

CCESO Climate Change Education and Science Outreach

Schlussbericht Projektphase CCESO 1 2016/2017

Autoren : Prof.Dr. Marco Adamina (PH Bern)¹, Prof.Dr. Philippe Hertig (PH Lausanne)²,
 Matthias Probst (PH Bern)³, Prof.Dr. Sibylle Reinfried (PH Luzern)⁴, Dr.Peter Stucki (OCCR)⁵

Projektkoordination : Juliette Vogel, GLOBE⁶ Schweiz

1	Ausgangslage	4
2	Eingangsstufe und Primarstufe (1. und 2. Zyklus), deutsch	7
2.1	Bezugspunkte zu Klimawandel und Klimapolitik im Lehrplan 21, deutschsprachige Schweiz – Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft, Zyklus 1 und 2 (Eingangs- und Primarstufe)	7
2.2	Unterrichtshilfen Unter- u. Primarstufe - Inhaltsbezogene und didaktische Auswertung deutsch-sprachig	8
2.2.1	Inhaltsbezogene Auswertung Primarstufe	11
2.2.2	Inhaltsbezogene Auswertung Kindergarten	14
2.2.3	(Fach-)Didaktische und methodische Auswertung Eingangsstufe und Primarstufe	15
2.2.3.1	(Fach-)Didaktische Prinzipien, Lehr- und Lernverständnis	15
2.2.3.2	Zugangsweisen und (Unterrichts-)Methoden	18
2.2.3.3	Repräsentationen zu Phänomenen des Klimawandels in den Unterlagen	19
2.3	Befragungen von Lehrpersonen der Eingangs- und Primarstufe zum Klimawandel und Klimaschutz (deutschsprachige Schweiz)	20
2.4	Schülervorstellungen zum Klimawandel und Klimapolitik bzw. -schutz; Eingangsstufe und Primarstufe (deutschsprachige Schweiz)	25
2.5	Zusammenfassung der Ergebnisse Eingangsstufe und Primarstufe deutsch - Erste Überlegungen und Folgerungen für das Bildungskonzept Klimawandel und Klimapolitik	36

¹ Pädagogische Hochschule Bern, Institut Vorschulstufe und Primarstufe, Institut Forschung, Entwicklung und Evaluation. Mitarbeit: Sarah Brunner, Martina Eyer, Mirjam Hunkeler.

² HEP Vaud, UER Didactique des sciences humaines et sociales, Didactique de la géographie. Mitarbeit : François Gingins

³ Pädagogische Hochschule Bern, Institut Sekundarstufe II, Fachdidaktik Geographie. Mitarbeit: Moritz Gubler, Bettina Heiniger

⁴ Pädagogische Hochschule Luzern, Fachbereich Geographie und Geographiedidaktik. Mitarbeit

⁵ OCCR Oeschger Centre for Climate Change Research

⁶ GLOBE Global Learning and Observations to Benefit the Environment

2.6 Literatur (Eingangs- und Primarstufe, deutsch).....	37
2.6.1 Grundlagen sach-/fachbezogen.....	37
2.6.2 Fachdidaktische Literatur Eingangs- und Primarstufe.....	38
2.6.3 Lehr- und Lernmaterialien, Lernmedien Kindergarten und 1./2. S	38
2.6.4 Lehr- und Lernmaterialien, Lernmedien Primarstufe, 3.- 6. Schuljahr	38
3 Sek I und Sek II.....	40
3.1 Lehrpläne	40
3.1.1 Lehrpläne Sekundarstufe I.....	40
3.1.2 Lehrpläne Sekundarstufe II.....	40
3.2 Fachzeitschriften.....	41
3.2.1 Inhaltsbezogene Auswertung	41
3.2.2 Didaktische Auswertung.....	45
3.3 Schulbücher Sek I und Sek II	50
3.3.1 Inhaltsbezogene Auswertung Schulbücher SI deutsch-sprachig.....	50
3.3.2 Didaktische Auswertung Schulbücher SI deutsch-sprachig.....	55
3.3.3 Inhaltsbezogene Auswertung Schulbücher SII deutsch-sprachig.....	59
3.3.4 Didaktische Auswertung Schulbücher SII deutsch-sprachig.....	66
3.4 Lehrerperspektiven auf Klimaänderungen und Klimaschutz.....	71
3.4.1 Sekundarstufe I.....	71
3.4.2 Sekundarstufe II.....	73
3.5 Schülervorstellungen	77
3.5.1 Sekundarstufe I und II.....	77
4 Romandie	82
4.1 Plans d'études.....	82
4.1.1 Plan d'études – cycles primaires (PER)	82
4.2 Plan d'études – cycle secondaire (I) (PER)	82
4.2.1 Plan d'études – Secondaire II	83
4.2.2 Revues à vocation didactique et pratique	83
4.2.3 Manuels et supports didactiques	84
4.2.4 Manuels scolaires	85
4.2.4.1 Scolarité obligatoire	85
4.2.4.2 Secondaire II (gymnases et écoles de diplôme)	87
4.2.5 Autres ressources didactiques.....	88

4.3	Enseignants	90
4.3.1	Enseignants – niveau primaire	90
4.3.2	Enseignants – niveau Sec. I.....	91
4.3.3	Enseignants – niveau Sec. II.....	93
4.4	Elèves	96
4.5	Recherche en didactique	98
4.6	Références citées	100
4.6.1	Sections plans d'études et manuels	100
4.6.2	Section Recherche en didactique : références et publications analysées.....	100
5	Bildungskonzept	103
5.1	Ausgangspunkte, Aufbau des Bildungskonzeptes	103
5.2	Vorschläge für ein kumulatives Bildungskonzept (Inhalte, Lerngegenstände) zu Klimawandel und Klimapolitik auf allen Schulstufen	105
5.3	Exemplarische Lerngelegenheiten.....	109
5.4	Plattform zum Bildungskonzept „Klimawandel und Klimapolitik“	110
5.5	Literatur	111
6	Anhänge.....	111
6.1	Inhaltliches Analyseraster	112
6.2	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Unterrichtshilfen und Handreichungen Primarstufe	113
6.3	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Fachzeitschriften Sekundarstufe 1 und 2.....	114
6.4	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe 1.....	115
6.5	Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe 2.....	116
6.6	Didaktisches Analyseraster zum Klimawandel.....	117

1 Ausgangslage

Im Vorfeld des geplanten «Klimaprogramms Bildung und Kommunikation 2017-2020» des Bundes sind bereits Klimabildungs-Projekte 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 „Ist-Analyse und Bedarfsabklärung Klimabildung“ (Markus John) sowie die Vorstudie und das Vorprojekt CCESO Climate Change Education and Science Outreach (GLOBE Schweiz), in das erste Erfahrungen und Ziele der Pädagogischen Hochschulen Bern, Luzern, Lausanne sowie das Oeschger Centre for Climate Change Research Bern sowie ProClim der Akademien Schweiz eingebunden worden sind.

Die aus den vorausgehenden Projekten und den bisherigen Aktivitäten der Projektpartner gewonnenen Erkenntnisse definierten unter anderem einen 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 qualitativ getestet werden soll.
- soll Grundlage für die Ausarbeitung von Angeboten für die Lehrerinnen- und Lehrerbildung sein, die der Umsetzung der Klimabildung in die Bildungslandschaft dienen.
- soll eine wichtige Grundlage für eine zukünftige Kommunikationsplattform Klimabildung sein.
- soll zudem die Funktion eines unterstützenden Instruments für die Science Outreach auf der Seite der Klimawissenschaften erfüllen. So sollen die Anliegen und Erwartungen sowohl von der Seite Klimawissenschaften wie auch von Seite Bildung im Konzept mitberücksichtigt werden.

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

- 1) **Fach- und inhaltsbezogene Ausleuchtung und Analyse:** Klima(system), Klimawandel, Naturereignisse, Folgen für Lebenssituationen, Klimaschutz.
→ grundlegende fachliche Inhalte und Konzepte, Bezugspunkte auf verschiedenen Stufen.
- 2) **Analyse des Stands der fachdidaktischen Forschung und Entwicklung im Bereich Klimawandel durch Aufarbeitung von Fachliteratur zu:** Schülervorstellungen, Unterrichtskonzepte, Interventionsstudien zur Lernwirksamkeit klimabezogenem Unterrichts u.a., lern- und umwelt-psychologische Grundlagen, Entwicklungsarbeiten zu Lehr- u. Lernmitteln/-medien auf den Stufen Kindergarten bis Sekundarstufe 2.
- 3) **Analyse von Lehrplänen, Fachzeitschriften und Lehrmitteln/Unterrichtsangeboten**

- 4) **Bestehende Unterrichtspraxis zu Klima(-system), Klimawandel, Naturereignisse, Folgen für Lebenssituationen, Klimaschutz:** Interviews mit Lehrpersonen, Schülerinnen und Schülern sowie Personen in der Unterrichtsentwicklung NMG/Geographie, momentane Unterrichtspraxis, Chancen, Schwierigkeiten, Herausforderungen, Perspektiven. Exploratives Vorgehen.

Der Verein GLOBE Schweiz stellt sich in diesem Projekt als Projektkoordinator zur Verfügung, da sich der Prozess und die Ziele des CCESO Projekts sehr 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.

Vorgehen

Für die Untersuchungen von Lehrmitteln, Zeitschriftenartikeln, Unterrichtseinheiten sowie Interviews mit Lehrpersonen und Schülerinnen und Schüler auf allen Schulstufen wurden ein inhaltliches und ein didaktisches Analyseraster zum Klimawandel entwickelt. Die beiden Raster ermöglichen stufenbezogene und stufenübergreifende Analysen und Vergleiche zu verschiedenen Fragestellungen zum Klimawandel.

Das **inhaltliche Analyseraster** zum Klimawandel (Anhang 6.1) wurde im Projektteam in enger Zusammenarbeit zwischen der Geographiedidaktik (PH Bern, PH Luzern und PH Lausanne) und der Klimawissenschaft (Oeschger Center) entwickelt. Inhalte und Struktur des Rasters beziehen sich auf den aktuellen Forschungsstand (IPCC-Bericht 2014, SCNAT-Bericht 2016 u.a.). Dadurch ermöglicht es das Raster inhaltliche Verbindungen von allen Schulstufen zum aktuellen Forschungsstand (insb. IPCC) herzustellen. Das Raster ist die fachlich- und inhaltliche Grundlage für das CCESO Projekt und somit auch für das Bildungskonzept und die darauf aufbauenden Bildungsangebote (z.B. Lerngelegenheiten, Lehrerbildungskurse). Es wurde zusätzlich durch Prof. em. Dr. Heinz Wanner als externem Experte fachlich geprüft und liegt in Deutsch und Französisch vor.

