseffekt ist den meisten Lernenden weitgehend unbekannt (*dans la classe romande toutefois, près de la moitié des élèves mentionne le concept d'effet de serre*). Auch bei den älteren Schülerinnen und Schülern werden die Abgase für das Loch in der Ozonschicht verantwortlich gemacht, oder die Abgase bilden die besagte Schicht im Glashaus-Modell, wobei die Lernenden auf der Sekundarstufe II genauer wissen, dass das CO₂ das entscheidende Treibhausgas ist und es noch andere Treibhausgase (z.B. Methan, N₂O) gibt. Die Quellen der verschiedenen Treibhausgase sind den Lernenden der Sekundarstufe I und II genauer bekannt. So wissen diese Schülerinnen und Schüler, dass das CO₂ aus der Verbrennung der fossilen Energieträger Kohle, Gas und Öl/Benzin stammt, während ihnen die CO₂-Freisetzung durch die Holzverbrennung kaum bekannt ist (Niebert, 2010, S. 87). Kinder auf der Primarstufe schreiben den Klimawandel fast ausschliesslich anthropogenen Ursachen (Abgasen) zu. Einige vermuten zudem eine Ursache darin, dass sich die Sonne und die Erde immer näher kommen oder dass die Sonne stärker strahlt als früher (Sekundarstufe I). Lernende auf der Sekundarstufe I und II, die Vorwissen über den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt haben, unterscheiden zwischen «natürlichem» und damit gutem CO₂, das den natürlichen Treibhauseffekt bewirkt, und «künstlichem» und damit schädlichem CO₂, das für den anthropogenen Treibhauseffekt verantwortlich ist. Dieses Ergebnis lässt sich damit erklären, dass die Lernenden über kein oder nur geringes Wissen des Kohlenstoffkreislaufs und die Systemdynamik des Klimasystems verfügen.

Die Lernenden aller Stufen nehmen den Klimawandel als globales Problem wahr und bewerten ihn als eine Bedrohung für die Welt; *en Romandie, près de la moitié des élèves interrogés expriment même une vision de l'avenir très pessimiste, voire apocalyptique (destruction totale de la nature, guerre, fin de l'espèce humaine, fin du monde)*. Erwähnt werden der Zusammenhang des Klimawandels mit dem Meeresspiegelanstieg oder mit dem Abschmelzen der polaren Eiskappen, *ainsi que des phénomènes tels que les périodes de canicule, les sécheresses et la fréquence des événements climatiques extrêmes engendrant des catastrophes*. Auf globaler Ebene sind selbst bei den fortgeschrittenen Lernenden der Sekundarstufe II Querbezüge zwischen dem globalen Klimawandel und ökonomischen oder entwicklungsbezogenen Problemen, wie z.B. «Migration und Flucht», «Armut in der Dritten Welt» und «Wachstum und Globalisierung», kaum präsent (vgl. auch Schuler, 2011). Dagegen sind auf lokaler und regionaler Ebene den Lernenden der Sekundarstufe II in der Schweiz die Auswirkungen des Klimawandels auf den Wintertourismus und die Landwirtschaft bewusst, d.h., im eigenen Lebensraum sind die klimabedingten ökonomischen Probleme bekannter als auf globaler Ebene.

Als Massnahmen zum Klimaschutz geben alle Altersgruppen vorwiegend die Reduzierung des Individualverkehrs (anstatt Autofahren den öffentlichen Verkehr benutzen) und Energiesparen an. Auf der Sekundarstufe II werden häufig auch Förderung erneuerbarer Energien, weniger Flugreisen und Reduktion des (Fleisch-)Konsums genannt.

On peut encore faire état de deux constats qui ressortent très clairement de l'analyse des données recueillies en Romandie. D'une part, les élèves ne mentionnent que très rarement des acteurs identifiés de manière précise: ils ont en effet massivement recours à des expressions génériques (les industries, la voiture, les pollueurs, tout le monde, nous, on, les politiciens); de même, les actions (mesures) à entreprendre pour lutter contre les fac-

teurs anthropiques de l'effet de serre restent formulées en des termes généraux, sans être attribuées ni référées à des acteurs bien identifiés. D'autre part, les élèves de tous les degrés, secondaire II compris, ont beaucoup de peine à élaborer des raisonnements explicatifs fondés sur d'autres relations que les causalités linéaires simples, les chaînes de causalité à trois ou quatre termes, et parfois des causalités multiples (plusieurs causes pour une conséquence) ou des effets multiples (une cause engendre plusieurs conséquences). La grande majorité des élèves interrogés ont donc des difficultés à identifier ou exprimer des relations telles que des boucles de rétroaction ou des boucles de récursivité, ce qui tend à indiquer des difficultés à développer des capacités de raisonnement systémique et à mobiliser les outils de la pensée complexe. Ces constats sont par ailleurs similaires à ceux mis en évidence par les résultats de recherches récentes (Jenni et al., 2013; Hertig, 2015).

Das Interesse vieler Kinder (ab 5./6. Schuljahr) und Jugendlichen am Thema ist gross, und sie möchten mehr darüber erfahren. Die altersbedingten Unterschiede der Schülervorstellungen geben Hinweise darauf, wie die verschiedenen «Missverständnisse» in den zu konzipierenden Lerngelegenheiten erschlossen werden müssen, damit sie im Verstehenshorizont der Lernenden liegen und in fruchtbares Lernen überführt werden können.

5.3 Perspektiven der Lehrpersonen auf allen Schulstufen betreffend Klimawandel und Klimaschutz

Zu Perspektiven und Konzepten von Lehrpersonen zur Thematik Klimawandel liegen im deutschsprachigen Raum erst wenige Untersuchungen vor (vgl. dazu Oelgeklaus, 2012). Im Rahmen der zeitlichen und ressourcenbedingten Voraussetzungen für das Projekt CCESO I wurden exemplarisch ausgewählte Lehrpersonen aller Stufen sowie zwei Dozierende der Lehreraus- und -weiterbildung aus dem Bereich Natur, Mensch, Gesellschaft auf der Primarstufe zu ihrem Wissen und ihrem Interesse am Thema und dessen Bedeutung für Gesellschaft, Bildung und Unterricht interviewt.