Das **didaktische Analyseraster** (Vergleich Anhang 6.6) zum Klimawandel (Anhang xy) wurde von der Geographiedidaktik (PH Luzern, PH Bern und PH Lausanne) unter Einbezug aktueller Kenntnisse in Fachdidaktik und Lernpsychologie entwickelt. Dieses Raster wurde für die didaktische Analyse von Zeitschriftenartikel und Lehrmittel zum Klimawandel und auf allen Bildungsstufen verwendet. Das Grundraster wurde nur leicht an die jeweilige Stufe und Medienart angepasst.

Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel

Klimasystem		Ursachen des Klimawandels				Bishaltung sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen				Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung					
Klima in Raum und Zeit - eine Einordnung	Komponenten und Prozesse	Natürliche Ursachen Klimavariabilität	Anthropogene externe Ursachen Emissionen Sozioökonomische Faktoren und Akute (direkte) Ursachen	Klimasysteme (physikalische Systeme)	Lebensräume (biologische Systeme)	Naturge systeme (menschliche Systeme)	Extremergebnisse	Maßnahmen	Umsetzungsschweren	Maßnahmen der nachhaltigen Entwicklung	Maßnahmen zur Minimierung des Klimawandels	Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen an mit nachhaltiger Entwicklung			
1.1 Klima und Wetter	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammensetzung, T. NS, Weltwetterlagen zw.)	3.1 Energiedienstleistung (Licht und Wärmeabfuhr, Treibhausgase, Weltwetterlagen zw.)	4.1 Exogene Antriebsfaktoren (soziale Struktur, Einwanderung, Klimawandel, El Nino, La Niña)	5.1 Klimakontakt (soziale Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung))	6.1 Atmosphäre (T. NS, Wasserdampfgehalt usw.)	7.1 Klimasphäre (soziale Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung))	8.1 Klimasphäre (soziale Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung))	9.1 Klimasphäre (soziale Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung))	10.1 Hydrologie (Extremereignisse (Frosthöhe, Niedrigwasser, Dürre))	11.1 Wachstum (Verstärkung)	12.1 Maßnahmen zur Verbesserung (Lärm, Energieverbrauch, Zertifizierungen)	13.1 Menschen (verbesserter Zugang zu Bildung, Gesundheit)	14.1 Maßnahmen zur Verbesserung des Netzwerks (Reduktion, Bebauung, Natur- und Umweltschutz)	15.1 Wachstum (Anstrengungen von Klimaänderungen auf andere Bereiche mit anderen Auswirkungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme)	
1.2 Flaktionswerte Klimaschätzungen	2.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt)	3.2 Wasserkreislauf (Kondensation, Transpiration, Ablaufwasser, ENSO usw.)	4.2 Tropo (Atmosphärische Intrablocken (Ozean, Auswirkung ENSO usw.))	5.2 Weltwirtschaft (Ind. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle, Lwi)	6.2 Weltwirtschaft (Ind. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle, Lwi)	7.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt)	8.2 Menschökosysteme (soziale Infrastruktur usw.)	9.2 Wasserkreislauf (Wasserabsatz, Verbrauch usw.)	10.2 Wärmeabfuhr (Wasserabsatz, Verbrauch usw.)	11.2 Räumliche Umsetzung (soziale Infrastruktur (lokal, regional, national, internat.))	12.2 Juristische (soziale Infrastruktur, Verbrauch)	13.2 Reaktion (soziale Infrastruktur (Räum. Anpassung, Konsolidierung))	14.2 Maßnahmen zur Stärkung von Klimaschutzmaßnahmen (Aufholung u. a.)	15.2 Integrative Maßnahmen (Ressourcen- und Energieeffizienz)	15.3 Umwelt-, Klima- und soziale Maßnahmen für die Wechselwirkungen...
1.3 Grobtes re. Klima, lokales Klima (Klimazonen, Städtebau)	2.3 Ozean (Meeres-Siedlungen, Paketwör, Paketwör)	3.3 Ozon-Atmosphäre (soziale Interaktion ENSO)	4.3 Langzeit (Energiebedarf, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)	5.3 Langzeit (soziale Interaktion Energiebedarf, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)	6.3 Langzeit (soziale Interaktion Energiebedarf, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)	7.3 Ozean (T. Klima, Rücksicht, Rückgang Schne, Eis Pferdest)	8.3 Bodenverlust (soziale Interaktion Energiebedarf, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)	9.3 Bodenverlust (soziale Interaktion Energiebedarf, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)	10.3 Temperatur (Hitz, Klima usw.)	11.3 Sektionelle Umsetzung (Technolog. Politik, Wirtschafts- und soziale Infrastruktur)	12.3 Raum- oder Landnutzungsplan (Tourismus, Landnutzung, soziale Infrastruktur)	13.3 Raum- oder Landnutzungsplan (soziale Infrastruktur)	14.3 Integrierte Klimaschutzmaßnahmen (soziale Infrastruktur, Klima- und soziale Maßnahmen)	15.4 Klima- und soziale Maßnahmen	15.5 wirtschaftl. Diversifikation
2.4 Kryosphäre, Aufzugsmechanismus (Schmelze, Permafrost)	3.4 Kälte (Klimazonen, Städtebau)	4.4 Kälte (Klimazonen, Städtebau)	5.4 Kälte (Klimazonen, Städtebau)	6.4 Kälte (Klimazonen, Städtebau)	7.4 Kälte (Rückgang Schne, Eis Pferdest)	8.4 Verminderung der CO ₂ -Sekentenlastung	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserhaushalt)	10.4 Extreme Wärmespiegel (soziale Interaktion)	11.4 Zeitgeist (soziale Interaktion, Erhaltung)	12.4 Naturwissenschaftliche Maßnahmen (soziale Interaktion)	13.4 Maßnahmen zur Erhaltung (soziale Interaktion)	14.4 Geotechnologische Maßnahmen	15.6 wirtschaftl. Diversifikation		
2.5 Bioklima (Photovoltaik, Wasserspeicherung, Frostschutz)	3.5 Kälte (Quellen, Speicherung, Frostschutz)	4.5 FCKW	5.5 FCKW	6.5 FCKW	7.5 Bioklima (Photovoltaik, Phänologie usw.)	8.5 Verhinderung (Scheitel, Schmitt)	9.5 Verhinderung (Scheitel, Schmitt)	10.5 Stärkung (soziale Interaktion)	11.5 Leistungsfähigkeit (soziale Interaktion)	12.5 Individuelle Maßnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahrnehmung)	13.5 Individuelle Maßnahmen (Energie, Auto, Automobil)	14.5 Individuelle Maßnahmen (soziale Interaktion)			
2.6 Hydrosphäre und Linsophäre (Abfluß, Gasse, Aussch)	3.6 Hydrosphäre (Wasserabfuhr, Wasserspeicherung, Frostschutz)	4.6 Hydrosphäre (Wasserabfuhr, Wasserspeicherung, Frostschutz)	5.6 Hydrosphäre (Wasserabfuhr, Wasserspeicherung, Frostschutz)	6.6 Hydrosphäre (Wasserabfuhr, Wasserspeicherung, Frostschutz)	7.6 Hydrosphäre (Wasserabfuhr, Wasserspeicherung, Frostschutz)	8.6 Hydrosphäre (Wasserabfuhr, Wasserspeicherung, Frostschutz)	9.6 Hydrosphäre (Wasserabfuhr, Wasserspeicherung, Frostschutz)	10.6 Anpassung (soziale Interaktion)	11.6 Anpassung (soziale Interaktion)	12.6 Anpassung (soziale Interaktion)	13.6 Anpassung (soziale Interaktion)	14.6 Anpassung (soziale Interaktion)	15.6 Anpassung (soziale Interaktion)		

¹⁾ 15.3 Integrierte Anstrengungen und Maßnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Klimastoffhaushaltseinstellung und Stadtplanung
 rot: bei der Analyse ergänzt

Abb. 1: Inhaltliches Analyseraster zum Klimawandel (CCESO 2017), siehe auch Anhang 6.1

2 Eingangsstufe und Primarstufe (1. und 2. Zyklus), deutsch

2.1 Bezugspunkte zu Klimawandel und Klimapolitik im Lehrplan 21, deutschsprachige Schweiz – Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft, Zyklus 1 und 2 (Eingangs- und Primarstufe)

Marco Adamina

Im Lehrplan 21, Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft, ist das Thema Klimawandel und Klimaschutz im 1. und 2. Zyklus nicht explizit aufgenommen. Die Frage des Einbezugs dieser Thematik auf der Eingangs- und Primarstufe wurde im Rahmen der Entwicklungsarbeiten zum Fachbereichslehrplan Natur, Mensch, Gesellschaft diskutiert und dabei entschieden

- in den beiden ersten Zyklen Kompetenzen zu den Bereichen Wetter, Naturereignisse und Naturgefahren, Energie, Natur-Mensch-Beziehungen und Umweltveränderungen, Lebenssituationen von Menschen in verschiedenen Gebieten der Erde aufzunehmen und dabei phänomenbezogene Zugangsweisen in den Vordergrund zu rücken (Erderwärmung, Schmelzen des Eises, Starkereignisse u.a., erste Bezugspunkte zu Ursachen und Folgen von beobachtbaren Veränderungen)
- im 3. Zyklus das Thema Klimawandel und Klimaschutz explizit aufzunehmen und dabei Aspekte des Klimasystems (z.B. Treibhauseffekt), Ursachen, Folgen und mögliche Massnahmen in exemplarischen Kontexten im Unterricht anzugehen.

Dieser Entscheid erfolgte aus folgenden Gründen:

- Eine Verfrühung der Bearbeitung von komplexen und in verschiedener Hinsicht auch abstrakter Themen führt häufig zu verkürzten Konzeptbildungen bzw. zur Verankerung von nicht oder nur teilweise sachgemässen Vorstellungen
- Im Verständnis einer kumulativen Anlage des Lehrplans sollen in den beiden ersten Zyklen erste grundlegende Konzepte zu „Vorläufer- und Voraussetzungs-Lerngegenständen“ zur Thematik Klimawandel und Klimaschutz aufgenommen werden;
- dabei sollen – an möglichst schülernahen - Lerngegenständen auch Aspekte des systemischen, vernetzenden, des vorausschauenden Denkens und des Perspektivenwechsels gefördert werden (überschaubare, in der Umgebung des Schulortes direkt erschliessbare Beispiele der natürlichen und bebauten Umwelt).

Im **Fachbereichslehrplan Natur, Mensch, Gesellschaft** werden für den 1. und 2. Zyklus folgende Kompetenzbereiche und Kompetenzen mit Bezugspunkten zum Bereich Klimawandel und Klimaschutz aufgenommen:

- **NMG 2:** Tiere, Pflanzen und Lebensräume erkunden und erhalten

NMG 2.2: Die Schülerinnen und Schüler (SuS) können die Bedeutung von Sonne, Luft, Wasser, Boden und Steinen für Lebewesen erkennen, darüber nachdenken und Zusammenhänge erklären

NMG 2.5: Die SuS können Vorstellungen zur Geschichte der Erde und der Pflanzen, Tiere und Menschen entwickeln

NMG 2.6: Die SuS können Einflüsse des Menschen auf die Natur einschätzen und über eine nachhaltige Entwicklung nachdenken

- NMG 3: Stoffe, Energie und Bewegungen beschreiben, untersuchen und nutzen

NMG 3.2: Die SuS können die Bedeutung von Energie und Energieumwandlungen im Alltag erkennen, beschreiben und reflektiert handeln

- NMG 4: Phänomene der belebten und unbelebten Natur erforschen und erklären

NMG 4.4: Die SuS können Wetterphänomene beobachten, sich über Naturereignisse informieren sowie entsprechende Phänomene und Sachverhalte erklären (Wetter und Witterung; Naturereignisse und Naturgefahren)

- NMG 5: Technische Entwicklungen und Umsetzungen erschliessen, einschätzen und anwenden

NMG 5.3: Die SuS können Bedeutung und Folgen technischer Entwicklungen für Mensch und Umwelt einschätzen

- NMG 7: Lebensweisen und Lebensräume von Menschen erschliessen und vergleichen

NMG 7.2: Die SuS können Vorstellungen zu Lebensweisen von Menschen in fernen Gebieten der Erde beschreiben, vergleichen und entwickeln

NMG 7.3: Die SuS können Formen des Unterwegs-Sein von Menschen, Gütern, Nachrichten erkunden sowie Nutzen und Folgen des Unterwegs-Sein für Mensch und Umwelt abschätzen

NMG 7.4: Die SuS können Zusammenhänge und Abhängigkeiten zwischen Lebensweisen und Lebensräumen von Menschen wahrnehmen, einschätzen und sich als Teil der einen Welt einordnen

- NMG 8: Menschen nutzen Räume – sich orientieren und mitgestalten

NMG 8.1: Die SuS können räumliche Merkmale, Strukturen und Situationen der natürlichen und gebauten Umwelt wahrnehmen, beschreiben und einordnen

NMG 8.2: Die SuS können die unterschiedliche Nutzung von Räumen durch Menschen erschliessen, vergleichen und einschätzen und über Beziehungen von Menschen zu Räumen nachdenken

NMG 8.3: Die SuS können Veränderungen in Räumen erkennen, über Folgen von Veränderungen und die künftige Gestaltung und Entwicklung nachdenken.

Die Zusammenstellung zeigt auf, dass bereits im Lehrplan Natur, Mensch, Gesellschaft für den 1. und mit entsprechenden Kompetenzstufenbeschreibungen insbesondere im 2. Zyklus in vielfältiger Weise die natürlichen Sphären der Erde aufgenommen, Mensch-Raum- und Mensch-Umwelt-Beziehungen und dabei auch Bezugspunkte zu Aspekten des Klimawandels und des Klimaschutzes aufgenommen sind. In der Kombination verschiedener Kompetenzen können – in stufenangepasster Form - Beziehungen und Verflechtungen zwischen Natur (Klimasystem) und Nutzungsformen der Menschen im Zusammenhang mit Ursachen, beobachtbaren Änderungen im Klimasystem und Folgen des Klimawandels sowie mögliche Massnahmen zum Klimaschutz aufgenommen werden, ohne dabei eine Verfrühung von Verstehensprozessen zu Aspekten wie Treibhauseffekt und Treibhausgase anzulegen.

2.2 Unterrichtshilfen Unter- u. Primarstufe -

Inhaltsbezogene und didaktische Auswertung deutsch-sprachig

Es bestehen bisher noch keine Zusammenstellungen in umfassender Form zu Unterrichtseinheiten, Handreichungen für den Unterricht, Themenheften u.a. zum Thema Klimawandel und Klimaschutz für die Eingangs- und Primarstufe im deutschsprachigen Raum. Hinweise und Unterlagen finden sich insbesondere in Portalen zur Bildung für nachhaltige Entwicklung (z.B. education21, bne-portal.de), auf verschiedenen Bildungsservern, auf Portalen von Bundesstellen (z.B. Bundesamt für Umwelt, Bundesamt für Energie, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit),

von Organisationen, die sich mit der Thematik in einem erweiterten und vertieften Verständnis befassen (z.B. proclim Schweiz, germanwatch, Klimabündnis Österreich) und von NGO wie z.B. WWF, Greenpeace, My Climate, Pro Natura. In der fachdidaktischen Literatur für den Sachunterricht und den NMG-Unterricht der Eingangs- und Primarstufe finden sich bisher erst wenige Beiträge zu dieser Thematik und es wurden auch erst vereinzelt Forschungs- und Entwicklungsprojekte zu diesem Bereich durchgeführt.

Es wurde deshalb als erstes eine umfassende Recherche zu Unterrichtseinheiten, Unterrichtshilfen, Themenheften u.a. zum Bereich Klima, Klimawandel und Klimaschutz für die Eingangs- und Primarstufe (1. und 2. Zyklus, Kindergarten und die Schuljahre 1 bis 6) vorgenommen. Einbezogen wurden dabei

- die für diese Stufe vorhandenen Lehrmittel zum Sach- bzw. NMG-Unterricht
- die auf den Sach- bzw. NMG-Unterricht dieser Stufen ausgerichteten Fachzeitschriften wie die Grundschulzeitschrift, Grundschule Sachunterricht, Weltwissen Sachunterricht, Sach-Wort-Zahl, Grundschule sowie Beiträge zur Stufe 5./6. Schuljahr in den Fachzeitschriften Geographie heute und Praxis Geographie.
- von Verlagen und Autorinnen/Autoren herausgegebene Unterrichtshilfen und Arbeitsblatt-sammlungen zu dieser Thematik
- Unterlagen und Materialien, welche sich auf den oben erwähnten Plattformen verschiedener Institutionen im Internet finden.

Nach einer ersten Sichtung und kurzen Evaluation aller gefundenen Beiträge wurden für eine nähere Betrachtung und Analyse 14 Unterrichtseinheiten und -hilfen, Handreichungen, Arbeitsmaterialien, Themenhefte zum Thema Klima, Klimawandel und Klimaschutz ausgewählt (vgl. dazu auch die Angaben im Literaturverzeichnis.)

Einbezogene Konzepte, Unterrichtseinheiten, Themenhefte zu Klimawandel und Klimapolitik/-schutz für die Eingangs- und Primarstufe (1. und 2. Zyklus)

Vgl. dazu die detaillierten Angaben im Literaturverzeichnis)

Nr.	Titel	Autorinnen/Autoren	Jahr
1	Der Klimawandel in den Vorstellungen von GS-Kindern	Lüschen, Iris	2015
2	Klimastunden für Klimapioniere (My Climate)	Hofstetter Steger, Julia & Ravaioli, Sarah	2010
3	Alle Wetter – Klima und Klimawandel (Weltwissen Sachunterricht)	Schreier, Helmut (Hrsg.)	2012
4	Klimawandel und Wetterchaos? Nicht mit uns!	Späth Ralph	2011
5	Wenn die Eisbären schwitzen – Klimawandel (Bausteine Grundschule)	Reinhart, Günter	2011
6	Klima und Klimawandel	Preuss, Kirsten	2010
7	Klima im Wandel (Themenheft Grundschule Sachunterricht)	Unglaube, Henning (Hrsg.)	2009
8	Klimawandel – Arbeitsheft Grundschule	Wiedemann, Peter, BMUB	2009
9	Das Klima, mein Planet und ich (La Main à la Pâte, Sonnentaler)	Wilgenbus, David et al.	2008ff
10	Wetterchaos Klimawandel, Was Kinder wissen müssen und tun können	Schüppel, Katrin	2007
11	Klima, was ist das – Klimawerkstatt 1 (Klimabündnis Österreich)	Rainer, Gerhard & Hawle, Maria	2007/12
12	Wetterfroscher – Wetter, Klima, Naturgefahren – Unterricht Primarstufe	Klopfstein, Urs et al. / Meteotest	2016
13	Klimazwerge sind Freunde der Erde und beschützen (Klimabündnis A)	Hawle Maria et al.	2014
14	Kleiner Daumen – grosse Wirkung – Klimaschutz im Kindergarten	Degenhart, Nicole et al.; FV NaturGut	2014

Die Auswahl umfasst

- eine Promotionsarbeit zu diesem Themenbereich für den Sachunterricht (Lüschen 2015), (1)
- zwei Themenhefte aus Fachzeitschriften (3, 7)
- vier Unterrichtshilfen und Arbeitsblattsammlungen von Verlagen (4, 5, 6, 10)
- sechs Handreichungen und Unterrichtseinheiten, die von verschiedenen Organisationen für den Bereich Klimawandel und insbesondere Klimaschutz konzipiert, entwickelt und aufbereitet wurden (2, 8, 11, 13,14)
- eine Unterrichtshilfe zum Thema Wetter, Klima für den Unterricht in der Primarstufe (12)
- eine Unterrichtseinheit mit Materialien für den Unterricht in der Primarstufe (mit Schwerpunkt 5./6. Schuljahr) des Projektes und der Plattform La Main à la Pâte/Sonnentaler) für die Förderung des naturwissenschaftlichen Unterrichts (9)

Bei der Befragung der Lehrpersonen (vgl. Kapitel 2.3) zeigte sich, dass die hier ausgewählten Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte den Lehrpersonen nicht oder kaum bekannt sind. Drei Lehrpersonen haben bereits einmal von der Publikation „Klimastunden für Klimapioniere“ (2) gehört oder sie gesehen, kennen sie aber nicht näher und haben auch nicht mit diesen Unterlagen gearbeitet. Zwei Lehrpersonen haben mit den Materialien „Wetterfroscher“ (12) bereits gearbeitet; dies aber mit der Version, in welcher die Themen Naturgefahren und Wetter und Klima noch nicht aufgenommen sind. Es kann und muss davon ausgegangen werden, dass die hier aufgenommenen Unterlagen zu Klimawandel und Klimaschutz den Lehrpersonen der Eingangs- und Primarstufe in der deutschsprachigen Schweiz weitgehend bis gänzlich unbekannt sind und dass sie im Unterricht nicht eingesetzt werden.

Bei der Recherche zeigte sich, dass das Thema Klimawandel und Klimaschutz in den momentan am meisten verwendeten Lehrmitteln zum Sach- und NMG-Unterricht nicht aufgenommen ist, weshalb keine Unterlagen aus bestehenden Lehrmitteln in die weitere Bearbeitung einbezogen werden konnten.

Zwei der ausgewählten Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte sind schwerpunkt-mässig auf den Kindergarten ausgerichtet, die meisten Materialien legen Schwerpunkte im 3. und 4. Schuljahr sowie, teilweise auch kombiniert, im 5. und 6. Schuljahr.

Klassenstufen der Unterrichtseinheiten, Handreichungen, Themenhefte

Auf welche Klassenstufen sind die Unterrichtseinheiten und –materialien ausgerichtet?

Nummern der Unterrichtseinheiten, Themenhefte (vgl. Tabelle ...)