Alle befragten Lehrpersonen schätzen die Bedeutung des Themas für die Gesellschaft, Bildung und den Unterricht als sehr hoch ein. Sie verfügen über – stufenspezifisch unterschiedlich ausgeprägt – beachtliche Sachkenntnisse, vor allem, was die Änderungen im Klimasystem und deren Folgen sowie die Massnahmen zum Klimaschutz auf gesellschaftlicher und individueller Ebene angeht. Ausser bei den Lehrpersonen der Sekundarstufe II sind stellenweise Defizite in Bezug auf die physikalischen Grundlagen des Treibhauseffekts und die Bedeutung von natürlichen Ursachen für den Klimawandel feststellbar. Über die klimatologischen Konzepte «Klima» und «Wetter» herrscht bei den Lehrpersonen der Sekundarstufe I teilweise Unklarheit. Manche unter ihnen gehen auch davon aus, dass die Wissenschaft noch nicht beweisen kann, ob der Klimawandel anthropogen verursacht ist oder nicht. Bei den befragten Lehrpersonen der Sekundarstufe II sowie der Eingangs- und Primarstufe konnte der Zweifel an den aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnissen zum Klimawandel nicht gefunden werden. Dieses Ergebnis darf allerdings nicht zu stark gewichtet werden, weil die Stichprobe der Befragten klein war. Die meisten der befragten Lehrpersonen sehen die Bedeutung des Themas für Bildung und Unterricht darin, dass die Schülerinnen und Schüler sich und ihre Umwelt differenziert wahrnehmen, Informationen über das Thema verstehen und richtig einordnen sowie verantwortungsvoll und im Sinne der Gerechtigkeit handeln können sollen. Im Unterricht in Kindergarten/Unterstufe und in der Primarstufe nehmen die Lehrpersonen das Thema Klimawandel und Klimaschutz bisher nicht als «eigenständiges Thema» auf, erörtern aber einzelne Aspekte der Thematik im Zusammenhang mit der Behandlung anderer Themen (z.B. Erdgeschichte-Dinosaurier, Eiszeiten-Gletscherschmelze usw.). Ein Problem sehen sie darin, dass das Thema sehr anspruchsvoll und komplex ist und nur wenige Bezugspunkte zu den Erfahrungen und der Alltags- und Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler dieser Stufen aufweist. Die bekannten Bezugspunkte können aber dazu genutzt werden, Aspekte der Thematik künftig stärker im Unterricht zu berücksichtigen. Gewünscht wird Unterstützung durch sachbezogene Informationen sowie Anregungen und Materialien für den Unterricht.

Die Lehrpersonen auf der Sekundarstufe I unterrichten das Thema häufig in Zusammenhang mit aktuellen klimabezogenen Ereignissen wie Hurricanes, schneearmen Wintern oder heissen und trockenen Sommern. Sie wünschen sich im Hinblick auf die Komplexität des Themas grundlegende Informationen zu den Themen, die oben als defizitär erwähnt werden (zeitliche Reichweite von natürlichen Ursachen, die zu Klimawandel führen, Informationen darüber, wie sich Erkenntnisse über den Klimawandel gewinnen lassen). Gewünscht wird auch ein Argumentarium, mit dem man anhand weniger Schlagwörter und Kurzerläuterungen die fachwissenschaftliche Sicht nachsehen kann, um Fake News zu identifizieren und sachgerecht zu argumentieren. Auf der Wunschliste figuriert auch interaktives Lernmaterial für das Internet oder als Apps, mit dem komplexe, dynamische Vorgänge, die mit dem Klimawandel zu tun haben, besser nachvollzogen werden können.

Die befragten Lehrpersonen auf der Sekundarstufe II unterrichten das Thema Klimawandel explizit im Umfang von 10 bis 20 Lektionen. *L'un des enseignants interrogés en Romandie fait exception: il déclare ne pas enseigner le sujet des changements climatiques en tant que thème en soi, mais comme un problème à considérer dans un ensemble plus large, le géosystème, qui doit être appréhendé dans sa complexité; du fait de l'importance qu'il accorde au concept de géosystème, cet enseignant fait des changements climatiques un facteur, une composante de sujets tels que la géologie (notamment en traitant le concept d'Anthropocène), ou les risques, ou l'alimentation, ou encore la ville.* Dabei werden insbesondere Aspekte zur nachhaltigen Entwicklung und zur Klimapolitik unterschiedlich stark berücksichtigt. Für entscheidend für das Gelingen des Unterrichts gehalten wird auf allen Stufen das Anknüpfen an die Lebens- bzw. Alltagswelt sowie an die Interessen der Lernenden. Alle diese Aspekte sind auch den Lehrpersonen auf der Sekundarstufe II wichtig, insbesondere der Blick auf die verschiedenen Massstabsebenen des Klimawandels von lokal zu global. Sie betonen ausserdem, dass im Unterricht das bisher Erreichte in Bezug auf den Klimawandel und auf die Möglichkeiten der Anpassung mehr hervorgehoben werden muss, da das Thema in der Regel negativ kommuniziert wird und zu Überdruß, Frustration oder Fatalismus bei den Lernenden führen kann. Informationen hierzu, zum Beispiel in Form von Fallstudien, wären hilfreich.

5.4 Literatur

Hertig, Ph. (2015). Approcher la complexité à l'Ecole: enjeux d'enseignements et d'apprentissages disciplinaires et interdisciplinaires. In F. Audigier, A. Sgard & N. Tutiaux-Guillon (éds), *Sciences de la nature et sciences de la société dans une école en mutation. Fragmentations, recompositions, nouvelles alliances ?* (S. 125-137). Bruxelles: De Boeck.

Jenni, Ph., Varcher, P. & Hertig, Ph. (2013). Des élèves débattent: sont-ils en mesure de penser la complexité? *Penser l'éducation* (Hors-série, décembre 2013), p. 187-204.

Koulaidis, V. & Christidou, V. (1999). Models of Students' Thinking Concerning the Greenhouse Effect and Teaching Implications. In *Science Education* 83(5), p. 559-576.

Niebert, K. (2010). Den Klimawandel verstehen. Eine didaktische Rekonstruktion der globalen Erwärmung. Beiträge zur didaktischen Rekonstruktion 31. Didaktisches Zentrum Carl von Ossietzky Universität: Oldenburg.

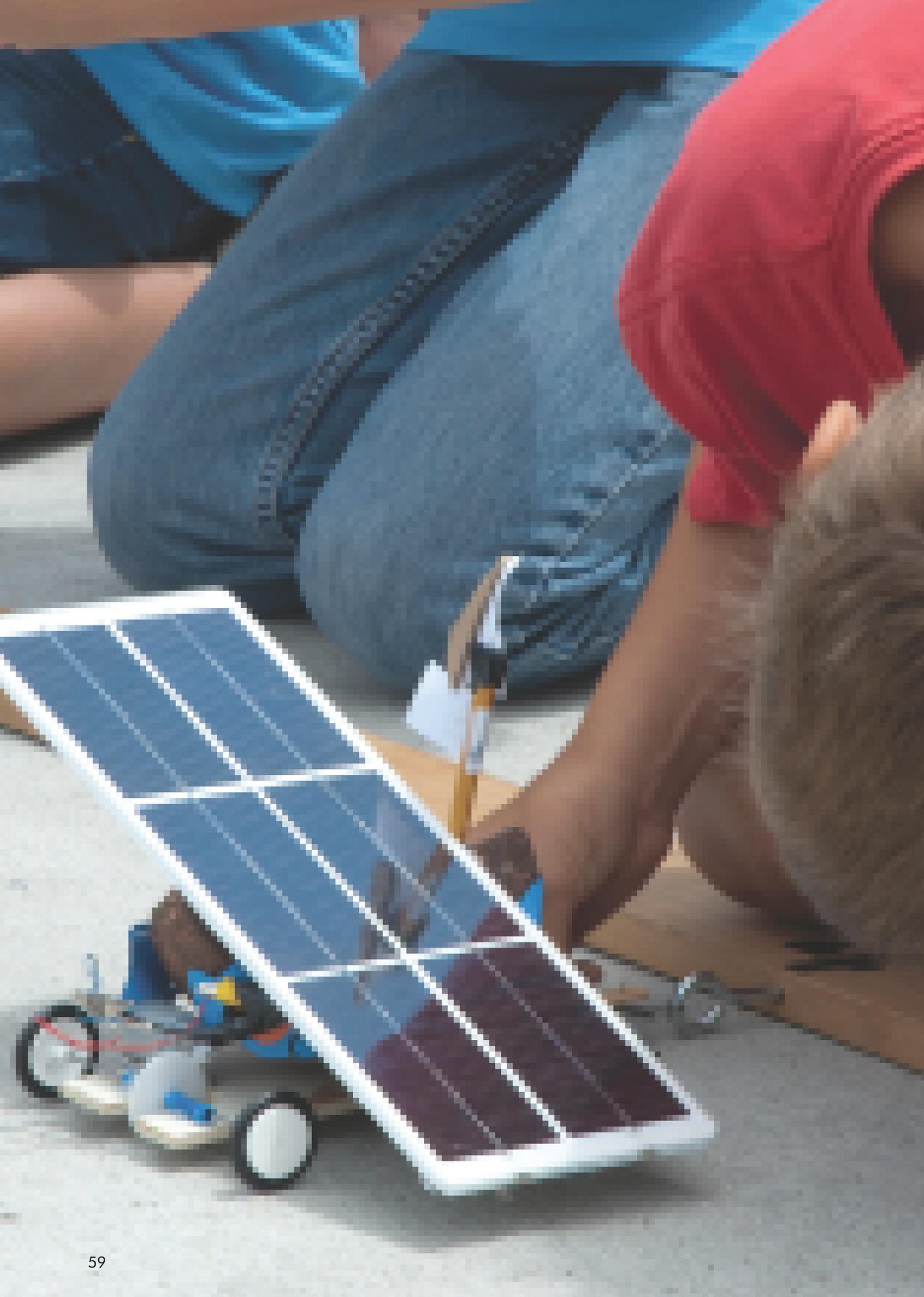
Oelgeklaus, H. (2012). Den Klimawandel unterrichten. Untersuchung zum Pedagogical Content Knowledge (PCK) von Lehrkräften zum Klimawandel. *Didaktik in Forschung und Praxis*, Band 65. Hamburg: Verlag Dr. Kovac.

Reinfried, S. (2015). Der Einfluss des Vorwissens auf geographisches Lernen. *GeoAgenda* H. 4, S. 22-25.

Reinfried, S., Schuler, S., Aeschbacher, U. & Huber, E. (2008). Der Treibhauseffekt – Folge eines Lochs in der Atmosphäre? Wie Schüler sich ihre Alltagsvorstellungen bewusst machen und sie verändern können. *geographie heute*, 265/266, S. 24-33.

Reinfried, S., Aeschbacher, U., Huber, E. & Rottermann, B. (2010). Den Treibhauseffekt zeigen und erklären. In Reinfried, S. (Hrsg.), Schülervorstellungen und geographisches Lernen. Aktuelle Conceptual Change-Forschung und Stand der theoretischen Diskussion. S. 123-156. Logos Verlag Berlin.

Schuler, S. (2011). Alltagstheorien zu den Ursachen und Folgen des globalen Klimawandels. Erhebung und Analyse von Schülervorstellungen aus geographiedidaktischer Perspektive. Bochumer Geographische Arbeiten Bd. 78. Europäischer Universitätsverlag: Bochum.



6 Bildungskonzept Klimawandel und Klimapolitik

6.1 Ausgangslage

Das Projekt hat zum Ziel, ein Bildungskonzept zu den Themen Klimawandel und Klimapolitik für alle Schulstufen zu entwerfen und darauf aufbauend exemplarische Lerngelegenheiten zu entwickeln, im Unterricht zu erproben und für die Aus- und Weiterbildung von Lehrpersonen aufzuarbeiten.

Grundlagen, konzeptuelle Überlegungen, Beispiele für Umsetzungen im Unterricht sowie Hinweise auf Unterlagen, Materialien, Lernorte u.a. sollen bis zum Abschluss des Projekts CCESO II Lehrpersonen, Dozierenden in der Lehrpersonenaus- und -weiterbildung, Bildungsverantwortlichen und bildungssachverständigen Personen in Institutionen und ausserschulischen Lernorten auf einer Internetplattform zur Verfügung gestellt werden.

Das Bildungskonzept «Klimawandel und Klimapolitik auf allen Schulstufen» wird erarbeitet in Anlehnung an die didaktische Rekonstruktion (vgl. dazu Kattmann et al. 1997; Reinfried et al., 2009) und auf der Grundlage einer inhaltlichen und fachdidaktischen Analyse sowie der Erschliessung und Analyse der Schülervorstellungen und der Konzepte und Anliegen der Lehrpersonen.