Kindergarten	1./2. Schuljahr	3./4. Schuljahr	5./6. Schuljahr
13, 14	(3), (11)	2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12	2, (4), 6, 9, 10, (11), 12

- Für die Bearbeitung und Analyse der ausgewählten Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte wurde – in Absprache mit der Analyse von Lehrmitteln und Fachzeitschriften für die Sekundarstufe 1 und 2, vgl. Kapitel 2.3) – ein für diese Stufen adaptierter Kriterienkatalog und –raster entwickelt. Untersucht wurde,
- um welche Art von Materialien es sich insbesondere handelt (Konzepte für den Unterricht, Materialsammlungen, Unterlagen mit Anregungen und Tipps für den Unterricht; sachbezogene, fachdidaktische, unterrichtsmethodische Informationen und Hinweise; Unterlagen für Lehrpersonen, Materialien und Arbeitsblätter für Schülerinnen und Schüler, Anregungen und Aufträge für Projektarbeiten u.a.),
- welche Inhalte zu den Bereichen Klimasystem, Klimawandel (Ursachen und Folgen) und Klimapolitik und –schutz (Massnahmen) in den Unterlagen und Materialien aufgenommen werden,
- welche fachdidaktischen Prinzipien und welches Lehr-/Lernverständnis in den Konzepten und Unterlagen vertreten sind, welche Zugangsweisen zu Sachen und Situationen im Vordergrund stehen und welche methodischen Konzepte für den Unterricht propagiert werden,
- was das Besondere an der entsprechenden Handreichung, Unterrichtshilfe ausmacht.

Zu allen Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte wurden ausgehend vom Kriterienkatalog und –raster eine Zusammenstellung und eine Art Porträt zu den obgenannten Gesichtspunkten ausgearbeitet. Diese Arbeit wurde durch zwei studentische Mitarbeitende, welche auch ihr Bachelorprojekt in diesem Bereich realisierten, nach einem ausführlichen Briefing und nach dem Abgleichen und Bereinigen der Bearbeitung an einem Dokument vorgenommen. Die Zusammenstellungen wurden durch den Projektleiter verifiziert und dabei die inhaltliche Auswertung im Sinne einer Doppelcodierung exemplarisch bei allen Dokumenten wiederholt. Die Einstufung und Zuweisung enthält trotzdem einen Ermessensraum, der bei Wiederholung der Arbeit zu leichten Verschiebungen führen könnte.

2.2.1 Inhaltsbezogene Auswertung Primarstufe

Die inhaltsbezogene Auswertung erfolgte auf der Grundlage des erstellten Analyserasters für das Projekt (vgl. Kapitel 1).

Tabelle 2.1. Inhaltliches Analyseraster Unterrichtseinheiten und –materialien Primarstufe (Eine gut lesbare Tabelle ist im Anhang 6.2 aufgenommen)

In Tabelle 2.1 sind die Ergebnisse der Auswertung und Analyse für die 12 Unterrichtseinheiten, Hand-

Deutlich erkennbar ist, dass einzelne Aspekte in vielen Dokumenten aufgenommen und für den Unterricht aufbereitet werden, während andere nur wenig oder gar nicht Eingang in die Unterlagen

Klimasystem
Zum Klimasystem finden sich insbesondere Informationen und Materialien zu den Teilbereichen Wetter und Klima (Was ist Wetter, was ist Klima), zu Luft (Was ist Luft, Gase in der Luft und insbesondere zum Treibhausgas CO₂) und zum Thema „Erde als Treibhaus“, Treibhauseffekt. Die Abgrenzung von Klima und Wetter wird in den meisten Unterlagen summarisch und mit der Erörterung, was zu Wetter gehört und was zu Klima gehört bearbeitet. Eine Konzeptbildung und Abgrenzung von Wetter und Klima findet sich ansatzweise lediglich in drei Materialien. In allen Unterlagen wird die Besonderheit der Atmosphäre der Erde, Luft als Element und die Zusammensetzung der Luft behandelt; dies allerdings in sehr unterschiedlicher Form. In einigen Unterlagen wird das Thema CO₂ als Treibhausgas vertieft angegangen und es werden zum Teil auch Experimente zum Sichtbarmachen der Wirkung von CO₂ angeboten (Umwandlung Licht- in Wärmestrahlung in Luft mit mehr oder weniger CO₂, Versuche mit Kerzen). Auch zum Thema Treibhaus und Treibhauseffekt sind die Informationen, Aufgaben und Anregungen sehr unterschiedlich angelegt. In mehreren Materialien werden der natürliche und der von Menschen beeinflusste Treibhauseffekt aufgenommen. Es wird dabei auch deutlich gemacht, dass die Temperatur auf der Erde ohne einen gewissen Treibhauseffekt zu tief und damit Leben auf der Erde nicht möglich wäre. In anderen Unterlagen werden lediglich einzelne In-

formationen und Unterlagen zum vom Menschen beeinflussten Treibhauseffekt aufgenommen. In einigen Unterlagen werden einzelne Bezugspunkte teilweise stark vereinfacht und inhaltlich auch reduziert aufgenommen. Aus der Verkürzung der Darlegungen und Repräsentationen sind auch Gegebenheiten und Gefahren denkbar, dass Fehlvorstellungen aufgebaut oder verstärkt werden (vgl. Abschnitt Umgang mit Repräsentationen in diesem Kapitel). In zwei Materialien wird der Bezug bzw. die Abgrenzung von Treibhauseffekt und Ozonloch aufgenommen und es wird in einem Material (2) auch deutlich herausgearbeitet, dass die beiden Phänomene nicht in einem direkten Zusammenhang miteinander stehen.

Ansatzweise und mit unterschiedlichen Bezugspunkten wird in fast allen Materialien das Thema Klimazonen der Erde aufgenommen. Während in einige Materialien lediglich überblicksmässig auf die Gliederung in verschiedene Klimazonen (Kalte Zone, gemässigte Zone, Subtropen, Tropen) hingewiesen wird und einzelne Bezugspunkte wie kalt – warm, trocken – feucht aufgenommen sind, werden in anderen Materialien kürzere oder auch ausführlichere Porträts zu einzelnen Zonen dargelegt. Dabei stehen in erster Linie eine Art Porträts zu kalten Gebieten (Arktis, Antarktis), zu sehr trockenen Gebieten (tropische, subtropische Wüsten) und zu Regenwaldgebieten im Vordergrund. Insgesamt stellt das Thema Klimazonen aber nicht einen Schwerpunkt in den einzelnen Materialien dar.

In sechs Materialien werden ansatzweise Aspekte zu Klimaschwankungen über die Zeit aufgenommen, wobei lediglich in einem Dokument dieser Aspekt in klärender und einordnender Weise dargelegt wird. Es ist insgesamt betrachtet erstaunlich, dass die Thematik des natürlichen Treibhauseffektes und der Klimaschwankungen über längere Zeiträume nur sehr marginal oder gar nicht aufgenommen wird. Dies umso mehr, als das Thema Entwicklungsgeschichte der Erde und der Lebewesen gerade auch im Sachunterricht und im NMG-Unterricht der Primarstufe einen gewissen Stellenwert einnimmt und aus der Perspektive der Lernenden von grossem Interesse ist.

In einigen wenigen Materialien sind Bezugspunkte zum Wasserkreislauf und in je einem auch zu Meeresströmungen und zum Kohlenstoffkreislauf aufgenommen.

Ursachen des Klimawandels

In den meisten Materialien werden in erster Linie die Verbrennung fossiler Energieträger als Ursache für die Erwärmung thematisiert und in einen Bezug zur Zunahme der Mobilität (insbesondere Auto, Flugzeuge), der Energieproduktion (v.a. Strom), des Konsums (insb. Herkunft und Produktion von Nahrungsmitteln und von Kleidern), der wirtschaftlichen Entwicklung und allgemein der Bevölkerungsentwicklung und der Veränderung des Lebensstils gestellt. Der Bezug zu Emissionen in der Landwirtschaft (Methan) wird lediglich in einem Material explizit dargelegt.

Natürliche Ursachen (Klimavariabilität) werden in keinem Dokument explizit thematisiert.

Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen

Am ausgeprägtesten und in der deutlichen Mehrheit der Materialien sind die Themen Temperaturanstieg, Veränderungen des Meeresspiegels sowie das Schmelzen des Eises (dazu stärker in den polaren Gebieten als z.B. in Gebirgsräumen) repräsentiert. Im Zusammenhang mit der Eisschmelze in den Polgebieten wird in verschiedenen Materialien das Thema der Meereis-Habitate am Beispiel der Eisbären aufgenommen und im Zusammenhang mit dem Anstieg der Meeresspiegel werden ansatzweise Veränderungen für Bewohnerinnen und Bewohnern von Inseln angesprochen. Diese Erscheinungen und Situationen werden allerdings nicht sehr ausführlich und auch deutlich weniger bezogen auf die flachen Küstengebiete aufgenommen. Auffällig ist, dass das Thema Permafrost lediglich in den beiden Materialien angesprochen wird, welche in der Schweiz entwickelt wurden (2,12).

Verschiedenartig und auch unterschiedlich ausführlich werden in den Materialien Extremereignisse thematisiert. Angesprochen werden dabei vor allem Sturmwinde und Starkniederschläge, in einzelnen Dokumenten auch Trockenheit/Dürre. Extremereignisse bilden allerdings in keinem Material einen Schwerpunkt.

Auffällig ist auch in diesem Bereich, dass viele Aspekte in lediglich einzelnen angesprochen werden: Wasserkreislauf (ansatzmässig aufgenommen in einem Material), Artenvielfalt bzw. Biodiversität (ansatzmässig finden sich Bezugspunkte in 4 Dokumenten), Ökosysteme wie Waldsysteme (Veränderung Waldgrenze in einem Dokument, Regenwald in zwei Dokumenten aufgenommen), Gesundheit.

Klimapolitik, Klimaschutz und Nachhaltige Entwicklung

Zu diesem Bereich zeigt sich, dass in den meisten Materialien Massnahmen zur Verringerung von Emissionen und dabei vor allem Massnahmen auf individueller Ebene angesprochen und aufgenommen werden: Was können wir tun? Was können wir zu Hause, in der Familie und in der Schule tun? Verschiedentlich werden in diesem Zusammenhang Bezugspunkte einer nachhaltigen Entwicklung angesprochen. Anliegen der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung werden in einigen Dokumenten explizit aufgenommen.

Am umfassendsten und deutlichsten thematisiert und aufbereitet werden in verschiedenen Materialien die Themen Energie im Zusammenhang mit Verkehr und Wohnen, Konsum vor allem im Zusammenhang mit Ernährung und Kleidung. Zudem werden in verschiedenen Materialien der Umgang mit Rohstoffen sowie Aspekte von Abfall und Recycling.

In verschiedenen Materialien – dies zum Teil auch bedingt durch die Ausrichtung der Institution, von welcher die Dokumente entwickelt und herausgegeben werden – wird ein Fokus auf das Energiesparen und auf erneuerbare Energien gelegt. Dazu werden teilweise in sehr umfassender Form Anregungen für den Unterricht aufgenommen, Materialien aufbereitet und auch Anregungen für Projekte in der Schule und in der eigenen Umgebung und Gemeinde gemacht.

Im Zusammenhang mit Konsum, Ernährung und Kleidung werden insbesondere Aspekte der Herkunft und Produktion und bei Nahrungsmitteln vor allem auch die saisonale Verfügbarkeit thematisiert. Im Zusammenhang mit Massnahmen zeigt sich insbesondere, dass nicht nur der direkte Zusammenhang zum Thema Klimawandel und Klimaschutz, sondern allgemein Anliegen der Umweltbildung und der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung teilweise im Vordergrund stehen.

Die Bereiche Klimapolitik, Umsetzungsebenen, Zielkonflikte werden in den Dokumenten für die Primarstufe nicht aufgenommen. In einem Dokument wird auf die internationalen Verhandlungen im Zusammenhang mit Klimawandel und Klimaschutz kurz eingegangen (Von Rio bis Kopenhagen) und in einem Dokument werden unterschiedliche Anliegen und Interessen aufgenommen (Wer will was?).

2.2.2 Inhaltsbezogene Auswertung Kindergarten

Für den Kindergarten, in der Ausrichtung zum Teil auch für das 1./2. Schuljahr bzw. für Basisstufeklassen, werden zwei Handreichungen und Materialsammlungen in die Auswertung und Analyse einbezogen. Diese beiden sind in der Zusammenstellung für die Primarstufe nicht enthalten.

Von der inhaltlichen Ausrichtung her werden in diesen beiden Unterlagen teilweise gleiche bzw. ähnliche Aspekte aufgenommen wie in der Primarstufe. Im Vordergrund stehen stärker Anliegen der Umweltbildung und spezifisch in diesem Zusammenhang des Klimaschutzes. Dies kommt bereits in den beiden Titeln der Dokumentationen zum Ausdruck. In der Anlage steht – spezifisch auf die Kindergartenstufe ausgerichtet - ein narrativer Kontext im Vordergrund: Klimafee und Klimazwerge (13), Der König und sein Daumen – kleiner Daumen, grosse Wirkung.

Stark stehen damit auch Aspekte der Umweltwahrnehmung, des Umwelterlebens und des konkreten Handelns im Zusammenhang mit Klimaschutz im Vordergrund und nicht die Thematisierung und Klärung von Grundlagen im Zusammenhang mit Klimawandel und Klimaschutz. Dennoch werden verschiedene Grundlagen zur Thematik aufgenommen und in rekonstruierter bzw. reduzierter Form für den Kindergarten aufbereitet. Aufgenommen sind insbesondere folgende Aspekte:

- Umwelt allgemein und Klimasystem: Natur erleben – Bäume, Wetter (Dokument 14); Klima und Umwelt, Klimazonen (Dokument 13), CO₂ – Wie entsteht CO₂, CO₂ ist die Heizung für die Luft (14)

- Ursachen des Klimawandels: es werden ausschliesslich anthropogene Ursachen thematisiert, insbesondere Verkehr (Auto, Flugzeuge), des Konsums und der Ernährung sowie der Energieproduktion.
- Bisherige und zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen: Aufgenommen werden in beiden Dokumenten Aspekte der Erwärmung („Die Erde hat Fieber“, Dokument 13), des Schmelzens des Eises und der Veränderung in Meereis-Habitate (Pinguine, Dokument 13, Eisbären, Dokument 14).
- Klimaschutz, Massnahmen: wie in den Dokumenten zur Primarstufe werden auch in den Materialien für den Kindergarten insbesondere individuelle Massnahmen aufgenommen, dies teilweise in sehr breiter und umfassender Form: Energie, Energiesparen, erneuerbare Energien, Ernährung und Landwirtschaft, Bewegung und Mobilität (Dokument 13), Konsum und Klimaschutz (Nutzen statt besitzen, klimafreundliches Einkaufen, Reparieren statt neu kaufen), Ernährung und Klimaschutz (regional, saisonal; vegetarische Ernährung; Wichtigkeit von Lebensmitteln), Abfall, Recycling und Klimaschutz, Mobilität und Klimaschutz (Dokument 14).

Dabei werden neben einer breiten Ausleuchtung der einzelnen Aspekte teilweise auch sehr starke inhaltliche Verkürzungen vorgenommen und normativ Verhaltensaspekte direkt angelegt und in die Erzählungen verpackt, so z.B. in der Geschichte der Klimafee und des Pinguins im Dokument 13 und in einzelnen Passagen der „Daumengeschichten“ in Dokument 14. Ob und wie weit solche Ansätze auch zu stereotypen Verständnissen und Fehlvorstellungen führen können, war gemäss unseren Recherchen bisher noch nicht Gegenstand von Untersuchungen.

2.2.3 (Fach-)Didaktische und methodische Auswertung Eingangsstufe und Primarstufe

Ergänzend zur inhaltlichen Auswertung und Analyse der Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte für die Eingangs- und Primarstufe werden diese auch nach Gesichtspunkten der didaktischen Prinzipien, der Zugangsweisen und der angelegten bzw. propagierten Unterrichtsformen (Sozialformen, Methoden und Techniken) näher betrachtet. Auch diese Auswertung erfolgte nach einem festgelegten Kriterienkatalog. Die Ergebnisse dazu sind in Tabelle 2.2 zusammengestellt.

2.2.3.1 (Fach-)Didaktische Prinzipien, Lehr- und Lernverständnis

Während in verschiedenen Dokumentationen Hinweise zu Prinzipien und zum allgemeinen Verständnis von Lehren und Lernen explizit als Kommentare für die Lehrpersonen aufgenommen werden, fehlen in rund der Hälfte der Unterlagen entsprechende Ausführungen. Die Auswertung erfolgte deshalb einerseits an den vorhandenen Kommentaren und andererseits an den Materialien und deren Ausrichtung und Anlage. Feststellbar ist zudem, dass in einzelnen Dokumentationen Prinzipien zwar dargelegt, aber in der konkreten Umsetzung weniger deutlich sichtbar werden. Die Auswertung und Analyse zeigte sich in dieser Hinsicht anspruchsvoll. Aufgrund von unterschiedlichen Anlagen innerhalb einzelner Materialien und der teilweise geringen Übereinstimmung zwischen grundlegender Ausrichtung und der entsprechenden Umsetzung in den Materialien waren verschiedene Erwägungen, Zuweisungen und Entscheide notwendig. Dies relativiert einzelne Aussagen leicht; trendmässig können aber die folgenden Hinweise gut vertreten und abgestützt werden.

Tabelle 2.2. Didaktische Prinzipien, Zugangsweisen und methodische Formen in den ausgewählten Unterrichtshilfen und Handreichungen Eingangsstufe und Primarstufe deutsch

Didaktische Prinzipien, Zugangsweisen, methodische Formen													
Angegeben sind jeweils die Nummern der entsprechenden Unterrichtseinheiten, Themenhefte													
1 ausgeprägt/umfassend/stark aufgenommen													
1 aufgenommen bei verschiedenen Situationen													
(1) vereinzelt, wenig aufgenommen													
(Fach-)Didaktische Prinzipien (explizit aufgeführt bzw. aufgenommen)													
Erschliessung und Einbezug Vorstellungen, Erfahrungen, Fragen, Anliegen der Schülerinnen und Schüler	1	2	(3)	(4)			7		9				(13) 14
Lernen als Verändern von Konzepten/ auf „Conceptual Growth und Kompetenzentwicklung“ ausgerichtet“									(9)				
aktiv-entdeckendes Lernen, genetisches Lernen, handlungsintensives Lernen	1	2	3	(4)	(5)		7	(8)	9		11		14 14
dialogisches Lernen	1	(2)	(3)				7		9	(9)	11	(11)	13 14
vom Begreifen zum Begriff	1						(7)	(8)					(14)
partizipatives Lernen	1	(2)	(3)	(4)									
fächerverbindendes Lernen													
Zugangsweisen													
Erkunden, Recherchieren vor Ort	(1)	2	(3)			(6)	(7)	(8)	(9)		(11)		(14)
- zu Aspekten des Klimawandels	(1)	2	3						(9)		11		13 14
- zu Massnahmen zum „Klimaschutz“									(9)				
Erproben/Untersuchen/Experimentieren		2	3	4	(5)	(6)	7	(8)	9	(10)	11		(13) (14)
Informationen erschliessen, bearbeiten	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			(13) (13)
Klärung und Orientierung	2	3	(4)	(5)	(6)	(7)	8	9					
Systemisches Lernen	(1)	(2)		(4)									
Einschätzung und Beurteilen		(2)	3			(6)	(7)		(9)		(11)		(14)
Nachdenken über Sachen und Situationen	1	(2)	3				7						
Gestaltung und Entwicklung von Handlungsmöglichkeiten u.a.,	1	2	(3)	(4)			7	(8)	(9)		(11)		13 14
Austausch, Dialog/Diskurs,	1	2	3	(4)			7	(8)	(9)	(10)	11		13 14
(Re-)Präsentation Umsetzen und Darstellen)		2	3	(4)	(5)	(6)	7	(8)	9		(11)		
Zugang mit Geschichte/Erzählung (narrativ)													13 14
Methodischen Anlagen, Unterrichtsformen													
Werkstattunterricht, Stationenlernen,			3		(5)	(6)				10			
Lernen in Tandems, Gruppen	1	2	3	(4)	(5)		7		9	(10)	11		
Fragend-erarbeitender Unterricht		2	(3)	4	(5)	(6)	7	8	(9)		(11)		13 14
Bearbeiten von Arbeitsblättern		(2)	3	4	5	6	(7)		(9)	10	(11)		
Projekte, projektartiges Arbeiten	1	2	3	4				(8)			11		13 14
Möglichkeiten für die Einblicknahme in (eigene) Kompetenzentwicklungen			2	(3)	(4)		(6)	(7)	(8)	9		(11)	
Beurteilungssituationen													
Konzeption, Unterrichtsplanung													
Vorschläge für den Aufbau und die Sequenzierung des Unterrichts	1	2	(3)	4				7		9		11	
Verlaufsplanung													
Gelegenheiten für eigene Vorhaben, interessensbezogene Vertiefungen				(2)									13 14