Klimawandel, Klimapolitik/Klimaschutz **Didaktische Rekonstruktion**

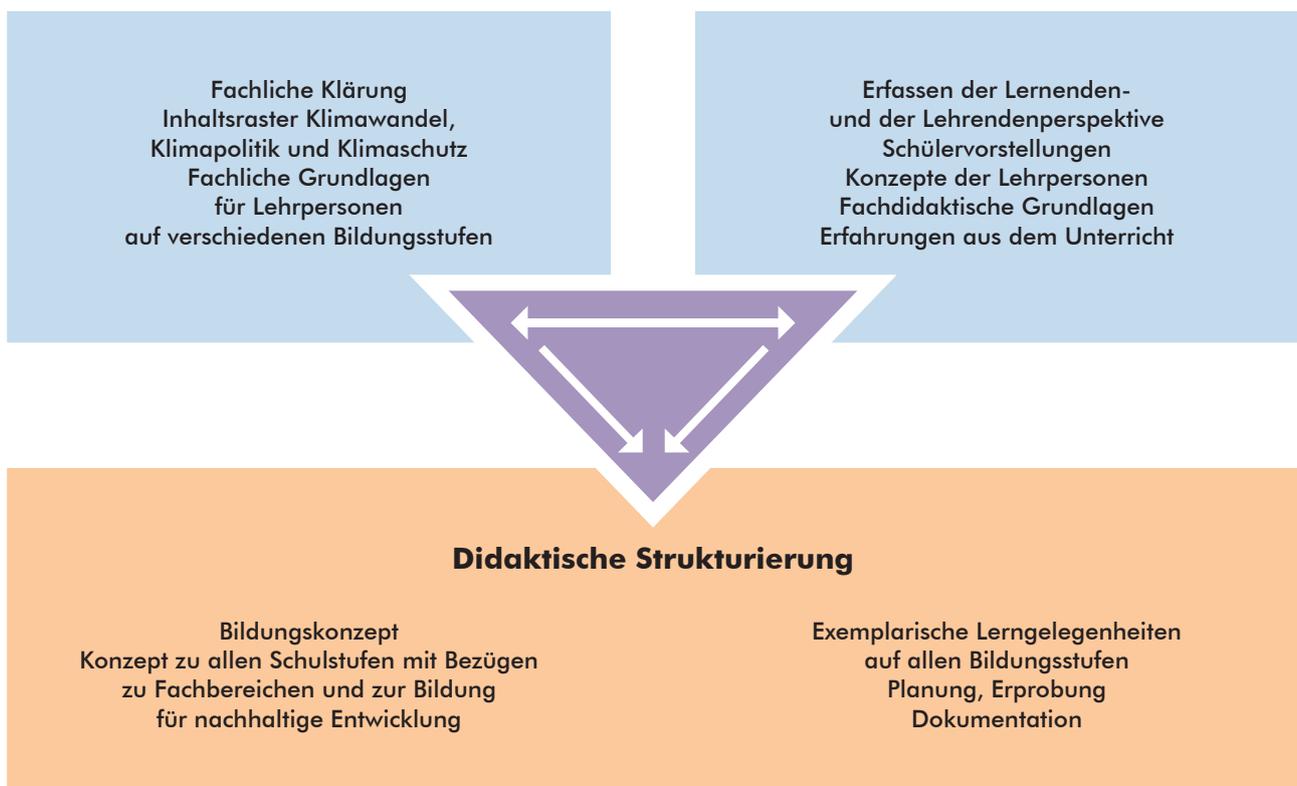


Abb. 12: Die Erarbeitung des Bildungskonzeptes zu Klimawandel und Klimapolitik in Anlehnung an das Modell der Didaktischen Rekonstruktion (Kattmann, Duit, Groppegiesser & Komorek, 1997)

Das Bildungskonzept Klimawandel und Klimapolitik für alle Schulstufen umfasst folgende Teile:

1. Die inhaltliche und didaktische Analyse des Themen- und Lerngegenstandsbereichs Klimawandel und Klimapolitik/-schutz inkl. Analyse von Lehrmitteln und Fachzeitschriften zu dieser Thematik (vgl. Kapitel 2 und 3)
2. Die Zusammenstellung der curricularen Grundlagen (Lehrpläne) und der entsprechenden Bezugspunkte zu den Themen Klimawandel und Klimapolitik über alle Bildungsstufen und Sprachregionen der Schweiz hinweg
3. Die Erfassung und Analyse der Schülervorstellungen von den Bereichen Klimawandel und Klimaschutz/-politik auf den verschiedenen Schulstufen (vgl. Kapitel 5.2) sowie der Perspektiven der Lehrpersonen aller Stufen zu diesen Themenbereichen (vgl. Kapitel 5.3).
4. Aufbauend auf den Schritten 1–3 wird ein Bildungskonzept ausgearbeitet, worin auch ausgewiesen wird, welche Lerngegenstände für welche Bildungsstufen vorgesehen und empfohlen werden. Dieses Konzept ist kumulativ angelegt, d.h., es knüpft möglichst weitgehend an das Vorwissen der Lernenden an, ist stufenübergreifend aufgebaut (additiv, vertikal kumulativ), und es werden Verbindungen zu anderen inhaltlichen Bereichen, zu überfachlichen Kompetenzen wie Sprachfähigkeiten und Fähigkeiten im Umgang mit Informationen und Medien einbezogen (vernetzend, horizontal kumulativ) (vgl. Kapitel 6.2.).
5. Ausgehend vom stufenübergreifenden Bildungskonzept zu Inhalten und Lerngegenständen zum Klimawandel und zur Klimapolitik (vgl. Kapitel 6.2) wird für jede Bildungsstufe mindestens eine Lerngelegenheit konzipiert, als Unterrichtseinheit ausgearbeitet und im Unterricht in Zusammenarbeit mit Lehrpersonen erprobt. Dabei werden ausgewählte Unterrichtssequenzen erfasst, Dokumente gesammelt, Ergebnisse aus Lernprozessen der Schülerinnen und Schüler zusammengestellt und Rückmeldungen von Lehrpersonen erfasst (vgl. Kapitel 6.3). Nach der Erprobung werden die Lerngelegenheiten überarbeitet und auf der elektronischen Plattform publiziert.
6. Unterlagen und Ergebnisse aus den Schritten 1–6 werden auf einer elektronischen Plattform (vgl. Kapitel 6.4) aufgeschaltet und miteinander verlinkt. Das Projektteam CCESO II stellt die entsprechenden Grundlagen und Materialien zusammen und hilft bei deren Bekanntmachung mit Vorträgen, Weiterbildungen und Publikationen mit. Es ist aber nicht zuständig für den technischen Aufbau, das grafische Konzept und die grafische Gestaltung, Übersetzungsarbeiten, das Fach- und Sprachlektorat, den Vertrieb, die Zusammenstellung auf der Plattform und die damit verbundenen Arbeiten (z.B. Verlinkung, Hosting u.a.). Diese offenen Punkte werden in der nächsten Projektphase mit den für die weitere Umsetzung in Frage kommenden Institutionen geklärt.

6.2 Vorschläge für ein kumulatives Bildungskonzept zu Klimawandel und Klimapolitik auf allen Schulstufen

Ausgehend von den Ergebnissen der bisherigen Analyse (vgl. Schritte 1–4 in Kapitel 6.1) ergeben sich für die Schulstufen folgende inhaltlichen Bausteine und didaktischen Akzente:

6.2.1 Eingangsstufe: 1. Zyklus; Kindergarten, 1./2. Schuljahr

KLIMASYSTEM	URSACHEN DES KLIMAWANDELS	ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM, FOLGEN	KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG
Wetter – Erlebnisse und Erfahrungen der SuS mit unterschiedlichem Wetter – Bedeutung des Wetters für Menschen – unterschiedliches Wetter über Jahreszeiten hinweg beobachten – Fragen der SuS aufnehmen und klären <i>(Bezug LP NMG KB 4)</i>		Naturereignisse – Vorstellungen von Naturereignissen, Erklärungen der SuS, Klärungen von Vorstellungen <i>(Bezug LP NMG KB 4)</i> Umwelt und Veränderungen in der Umwelt wahrnehmen – Mensch-Umwelt-Beziehung – Menschen nutzen und verändern ihre Umwelt (Bezug zur eigenen Umgebung) <i>(Bezug LP NMG KB 7 und 8)</i> Fragen der SuS aufnehmen und klären – Phänomenbezüge wie Schnee, Naturereignisse	Aspekte zur nachhaltigen Entwicklung und implizit zum Klimaschutz – im Zusammenhang mit Themen wie Wohnen, Konsum, Unterwegssein, Umgang mit Ressourcen, Abfall

Akzente bezüglich Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen

(vgl. Lehrplan 21, Natur, Mensch, Gesellschaft, D-EDK 2015)

- Welt wahrnehmen: erfahren, erkennen, beschreiben;
 - Welt erschliessen: fragen, erkunden, sich informieren, dokumentieren;
 - sich in der Welt orientieren: ordnen, vergleichen, benennen, erzählen;
 - in der Welt handeln: mitteilen, austauschen, Ideen entwickeln
- Aspekte zu Klimawandel und Klimaschutz werden in diesem Zyklus ausschliesslich aufgrund von möglichen Fragen und Anregungen der Schülerinnen und Schüler (SuS) oder im Zusammenhang mit anderen Themen eher peripher aufgenommen. Unterrichtseinheiten zum Bereich Klimawandel und Klimaschutz sind in diesem Zyklus nicht vorgesehen.
 In gut situierten Kontexten können Erfahrungen und Fragen der Lernenden aufgenommen und ausgetauscht werden. Dabei lassen sich Überlegungen zu ausgewählten Aspekten des Klimawandels und des Klimaschutzes anstellen und mögliche Handlungsoptionen ansprechen.

6.2.2 Primarstufe: 2. Zyklus; 3.–6. Schuljahr

KLIMASYSTEM	URSACHEN DES KLIMAWANDELS	ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM, FOLGEN	KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG
<p>Wetter und Witterung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Wetterelemente – Wettersystem (Zusammenspiel der Elemente) – Atmosphäre – Luft – Wetter beobachten und messen – Wetter in verschiedenen Jahreszeiten; Wasserkreislauf und ausgewählte Bezüge zum Kohlenstoffkreislauf (Bezug LP NMG KB 4 und einzelne Kompetenzaspekte KB 2) – Wetter und Witterung bei uns und an anderen Orten auf der Erde (exemplarisch) (Bezug LP NMG KB 4 und 7) <p>Wetter und Klima</p> <ul style="list-style-type: none"> – Abgrenzung: Wetter, Witterung, Klima <p>Erste Bezugspunkte Klima in früheren Zeiten</p> <ul style="list-style-type: none"> – Klimaschwankungen – phänomenbezogen (Bezug Erdgeschichte) (Bezug LP NMG 2.5) 	<p>Die Besonderheit der «Lufthülle der Erde» (auch im Vergleich mit dem Mond und anderen Planeten)</p> <ul style="list-style-type: none"> – Was kann dazu führen, dass es wärmer oder kälter auf der Erde wird – erste Bezugspunkte natürlicher «Treibhauseffekt» (Analogie Treibhaus/Treibhauseffekt wird nicht aufgenommen ...) <p>Natürliche Ursachen</p> <p>Menschbezogene Ursachen</p> <p>Vorstellungen, Fragen der SuS aufnehmen und klären (Bezug LP NMG KB 2,3,4,5)</p>	<p>Die Erde, die Erdatmosphäre erwärmt sich ...</p> <p>Phänomenbezüge</p> <ul style="list-style-type: none"> – Schnee- / Eisschmelze (Gletscher in den Alpen, Bezug polare Eisgebiete) – Permafrost – Meer – Naturereignisse und -gefahren (exemplarisch) (Bezug LP NMG KB 4, 7, 8) <p>Umwelt und Veränderungen in der Umwelt wahrnehmen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Mensch-Umwelt-Beziehung – Menschen nutzen und verändern ihre Umwelt (exemplarische Situationen Schweiz – Mittelland, Alpen – und global, z.B. Arktis, Wüste, Regenwald) (Bezug LP NMG KB 7 und 8) <p>Vorstellungen, Vermutungen, Erklärungen, Fragen der SuS aufnehmen und klären</p> <p>Interessenbezogene Vorhaben ermöglichen</p> <ul style="list-style-type: none"> – SuS gehen eigenen Fragen nach 	<p>Aspekte zur nachhaltigen Entwicklung und zur Minderung des Klimawandels</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erörterung, Austausch, Einschätzung, Entwicklung/Gestaltung (Kleinprojekte) im Zusammenhang mit verschiedenen Themen im NMG-Unterricht – Energie, Technik (Bezug LP NMG KB 3,5) – Konsum, Unterwegssein (Bezug LP NMG KB 6,7,8) <p>Umgang mit Ressourcen, Abfall/ Abgase (Bezug LP NMG KB 2, 3, 5, 6)</p> <p>Eigene Vorhaben, Klassenprojekt</p> <ul style="list-style-type: none"> – Aspekt Zukunft, Nachdenken über Entwicklungen und Veränderungen (Bezug LP NMG KB 2,5,7,8,11)

Akzente bezüglich Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen

(vgl. Lehrplan 21, Natur, Mensch, Gesellschaft, D-EDK 2015)

- Welt wahrnehmen: erfahren, betrachten, beobachten, erkennen, beschreiben;
- Welt erschliessen: fragen und vermuten, erkunden und untersuchen, sich informieren und dokumentieren;
- sich in der Welt orientieren: ordnen und vergleichen, erklären und strukturieren, einschätzen und beurteilen; erste Ansätze des systemischen Denkens; über Situationen, Entwicklungen, Perspektiven (gemeinsam) nachdenken, reflektieren;
- in der Welt handeln: mitteilen und austauschen, Ideen entwickeln; ausgewählte Vorhaben entwickeln, gestalten und umsetzen

LP NMG Lehrplan 21, Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft; KB: Kompetenzbereich

Remarque: dans le PER pour les cycles primaires, la thématique des changements climatiques n'apparaît que très ponctuellement en géographie et en sciences naturelles; il faudra tenir compte de cet état de fait et orienter les propositions de séquences d'enseignement sur des enjeux relevant de la «formation générale».

6.2.3 Sekundarstufe I: 3. Zyklus; 7.–9. Schuljahr

KLIMASYSTEM	URSACHEN DES KLIMAWANDELS	ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM, FOLGEN	KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG
<p>Grundlagen des Klimasystems – Unterschiede zwischen Wetter und Klima (Bezug LP21 RZG 1.2.3b)</p> <p>Der Treibhauseffekt (Bezug LP21 RZG 1.2.3c)</p> <p>«Natürliches System» – an Beispielen des Klimasystems (Bezug LP21 RZG 3.1)</p> <p>Eingriffe in das Klimasystem (Bezug LP21 RZG 3.1.3d)</p> <p>Klimawandel im Lebensumfeld – die Beispiele Hydrosphäre/Kryosphäre (Bezug LP RZG 1.2.3c)</p>	<p>Natürlicher Klimawandel – Ursachen und zeitliche Reichweiten (Bezug LP21 RZG 1.2.3c)</p> <p>Anthropogener Klimawandel – Ursachen der Emissionen der Treibhausgase CO₂ und Methan (Bezug LP21 RZG 1.2.3c)</p>	<p>Klimawandel, Lebens- und Nutzungssysteme – Veränderungen im Wasserhaushalt und die Folgen – Veränderungen in der Kryosphäre und die Folgen</p> <p>Klimawandel und Extremereignisse – Wirbelstürme – Hitzesommer – Hoch- und Niedrigwasser (Bezug LP21 RZG 1.2.3c)</p>	<p>Massnahmen der nachhaltigen Entwicklung – neue Technologien – individuelle Massnahmen (Bezug LP21 RZG 1.2.3d)</p> <p>Massnahmen zur Anpassung – konkrete Projekte im Lebensumfeld (Bezug LP21 RZG 1.2.3d)</p>