Kurzcharakterisierung; besondere Ansätze, Anlagen, Situationen

- 1: Forschungsarbeit zu Schülervorstellungen zum Klimawandel (Promotionsarbeit) und Ausarbeitung von Vorschlägen und Impulsen für die Umsetzung im Unterricht
- 2: Forscherheft, Klimapionierprojekt, Viele Einblicke in Erprobungen und Ergebnisse im Unterricht; Fokus Erneuerbare Energien, Bezug zu Projekt SolarImpulse (Bertrand Piccard)
- 3: Themenheft mit verschiedenen (unabhängigen) Beiträgen und Anregungen; Informationen für Lehrpersonen zu Klima und Klimawandel (Stand ca. 2010)
- 4: Umfassende Sammlung unterschiedlicher Informations- und Arbeitsblätter, Bezug Gestaltungskompetenz Bildung für nachhaltige Entwicklung; verschiedene Varianten für Unterrichtskonzepte
- 5: Sammlung unterschiedlicher Informations- und Arbeitsblätter
- 6: Sammlung unterschiedlicher Informations- und Arbeitsblätter, je Thema mit verschiedenen Schwierigkeitsgraden
- 7: Konzeption zum Thema Klimawandel mit Anregungen für verschiedene Lernanlässe – Wetter, Klima, Klimawandel und Klimaschutz
- 8: Sammlung verschiedener Informations- und Arbeitsblätter zu Wetter/Klima, Klimawandel und Klimaschutz, in der Anlage Bezug zu Bildung für nachhaltige Entwicklung (aber nicht direkt umgesetzt)
- 9: Konzeption zum Thema Klimawandel mit Anregungen für verschiedene Lernanlässe – Wetter, Klima, Klimawandel und Klimaschutz; Umfassende Zusammenstellung von Grundlagen und Hintergrundinformationen
- 10: Sammlung unterschiedlicher Informations- und Arbeitsblätter; Hinweise zu weiterführenden Möglichkeiten (ohne entsprechende Umsetzungen); Materialien stehen wenig in Bezug zueinander, keine Gesamtkonzeption
- 11: Anregungen für die Lehrpersonen und Materialien für die Schülerinnen und Schüler zu verschiedenen Aspekten von Klimawandel und Klimaschutz; auf Anliegen der Umweltbildung und des Schutzes ausgerichtet
- 12: Unterrichtskonzeption und Materialien zum Bereich Wetter, Wetterlagen mit Ergänzungen zu Klima, Naturereignisse und zu einzelnen Aspekten des Klimawandels (Erwärmung, Treibhaus) ausgerichtet
- 13: Anregungen und Hinweise zur Aufnahme von Themen zu Klima und Umwelt und insbesondere zum Umgang mit Umwelt und zu Verhaltensweisen im Bereich Energie, Ernährung, Mobilität im Kindergarten
- 14: Impulse zum Klimaschutz für den Kindergarten, eingebettet in einen narrativen Zugang mit Geschichten „Der Daumen des Königs“. Bezug zu Wetter und Klimawandel wird aufgenommen, im Vordergrund stehen insbesondere Anliegen des Umweltschutzes und des Umweltverhaltens.

Die Erschliessung und der Einbezug von Vorstellungen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler werden lediglich in zwei Dokumenten ausgeprägt und umfassend aufgenommen und in die Anlage der Materialien und Aufträge direkt integriert. In einigen Materialien werden Bezugspunkte dazu aufgenommen aber kaum oder zu wenig deutlich in die Anlagen und Aufgaben integriert. Schülervorstellungen, das Vorwissen und die bisherigen Erfahrungen bilden den wichtigsten Faktor für das weitere Lernen; die Entwicklung von Konzepten erfolgt stets mit Bezug zum eigenen Vorwissen und den bisherigen Erfahrungen (vgl. dazu auch die Ausführungen im Kapitel 4.5.2 und 4.7). Eine Ausrichtung der Konzeptionen und Materialien auf Merkmale eines kognitiv-konstruktivistischen Verständnis von Lernen und des Conceptual-Change- bzw. Conceptual-Growth-Konstruktus (vgl. Abschnitt 4.7.), wie dies in den Fachdidaktiken heute breit vertreten wird, findet sich explizit in keiner der Konzeptionen und Dokumentationen.

Aspekte der Passung zwischen dem Vorverständnis der Lernenden und den aufzubauenden und zu entwickelnden Kompetenzen sowie des Lernens in der Zone der nächsten Entwicklung (vgl. Vygotsky 1934) werden in den meisten Dokumentationen deutlich zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt.

In vielen Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenheften wird ein aktiv-entdeckendes und handlungsintensives Lernen sowie – etwas weniger deutlich ausgeprägt – ein dialogisches Lernen propagiert und angelegt. Die Umsetzung in den Materialien folgt in einigen Dokumentationen dieser Ausrichtung, während sich in anderen entsprechende Einschränkungen und Abschwächungen zeigen (vgl. die entsprechenden Zuweisungen in der Tabelle).

Feststellbar ist, dass in vielen Dokumentationen zwar handlungsorientiertes Lernen und das Lernen mit allen Sinnen angelegt wird, dabei aber der Verbindung zwischen Handeln und dem Denken als ordnendes Tun – also dem handlungsintensiven Lernen im Sinne von „Hands on and Minds on“ – zu

wenig Beachtung geschenkt wird. Entsprechend wird auch das Prinzip „vom Begreifen zum Begriff“ in den Dokumentationen kaum aufgenommen.

Partizipatives Lernen, welchem gerade auch im Kontext der Bildung für eine nachhaltige Entwicklung Bedeutung beigemessen wird, ist lediglich in einer Konzeption aufgenommen und tritt in den anderen – auch zum Teil im Vergleich zur propagierten Ausrichtung – deutlich weniger auf. Es zeigt sich, dass Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte, bei welchen der Aspekt der Schülervorstellungen aufgenommen wird, auch bezüglich der Prinzipien aktiv-entdeckendes, handlungsintensives und dialogisches Lernen stärker den Fokus legen.

2.2.3.2 Zugangsweisen und (Unterrichts-)Methoden

Von den Zugangsweisen her zeigt sich, dass einzelne Materialien vielfältig und breit und andere eher schmal auf wenige Möglichkeiten ausgerichtet angelegt sind. Dominant vertreten sind die Zugangsweisen Informationen erschliessen und bearbeiten (dabei insbesondere auch Informations- und Arbeitsblätter in den Unterlagen) sowie das Erproben, Untersuchen und Experimentieren (nicht nur im naturwissenschaftlichen Verständnis). Vorschläge für Experimente zu Phänomenen des Klimawandels beziehen sich vor allem auf den natürlichen Treibhauseffekt und auf den Nachweis von CO₂ in der Luft bzw. auf den Zusammenhang von CO₂-Gehalt in der Luft und der Erwärmung. Die meisten Vorschläge sind als Demonstrationsexperimente vorgesehen.

Das Erkunden und Recherchieren vor bezieht sich in den meisten Dokumentationen eher auf Massnahmen zum Klimaschutz (z.B. als Umwelt- oder Klimadetektiv unterwegs im Schulhaus und in der Umgebung, das eigene Mobilitätsverhalten oder eigene Konsumgewohnheiten untersuchen u.a.). Auf Erkundungs- und Recherchermöglichkeiten zum Klimasystem und zu Phänomenen des Klimawandels (z.B. Exkursion in die Berge zum Thema Abschmelzen der Gletscher, Permafrost; Recherche zu Starkereignissen in der eigenen Region oder Gespräche mit älteren Personen zu Veränderungen) wird deutlich weniger hingewiesen. Auch Hinweise zur Arbeit an ausserschulischen Lernorten fehlen in verschiedenen Dokumentationen gänzlich.

In einigen Unterlagen wird dem Austauschen von Wissen und Erfahrungen ein hoher Stellenwert zugewiesen. Deutlich weniger aufgenommen und umgesetzt sind Zugangsweisen wie das systemische und vernetzende Lernen, das Einschätzen und Beurteilen, das Nachdenken über Sachen und Situationen.

Der Mehrheit der Dokumentationen liegt gemäss der vorgenommenen Auswertung eher ein transmissives, vermittelndes, instruktionales Verständnis zugrunde (vgl. dazu zum Beispiel Möller 2012; Weiseno, Weschenfelder & Oberle 2013). Viele Hinweise, Anregungen und Materialien sind auf einen fragend-erarbeitenden, eher vermittelnd-instruktionalen Unterricht ausgerichtet und in einigen Dokumentationen steht vor allem das Bearbeiten von vorgefertigten Informations- und Arbeitsblättern – zum Teil arrangiert für das Stationenlernen bzw. für einen werkstattartigen Unterricht – im Vordergrund. Anregungen für unterschiedliche Sozialformen (Lernen in Tandems, Gruppenarbeiten) sind in der Mehrheit der Dokumentationen aufgenommen und mit entsprechenden Lernaufgaben auch umgesetzt.

Hinweise und Anregungen für projektartiges Arbeiten und für eigenständige Vorhaben finden sich schwerpunktmässig in einer Dokumentation und mit verschiedenen Möglichkeiten in weiteren sechs Materialien.

Insgesamt werden lediglich wenige Möglichkeiten aufgezeigt, wie Einblick genommen werden kann in die Kompetenzentwicklung der Lernenden (Lernen sichtbar machen; über den Erkenntnisgewinn nachdenken, Rückmeldungen geben); ausgeprägt aufgenommen wird dies lediglich in einer Dokumentation. Ansätze und Anregungen für Beurteilungssituationen finden sich in den Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenheften nicht. Einzig in einer Dokumentation wird eine Art Lernkontrolle zum Testen des deklarativen Wissens als Möglichkeit angeboten.

Vorschläge für die Planung, den Aufbau und die Sequenzierung des Unterrichts zum Thema Klimawandel und Klimaschutz finden sich in der Mehrheit der Dokumentationen. In mehreren Dokumentationen werden dafür Planungshilfen und Übersichten angeboten und es wird teilweise auch auf mögliche Varianten und Variationen hingewiesen.

2.2.3.3 Repräsentationen zu Phänomenen des Klimawandels in den Unterlagen

Eine besondere Herausforderung bei der Entwicklung und Umsetzung von Unterrichtsmaterialien ergibt sich durch die Frage, wie Phänomene, Sachverhalte, Situationen, Prozesse u.a. repräsentiert werden sollen. Welche Aspekte werden ausgewählt? Wie werden Aspekte exemplarisch und einordnend zusammengestellt und dargestellt? Wie können dabei Bezugspunkte zum möglichen Vorverständnis der Lernenden hergestellt werden? Welche Vereinfachungen sind dabei sachgemäß vertretbar und möglich? Welche Analogien, Metaphern u.a. können dabei dienlich sein, ohne dass der Sachverhalt verzerrt wird? u.a.

Gerade zu einem umfassenden und komplexen Thema wie dem Klimawandel und Klimaschutz erweitern sich bei Materialien für die Eingangs- und Primarstufe diese Fragen als sehr anspruchsvoll. Es zeigt sich, dass Vereinfachungen auch zu Verzerrungen und zum Aufbau bzw. zur Verfestigung von Fehlvorstellungen und -konzepten führen können. Eine umfassende Analyse der sach- und lernendengemässen Repräsentationen in den ausgewählten Materialien war aus zeitlichen Gründen nicht möglich. Auch konnte nicht näher geprüft werden, in welcher Form durch die Auswahl und Repräsentation der Inhalte und Beispiele und durch die Lernaufgaben und Anweisungen Vorentscheide bezüglich Bewertungen, Einstellungen und Haltungen gegenüber Aspekten des Klimawandels und des Klimaschutzes bzw. des von den Autorinnen und Autoren intendierten Handelns und Verhaltens getroffen wurden. Diese Punkte müssen im Hinblick auf ein Bildungskonzept und die Entwicklung von Lerngelegenheiten noch näher erörtert werden.