Akzente bezüglich Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen

(vgl. Lehrplan 21, Natur, Mensch, Gesellschaft, D-EDK 2015)

- Welt wahrnehmen: erfahren, betrachten, beobachten, erkennen, beschreiben;
- Welt erschliessen: fragen und vermuten, erkunden, untersuchen und experimentieren, sich informieren und dokumentieren;
- sich in der Welt orientieren: ordnen und vergleichen, erklären, analysieren und strukturieren, einschätzen und beurteilen; modellieren, systemisch denken, reflektieren;
- in der Welt handeln: mitteilen und austauschen, Ideen entwickeln; ausgewählte Vorhaben entwickeln, gestalten und umsetzen, mögliche Handlungsweisen und mögliches Engagement, Mitgestaltung und Mitbeteiligung

LP RZG Lehrplan 21, Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft, Räume, Zeiten, Gesellschaften mit Geschichte und Geografie; die Zahlen beziehen sich auf die entsprechenden Kompetenzbereiche, Kompetenzen und Kompetenzstufen, z.B. 1.2.3b.

6.2.4 Sekundarstufe II: Gymnasien, Berufsmittelschulen, Fachmittelschulen, ABU

KLIMASYSTEM	URSACHEN DES KLIMAWANDELS	ÄNDERUNGEN IM KLIMASYSTEM, FOLGEN	KLIMAPOLITIK UND NACHHALTIGE ENTWICKLUNG
<p>Klima und Klimasystem</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einordnung von Faktoren, Wechselwirkungen und Veränderungen <p>Natürlicher Treibhauseffekt</p> <ul style="list-style-type: none"> – kurzweilige Lichtstrahlung und langweilige Wärmestrahlung <p>Kreisläufe und Vernetzung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Quellen, Senken und Speicher im Kohlenstoffkreislauf 	<p>Natürliche Ursachen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einordnung der Bedeutung verschiedener Ursachen <p>Anthropogene Ursachen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einordnung und Bedeutung direkter Ursachen (Emissionen) und indirekter Ursachen (sozioökonomische Ursachen) 	<p>Klimawandel und Lebens- und Nutzungssysteme</p> <ul style="list-style-type: none"> – globale, regionale und lokale Änderungen sowie deren Konsequenzen für die menschliche Entwicklung <p>Extremereignisse</p> <ul style="list-style-type: none"> – klimabedingte Einflüsse auf Extremereignisse und Umgang mit sich verändernden Risiken 	<p>Umsetzungsebenen</p> <ul style="list-style-type: none"> – Einordnung von klimapolitischen Massnahmen im eigenen Lebensumfeld nach räumlicher und sektorieller Ebene, Zielgrössen und Leitstrategien <p>Massnahmen nachhaltiger Entwicklung</p> <ul style="list-style-type: none"> – Stärken und Schwächen von juristischen, politischen, marktwirtschaftlichen und technischen Massnahmen der Klimapolitik <p>Integrales Risikomanagement Klimawandel</p> <ul style="list-style-type: none"> – ganzheitlicher Umgang mit klimabedingten Risiken ausgehend von Zielkonflikten in der Schweiz und global (z.B. Wasserbewirtschaftung) sowie Entwicklung von Visionen und Zielen

Akzente bezüglich Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen

(vgl. Rahmenlehrplan für die Maturitätsschulen (1994), Verordnung des Bundesrates / Reglement der EDK über die Anerkennung von gymnasialen Maturitätsausweisen (MAR 1995), Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss mit Aufgabenbeispielen 8. Auflage (DGfG 2014))

- Welt wahrnehmen: erfahren, betrachten, beobachten, erkennen, beschreiben, charakterisieren;
- Welt erschliessen: fragen und vermuten, sich informieren und dokumentieren, recherchieren und untersuchen;
- verschiedene Perspektiven einbeziehen;
- sich in der Welt orientieren: ordnen und vergleichen, erklären, analysieren und strukturieren, interpretieren und beurteilen;
- modellieren, vernetzt und systemisch denken, reflektieren;
- in der Welt handeln: mitteilen und austauschen, Hypothesen und sachbezogene Konzepte entwickeln, Werte und Normen einordnen und diskutieren, eigene Wertvorstellungen und Handlungsweisen überdenken, Rechte und Pflichten als Staatsbürgerin und Staatsbürger wahrnehmen und verantwortungsbewusst handeln und gestalten

Didaktische Prinzipien, Zugangsweisen – für alle Stufen

- Vorstellungen und Fragen, Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler aufnehmen und klären;
- situierendes, kontextbezogenes, aktiv entdeckendes und handlungsintensives Lernen mit Gelegenheiten zur Begegnung und Auseinandersetzung mit der natürlichen und der gebauten Umwelt und gesellschaftlichen Situationen;
- ab Primarstufe: Erkunden und Recherchieren in der eigenen Umgebung und im Rahmen von Schulreisen/Exkursionen und Land-/Bergschulwochen bzw. Studienwochen;

- ab Primarstufe: Informationen recherchieren, mit verschiedenen Medien arbeiten, Informationen verarbeiten und Fragen klären, in ersten Ansätzen Informationen kritisch einschätzen und einordnen (Herkunft der Informationen, Verlässlichkeit usw.);
- ab Primarstufe: Aufbau, Entwicklung problemorientierter Lernaufgaben zur Förderung von eigenständigen und ko-konstruktiven Problemlösefähigkeiten, Aufbau des Systemlernens/Systemdenkens, Perspektivenwechsel u.a., Anwendungs- und Entwicklungsaufgaben;
- Sekundarstufe I und II: Ansätze und erweiterte Formen des Transfers, der Anwendung und Weiterentwicklung;

6.3 Konzept Lerngelegenheiten

Eine **Lerngelegenheit** umfasst eine kürzere (3–6 Lektionen) oder eine längere (9–15 und mehr Lektionen) Unterrichtseinheit, in welcher ausgewählte Lerngegenstände – hier im inhaltlichen Kontext Klimawandel und Klimapolitik – aufgenommen und in kumulativer Anlage für die Umsetzung im Unterricht geplant und arrangiert werden. Es werden in jeder Lerngelegenheit mehrere Felder des Inhaltsrahmens Klimawandel und Klimapolitik aufgenommen (Klimasystem, Ursachen des Klimawandels, bisherige sowie künftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen, Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung).

Bei der Konzeption und Umsetzung von Lerngelegenheiten wird angeknüpft an das Vorwissen und die bisherigen Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler, und es werden Lernsequenzen in der «Zone der nächsten Entwicklung» (Vygotskij 1934) angelegt. Im Vordergrund stehen dabei Zugangsweisen, welche ein aktiv entdeckendes, erkundendes und ko-konstruktives, dialogisches Lernen ermöglichen. Dadurch sollen sich die Lernenden der eigenen Vorstellungen bewusst werden, Informationen erschliessen, verarbeiten und einordnen, einfache Zusammenhänge erkennen, Problemlösefähigkeiten entwickeln und zunehmend eigenständig analytisch und vernetzt denken lernen zu verschiedenen Sachverhalten des Klimawandels und der Klimapolitik. Entscheidend ist, dass bei Lerngelegenheiten die Weiterentwicklung und Klärung von Vorstellungen und Konzepten (Wissen, Verstehen), der Aufbau und die Erweiterung von ausgewählten Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (Fähigkeiten, Strategien) sowie Möglichkeiten des erfahrungsbasierten Lernens (Erfahren, Handeln, Anwenden) miteinander kombiniert und dabei auch Interessen und Motivation gefördert werden (Kompetenzorientierung). (Vgl. dazu auch HarMoS-Konsortium Naturwissenschaften+ (2008).

Lerngelegenheiten beschreiben den Aufbau des Unterrichts und enthalten entsprechende Lernaufgaben sowie die dazugehörigen Materialien. Es werden Lernaufgaben ausgearbeitet, die der Ausrichtung und Anlage der Lerngelegenheit entsprechen und insbesondere auch die Lernendenperspektive aufnehmen. Lernaufgaben beziehen sich auf das Eintauchen und ein erstes Explorieren mit den Lerngegenständen, auf den (systematischen) Wissens- und Könnensaufbau, auf das Übertragen und Anwenden von Wissen und Können in verschiedenen Lernsituationen und soweit möglich auf Entwicklungs- und Gestaltungsmöglichkeiten, das Erproben von Handlungsmöglichkeiten sowie das Nachdenken über eigene Vorstellungen, Konzeptentwicklungen und Lernprozesse. Die Konzeptionen der und die Ausführungen zu den Lerngelegenheiten werden stufenbezogen angepasst; für die Sekundarstufe II z.B. sind teilweise nicht dieselben Bezugspunkte und Elemente der Planung und Umsetzung von Bedeutung wie für die Primarstufe.

Vorgesehen ist, die exemplarischen Lerngelegenheiten zu Klimawandel und Klimapolitik über alle Stufen hinweg wie folgt zu dokumentieren und aufzubereiten:

- Grundlagen zur Ausrichtung und Anlage der Lerngelegenheit (Bezug zum Inhaltsraster und zum didaktischen Konzept)
- Planungsübersicht zur Lerngelegenheit: Sequenzen, Kompetenzentwicklung und -erwartungen, inhaltlich-thematische Konzepte, Zugangsweisen und Arrangement, Unterlagen und Materialien;

- Lernsituationen und Lernaufgaben (überarbeitete Unterlagen aufgrund der Erprobung);
- Zusammenstellung der verwendeten Unterlagen und Materialien auf der Internetplattform;
- Dokumentation des Verlaufs der Lerngelegenheit in der Erprobung; exemplarische Beispiele aus dem Unterricht und Spuren aus dem Lernprozess;
- Kommentierung der Lerngelegenheit und der Ergebnisse aus der Erprobung aus fachdidaktischer Perspektive und aus der Perspektive der Lehrperson;

Die **Lerngelegenheiten** auf allen Schulstufen umfassen 3–15 Lektionen und sind wie folgt aufgebaut:

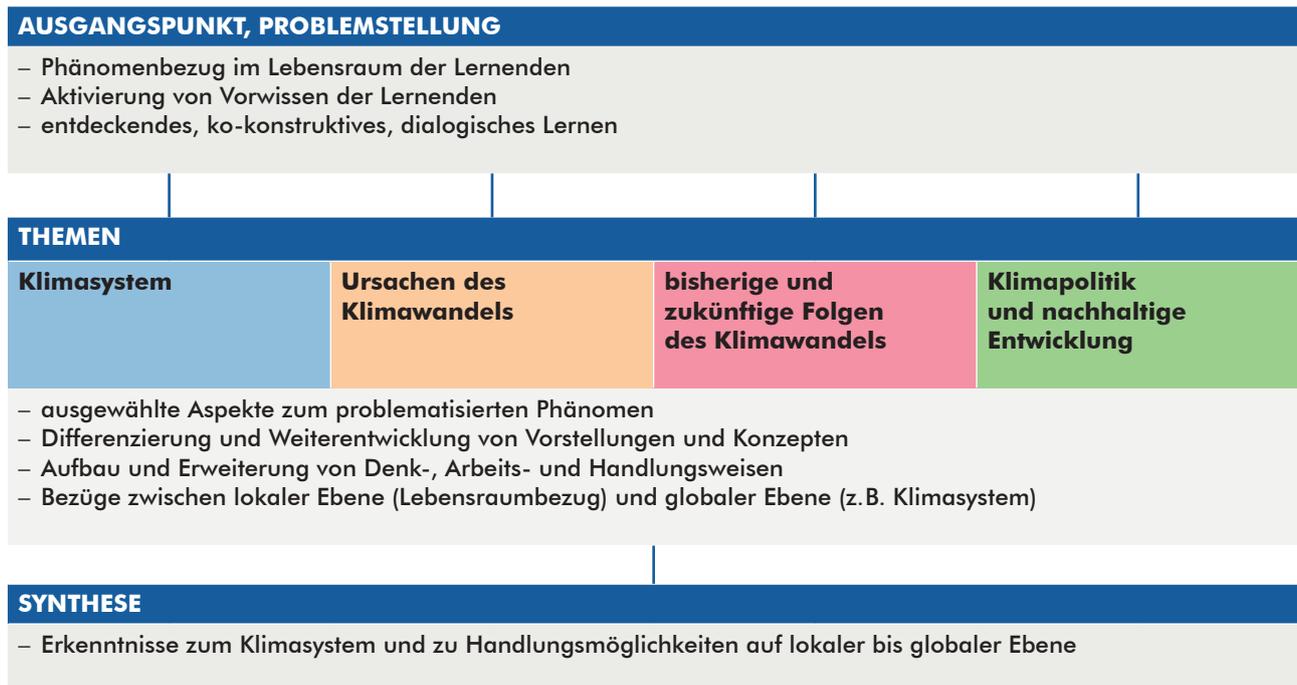


Abb. 13: Konzept der Lerngelegenheiten auf allen Schulstufen

La structure adoptée pour les «Lerngelegenheiten» est pensée pour favoriser une démarche d’investigation scientifique. Elle est très proche de celles qui sont aujourd’hui recommandées dans l’aire francophone par les didacticiens des sciences de la nature et des sciences humaines et sociales (Hertig, 2012; Roy, Pache & Gremaud, 2017).