Am Beispiel von Darstellungen zum Treibhauseffekt aus den Dokumentationen wird im Folgenden exemplarisch gezeigt, welche Fragen und Probleme sich aus der Konzeption und Umsetzung von Repräsentationen ergeben können.

In den meisten Dokumentationen finden sich Darstellungen zum Treibhauseffekt. Dabei wird häufig die Analogie mit einem Treibhaus und mit Experimenten dazu aufgenommen. Es ergibt sich daraus häufig die Vorstellung einer Art „(Schutz-)Schicht“ in der Atmosphäre, bei welcher die Sonnenstrahlung „durchgeht“ und die Wärme unter der Schicht „gefangen bleibt“. Die Analogie mit dem Treibhaus (mit einer Glasschicht) erweist sich als sehr prägend und birgt damit die Gefahr der Entwicklung von Fehlvorstellungen.

Ungeklärt bleibt meistens auch, dass Wärme nicht direkt von der Sonnenstrahlung „entsteht“ („Die Sonne erwärmt die Erde“), sondern durch Absorption der Lichtstrahlung und Umwandlung in Wärmestrahlung an der Erdoberfläche und zum Teil in der Luft. Die eingetragene „(Schutz-)Schicht“ wird von Schülerinnen und Schülern häufig gleich gesetzt mit der Ozonschicht, von dem sie auch bereits gehört haben. Sie ziehen dann auch den Schluss, dass durch die Löcher in dieser Schicht die Sonne die Erde und die Luft noch stärker erwärmen kann. Das „Sichtbarmachen“ von CO₂ erzeugt oft die Verkürzung, CO₂ sei – unter anderem - das, was man bei einer (Rauch-)Wolke sehe.

Bei der Darstellung von Ursachen des Klimawandels werden in Darstellungen häufig ausschliesslich anthropogene Faktoren in stark reduzierter Form dargestellt. Dies prägt bzw. verstärkt die Vorstellungen in starker Weise, wie sich aus den Erhebungen zu Schülervorstellungen zeigt.

Diese Punkte zeigen mit aller Deutlichkeit, dass Repräsentationen – Texte, Graphiken, Bilder u.a. - in Unterrichtsmaterialien sehr sorgfältig entwickelt und umgesetzt werden müssen.

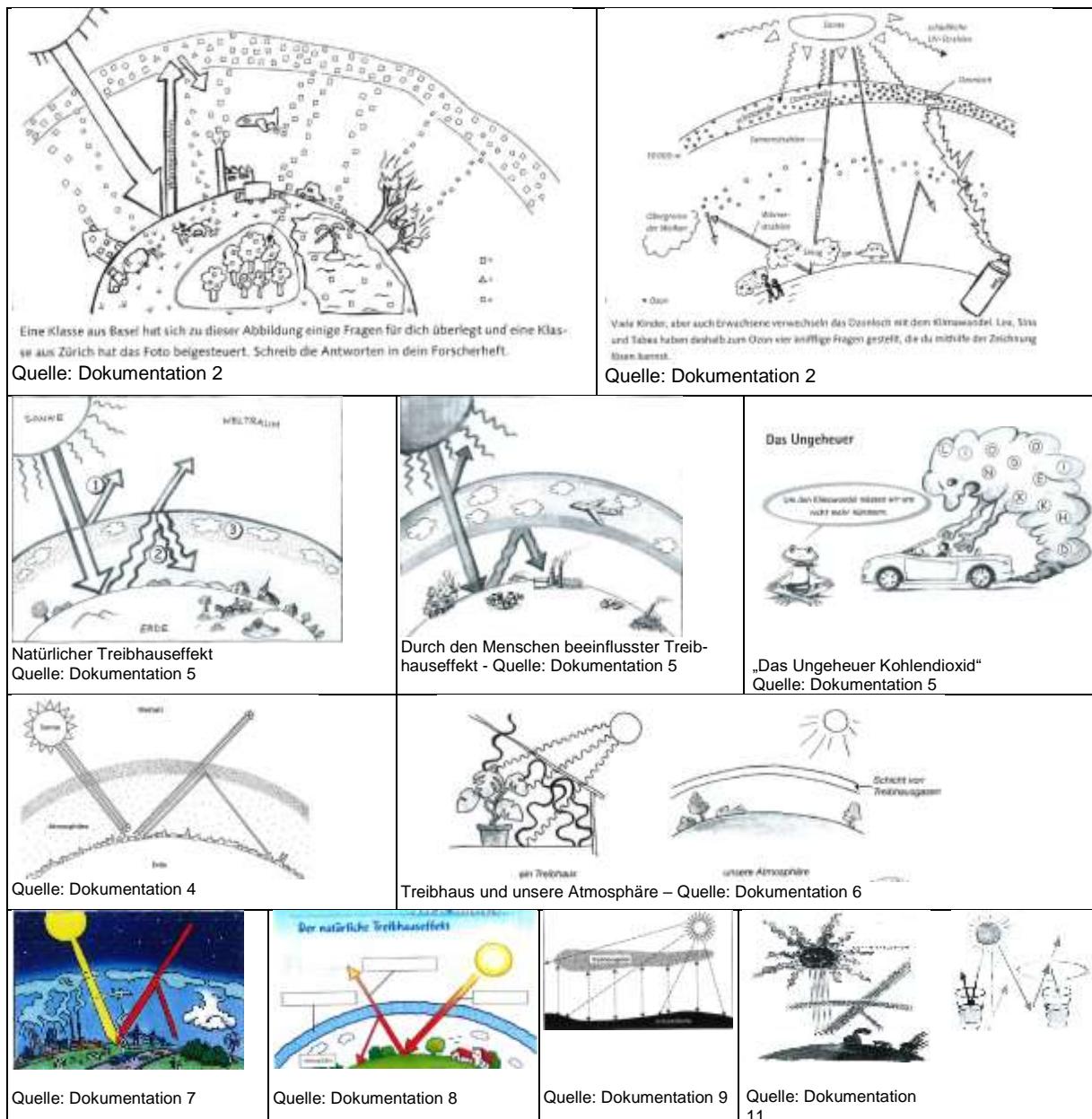


Abbildung 2.1: Darstellungen zum Thema „Natürlicher und vom Menschen beeinflusster Treibhauseffekt in den Dokumentationen zum Thema Klimawandel und Klimaschutz für die Primarstufe“

2.3 Befragungen von Lehrpersonen der Eingangs- und Primarstufe zum Klimawandel und Klimaschutz (deutschsprachige Schweiz)

Was im Unterricht aufgenommen wird, welche Lerngelegenheiten im Unterricht angeboten und wie die Schülerinnen und Schüler bei der Entwicklung von Kompetenzen und beim Lernen unterstützt werden, hängt wesentlich von den entsprechenden Verständnissen, Konzepten und Einstellungen der Lehrpersonen ab. Im Zusammenhang mit der Erörterung von Bildungsanliegen und Lerngelegenheiten zum Bereich Klimawandel und Klimaschutz ist es deshalb auch von Bedeutung, näher zu erschliessen, welche Bezugspunkte, welches Vorwissen, welche Erfahrungen und Interessen Lehrpersonen zu diesem Themenbereich haben, wie sie dessen Bedeutung für Bildung und Unterricht einschätzen und welche Möglichkeiten sie für die Umsetzung im Unterricht auf ihrer Stufe sehen.

Im Rahmen der zeitlichen und ressourcenbezogenen Voraussetzungen für das Projekt CCESO I war es nicht möglich, diesbezüglich eine umfassende Erhebung durchzuführen. Es war aber ein wichtiges Anliegen, im Hinblick auf die Erarbeitung eines Bildungskonzeptes über alle Stufen hinweg auch diesen Aspekt einzubeziehen. Deshalb wurden fallstudienartig und exemplarisch ausgewählte Lehrpersonen und Dozierende der Lehreraus- und –weiterbildung zu den obgenannten Bereichen interviewt.

Dazu wurde ein Leitfaden für die Befragung konzipiert, mit welchem folgende Bereiche zur Thematik erschlossen werden konnten:

- Allgemeine Angaben zur Person
- Bedeutung des Themas Klimawandel: persönlich, gesellschaftlich, in der Bildung
- Mögliche Ausrichtung und Ziele des Unterrichts zu diesem Bereich in der Volksschule und speziell in der vertretenen Stufe
- Bisherige Erfahrungen zum Thema Klimawandel im Unterricht
- Überlegungen zu Vorstellungen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler zu diesem Themenbereich
-

In die Befragung wurden zwei Dozierende der Lehrpersonenaus- und –weiterbildung im Bereich Natur, Mensch, Gesellschaft, eine Fachperson, welche an der Entwicklung einer Unterrichtshilfe zum Bereich Wetter, Klima und Klimawandel für die Primarstufe, zwei Lehrpersonen des Kindergartens sowie diejenigen Lehrpersonen einbezogen, an deren Klassen auch die Befragung der Schülerinnen und Schüler durchgeführt werden konnten. Dabei fanden Interviews mit je zwei Lehrpersonen der Stufen 1./2. Schuljahr, 3./4. Schuljahr, 5./6. Schuljahr sowie eine Lehrperson der Stufe 4.-6. Schuljahr statt. Eine Person ist gleichzeitig in der Lehrpersonenweiterbildung und als Lehrperson auf der Primarstufe tätig. Mit ihr wurde ein erweitertes Interview durchgeführt. Insgesamt konnten damit 11 leitfadengestützte Interviews mit Personen der Eingangs- und Primarstufe geführt werden.

Im Herbstquartal 2017 werden zudem noch die vier Lehrpersonen befragt, welche im Rahmen des Bachelorprojektes zum Thema Klimawandel mitarbeiteten (Brunner & Hunkeler 2017).

Alle bisher durchgeführten Interviews wurden transkribiert und liegen als Grundlage für die weitere Auswertung vor. Die Auswertung und Analyse erfolgt im zweiten Halbjahr 2017; für diese Arbeiten wurde ein Kriterienraster und Codiermanual erstellt.

Für den Schlussbericht zum Projekt CCESO I wurde eine erste Sichtung der Transkripte vorgenommen, wichtige Stichworte und Aussagen aus den einzelnen Interviews zusammengestellt und erste Trends und provisorische Ergebnisse kurz zusammengefasst. In diese Zusammenfassung sind insbesondere erste Ergebnisse zu den Bereichen Bedeutung des Themas für den Unterricht, bisherige Erfahrungen zu diesem Thema im Unterricht und Überlegungen zur Umsetzung dieses Bereichs im Unterricht.