Die **Lehrerinformationen** umfassen:

- eine Planungsübersicht zu den Sequenzen der Lerngelegenheit sowie zu Kompetenzentwicklung, Zugangsweisen, Unterlagen und Materialien;
- Bezüge der Lerngelegenheit zum Inhaltsraster (Didaktische Rekonstruktion: fachliche Klärung);
- Bezüge der Lerngelegenheit zu Schülervorstellungen (Didaktische Rekonstruktion: Lernendenperspektive);
- Bezüge der Lerngelegenheit zum didaktischen Konzept (Didaktische Rekonstruktion: didaktische Strukturierung);
- Bezüge zu den vorangehenden und nachfolgenden Schulstufen (Kumulative Anlage) und Erfahrungen und Ergebnisse aus der Erprobung;

6.4 Konzept Plattform

Grundlagen und Ergebnisse aus den Projektarbeiten CCESO I und CCESO II werden auf einer elektronischen Plattform publiziert. Die Plattform orientiert sich in der Anlage ebenfalls am Modell der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Abb.13). Es werden in einem ersten Bereich Dokumente zusammengestellt zur fachlichen Klärung und zu den fachdidaktischen Grundlagen, zu Schülervorstellungen von Klimawandel und zur Klimapolitik bzw. zum Klimaschutz auf allen Stufen sowie zur Perspektive und zu den fachlichen und didaktischen Konzepten der Lehrpersonen. Der zweite Bereich enthält die Grundlagen des Bildungskonzeptes mit dem stufenübergreifend kumulativ angelegten Überblick über die Inhalte, Lerngegenstände sowie die didaktischen Prinzipien und Zugangsweisen sowie die exemplarischen Lerngelegenheiten für die verschiedenen Bildungsstufen.

In einem dritten Bereich werden Lehrmittel, Handreichungen, Medien und exemplarische Lernorte zu den Themenbereichen des Klimawandels und der Klimapolitik zusammengestellt.

Projekt CCESO I und II Plattform Klimawandel auf allen Stufen

GRUNDLAGEN FACHDIDAKTISCHE REKONSTRUKTION	BILDUNGSKONZEPT LERNGELEGENHEITEN	MEDIEN, LERNORTE
Inhaltliche Grundlagen – Klimasystem – Klimawandel – Klimaschutz/Klimapolitik	Bildung zu Klimawandel und Klimaschutz/ Klimapolitik – Konzept zu allen Schulstufen – mit Bezügen zu Fachbereichen und zur Bildung für Nachhaltige Entwicklung	Lehr- und Lernmaterialien – Lehrmittel – Unterrichtshilfen – Handreichungen – unterrichtsbezogene Beiträge in Zeitschriften
Fachdidaktische Grundlagen – Klimasystem, Klimawandel – Klimaschutz/Klimapolitik Schülervorstellungen Konzepte der LP	EINGANGSSTUFE (1. Zyklus) PRIMASTUFE (2. Zyklus) SEKUNDARSTUFE I (3. Zyklus) SEKUNDARSTUFE II	Medien – Sachbücher – Filme – Weblinks
Bezüge Lehrpläne als Bildungsstufen	Exemplarische Lerngelegenheiten zu Klimawandel und Klimaschutz (auf allen Stufen) – Planung, Einblicke in den Unterricht und in Lernprozesse – Dokumentation	Ausserschulische Lernorte, Angebote Angebotene Unterstützung von Institutionen

Abb. 14: Struktur und Aufbau der elektronischen Plattform für Bildung zu Klimawandel und Klimapolitik/-schutz

Fragen zur Konzeption und Strukturierung der elektronischen Plattform sind Gegenstand der Gespräche zwischen dem Projekt CCESO II und den verantwortlichen Personen des Vereins GLOBE Schweiz, des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) und allenfalls weiterer Institutionen im Rahmen der Projektarbeiten CCESO II. Der Auftrag im Rahmen des Projekts CCESO umschliesst die Aufbereitung von Grundlagen und Materialien für eine elektronische Plattform, nicht aber deren Konzipierung, die Installation und das Hosting (vgl. dazu die Ausführungen unter Punkt 6 am Schluss des Kapitels 6.1).

6.5 Literatur

D-EDK, Deutschschweizer Erziehungsdirektorenkonferenz (2015). Lehrplan 21, Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft. [Online]. Verfügbar unter: <http://v-ef.lehrplan.ch/> [20. 9. 2017]

DGfG, Deutsche Gesellschaft für Geographie (2014). Bildungsstandards für den mittleren Schulabschluss im Fach Geographie; mit Aufgabenbeispielen (8., aktualisierte Auflage August 2014). Bonn: Geographische Gesellschaft Deutschland. [Online]. Verfügbar unter: http://geographie.de/wp-content/uploads/2014/09/geographie_bildungsstandards.pdf [20. 9. 2017]

HarmoS-Konsortium Naturwissenschaften+ (2008). Aktiv entdeckende, erkundende und dialogische Lerngelegenheiten. Schlussbericht HarmoS Naturwissenschaften+. [Online]. Verfügbar unter: <https://www.phbern.ch/nawiplus/lerngelegenheiten-nawi.html> (10.9.2017)

Hertig, Ph. (2012). Didactique de la géographie et formation initiale des enseignants spécialistes (Géovisions no 39). Lausanne: Université, Institut de géographie.

Kattmann U., Duit R.; Groppengiesser H. & Komorek M. (1997). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 3 (3), 3-18.

Reinfried, S., Mathis C. & Kattmann U. (2009). Das Modell der Didaktischen Rekonstruktion – eine innovative Methode zur fachdidaktischen Erforschung und Entwicklung von Unterricht. In Beiträge zur Lehrerbildung, 27 (3), 404-414.

Roy, P., Pache, A. & Gremaud, B. (Eds) (2017). La problématisation et les démarches d’investigation scientifique dans le contexte d’une éducation en vue d’un développement durable. Formation et pratiques d’enseignement en questions, 22 [numéro thématique].

Vygotsky, L. S. (1978, Original 1934). Interaction between learning and development (M. Lopez-Morillas, Trans.). In M. Cole; V. John-Steiner; S. Scribner & E. Souberman (Eds.), Mind in society: The development of higher psychological processes (S. 79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press.

CLIMATE CHANGE EDUCATION
AND SCIENCE OUTREACH [CCESO]

Beteiligte Institutionen:

PHBern
Pädagogische Hochschule

PH LUZERN
PÄDAGOGISCHE
HOCHSCHULE

hep/ haute
école
pédagogique
vaud

Koordination:

GLOBE
Schweiz Suisse Svizzera Switzerland

Fachliche Beratung
Klimaforschung:

u^b
b
UNIVERSITÄT
BERN
GESCHIGER CENTRE
CLIMATE CHANGE RESEARCH

Fachliche Beratung Klimaforschung
und Klimapolitik:

sc | nat 
Science and Policy
Platform of the Swiss Academy of Sciences
ProClim
Forum for Climate and Global Change

Projektpartner / Mitfinanzierung:

 Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra
Bundesamt für Umwelt BAFU