<p>Eigene Vorstellungen und Konzepte zum Klimawandel</p>	<p>Am häufigsten nennen die Lehrpersonen Aspekte zum Thema Klimawandel, die mit Änderungen im Klimasystem und deren Folgen, mit den Ursachen sowie mit Massnahmen auf individueller Ebene im Zusammenhang stehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erderwärmung, Abschmelzen des Eises (polare Gebiete, Alpengletscher), Anstieg des Meeresspiegels und – bereits deutlich weniger ausgeprägt – Veränderungen in Lebensräumen (insb. Polare Gebiete, Wüsten, Regenwald) und Extremereignisse. Für sie „sichtbar“ sind am ehesten der „Rückgang“ der Gletscher, dass es keine „richtigen“ Winter mehr gibt“ und die starken Witterungsschwankungen im Vergleich zu früheren Zeiten (so zumindest aufgrund ihrer Erinnerungen und Erfahrungen). - Hinweise zu Ursachen beziehen sich auch bei den befragten Lehrpersonen fast ausschliesslich auf anthropogene: Abgase aus der Verbrennung fossiler Energieträger vor allem im Zusammenhang mit der Mobilität (Auto, Flugzeug, Schiffe), der Güterproduktion (Industrie), dem Wohnen (Heizung, Warmwasser), der Stromproduktion, die Abholzung und die Methanproduktion in der modernen Viehzucht - als mögliche Massnahmen zum Klimaschutz sehen die meisten befragten Lehrpersonen Möglichkeiten beim Mobilitätsverhalten (vor allem Flugzeug und Auto), der Förderung der Wärmedämmung bei Gebäuden und der erneuerbaren Energien, dem Lebensstil und Konsum, der Ernährung (vegetarische Ernährung, lokale Produkte u.a. Sie sind sich dabei auch Differenzen und Ungereimtheiten zwischen dem eigenen Wissen und eigenen Haltungen einerseits und dem persönlichen Verhalten sehr bewusst. <p>Viele Lehrpersonen bringen Aspekte der momentanen Debatte in der Klimapolitik ein (Klimaabkommen, CO₂-Zertifikate, Äusserungen des neuen amerikanischen Präsidenten, Diskussion und politischer Entscheid zum Energiegesetz in der Schweiz).</p> <p>Von einigen befragten Lehrpersonen werden Bezugspunkte zum Klimasystem – insbesondere zum Treibhauseffekt – aufgeführt, allerdings wollen sie sich dabei nicht „auf die Äste hinauswagen“.</p> <p>Alle Lehrpersonen führen an, dass sie sich in der Komplexität dieses Themenbereichs unsicher bzw. sehr unsicher fühlen. Die meisten merken auch an, dass sie zu diesem Bereich über (zu) wenig Fachwissen verfügen und zum Teil auch Informationen dazu kaum zur Kenntnis nehmen, weil sie diese zu wenig einordnen können</p>
<p>Bedeutung des Themas aus gesellschaftlicher Perspektive und für die Bildung</p>	<p>Alle befragten Lehrpersonen schätzen das Thema Klimawandel und Klimaschutz als eines der bedeutendsten Themen aus aktueller gesellschaftlicher Sicht ein – dies sowohl auf lokaler, nationaler und auch globaler Ebene. Als „epochal bedeutsames“ Thema ist der Klimawandel und Klimaschutz für Bildung und Unterricht nach der Einschätzung aller befragten Lehrpersonen gesetzt.</p> <p>Während einige finden, dass dieses Thema letztlich auf jeder Stufe aufgenommen werden kann, finden andere, man müsse damit achtsam umgehen und die Schülerinnen und Schüler nicht zu früh damit konfrontieren, dies zum Teil</p>

	<p>aus pädagogischen Gründen und zum Teil auch mit Bezug zur Komplexität und zur Abstraktion, die mit diesem Themenbereich verbunden ist.</p>
Ziele des Unterrichts, mögliche Zugangsweisen, Herausforderungen für den Unterricht	<p>Für die meisten der befragten Lehrpersonen steht im Vordergrund, dass die Schülerinnen und Schüler zunehmend sich und ihre Umwelt besser wahrnehmen können und sich in der Welt orientieren können sollten. Einige von ihnen beziehen sich dabei auch explizit auf den neuen Lehrplan für den Fachbereich Natur, Mensch, Gesellschaft („Die Welt wahrnehmen, die Welt erschliessen, sich in der Welt orientieren, in der Welt handeln“). Viele finden auch wichtig, dass die Lernenden ihre Fragen und Anliegen im Unterricht einbringen können – gerade auch im NMG-Unterricht.</p> <p>Allen befragten Lehrpersonen ist wichtig, dass sich die Themen im Unterricht an der Lebenswelt der SuS orientieren und für sie bedeutsam werden (situierteres Lernen). Die Schülerinnen und Schüler sollten aktiv-entdeckend lernen und ihre Fragen geklärt werden können. Handlungsorientiertes Lernen ist für viele auf diesen Stufen wichtig. Lernende sollten auch – ihren Möglichkeiten entsprechend - eigene Vorhaben realisieren können. Gleichzeitig ist für die Mehrheit der befragten Lehrpersonen auch von Bedeutung, dass die SuS gesichertes Wissen aufbauen können und dass dabei Fähigkeiten und Fertigkeiten gefördert werden.</p> <p>Insbesondere mit Bezug zu lebensweltlichen Erfahrungen und der Verknüpfung mit der Alltagswelt der Lernenden stellt sich für einige Lehrpersonen die Frage, ob gerade Themen des Umgangs mit der Umwelt auf ihrer Stufe eher an Themen aufgenommen werden sollte, die eine entsprechende Nähe besser ermöglichen und die für die Lernenden besser erschliessbar sind, wie zum Beispiel das Thema Abfall, Energie oder Konsum.</p> <p>(Ausgehend von der Frage, was die Lehrpersonen im Unterricht zu diesem Themenbereich bewusst nicht aufnehmen würden...)</p> <p>Den meisten befragten Lehrpersonen ist wichtig, dass nicht vorschnell fachliches Wissen vermittelt wird, das die Schülerinnen und Schüler nicht verstehen können und das für sie zu abstrakt ist (z.B. physikalisches und chemisches Grundwissen im Zusammenhang mit Luft- und Treibhauseffekt) und dass der Unterricht nicht normativ aufgeladen wird und sogenannt richtig Handlungs- und Verhaltensweisen vermittelt werden („Überwältigungsverbot“, „Kontroversitätsgebot“). Einzelne Lehrpersonen vertreten die Haltung, dass im Unterricht das „Positive, die Perspektive für eine positive Zukunft“ und nicht das „Negative“ dominieren sollte. Allerdings dürfe man sich im Unterricht nicht von den Realitäten entfremden.</p>
Bisherige Erfahrungen zum Thema Klimawandel und Klimaschutz im Unterricht der entsprechenden Stufe	<p>Keine der befragten Lehrpersonen haben bisher eine Unterrichtseinheit zum Thema Klimawandel und Klimaschutz durchgeführt. Sie haben bisher auch noch nie daran gedacht, zu diesem Bereich eine Unterrichtseinheit anzulegen, auch wenn sie das Thema und das Anliegen als bedeutungsvoll einstufen. Sie begründen dies insbesondere auch damit, dass das Thema inhaltlich sehr anspruchsvoll und komplex ist, vielen Schülerinnen und Schülern der Bezug dazu nicht sehr nahe sei, dass sie selber keine Erfahrungen mit diesem Thema für den und im Unterricht haben, dass das Thema als solches im Lehrplan nicht</p>

	<p>vorgesehen ist und dass dazu auch keine Materialien und Handreichungen für den Unterricht bestehen.</p> <p>Sie kennen auch keine Kolleginnen und Kollegen, die dieses Thema im Unterricht aufgenommen haben und vermuten, dass Bezugspunkte dazu am ehesten im Zusammenhang mit Themen zu Umweltschutz, Energie u.a. aufgenommen würden.</p> <p>Die zum Thema Klimawandel und Klimaschutz für die Eingangs- und Primarstufe vorhandenen Materialien (vgl. Kapitel 2.2) sind den befragten Lehrpersonen gänzlich unbekannt. Zwei Lehrpersonen haben die Dokumentation „Klimastunden für Klimapioniere“ schon einmal gesehen oder von diesen Unterlagen gehört, diese aber nicht selber verwendet. Zwei Lehrpersonen haben mit den Unterlagen „Wetterfroscher“ im Unterricht bereits gearbeitet, dies aber mit der älteren Version, in welcher die Kapitel Klima und Naturgefahren noch nicht aufgenommen sind.</p> <p>Einige Lehrpersonen geben an, dass sie im Unterricht im Zusammenhang mit anderen Themen Bezugspunkte zum Klimawandel aufgenommen haben und dabei auch mit den Schülerinnen und Schülern Fragen dazu angesprochen haben. Dies erfolgte im Zusammenhang mit den Themen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erdgeschichte, Dinosaurier, Eiszeiten - Mammuts (es gab schon früher „Heissezeiten“ und „Kaltzeiten“, evtl. sind früher schon Lebewesen aufgrund von Klimaveränderungen ausgestorben oder mussten sich den Bedingungen anpassen), Stufe 3./4. Schuljahr - Römer – die römische Zeit fällt in eine „Warmzeit“, in der römischen Zeit wurden viele Waldgebiete gerodet (Umweltveränderungen), Stufe 3./4. Schuljahr - Wetter – Temperatur, Veränderungen; Naturereignisse und –gefahren wie Starkregen, Sturmwinde, Lawinen; Wetter/Klima an anderen Orten auf der Erde; weniger ausgeprägte Winter bei uns, Stufe 5./6. Schuljahr - Alpen – Schmelzen des Gletschereises; an Orten in tiefen Lagen fehlt im Winter der Schnee, Schneekanonen, Kunstschnee; Stufe 5./6. Schuljahr
Vorstellungen und Erfahrungen der SuS zum Klimawandel	<p>Die Lehrpersonen der Eingangsstufe gehen davon aus, dass die meisten Kinder zu diesem Thema noch keinen direkten Bezug und damit auch keine Vorstellungen haben. Aspekte des Umweltschutzes seien aber für viele Kinder sehr präsent und ihnen auch wichtig; das zeige sich in erster Linie am Thema Abfall und Schutz der Tiere („Artenvielfalt“, Aussterben von Tieren). Am ehesten können sie sich vorstellen, dass einzelne Kinder bereits etwas über die Situation der Eisbären mitbekommen hätten, weil gerade Tiere in anderen Lebensräumen der Erde für viele Kinder besonders interessant und attraktiv sind. Sie können sich auch vorstellen, dass einzelne Kinder bereits zu Hause über Themen im Zusammenhang mit Klimawandel sprechen würden (z.B. dass es im Winter nicht mehr so viel Schnee hat bei uns wie früher). Die Lehrpersonen beziehen sich auf einige Situationen in ihrem Unterricht, bei welchen Schülerinnen und Schüler Kenntnisse und Erfahrungen im Zusammenhang mit Klimawandel und Klimaschutz eingebracht haben, so auch im Zusammenhang mit dem obgenannten Themen. Sie vermuten, dass Bezugspunkte am ehesten zu Phänomenen wie globale Erwärmung, Abschmelzen des Eises (Polargebiete, Alpengletscher), dem Meeresspiegel-anstieg und von Extremereignissen lie-</p>

	<p>gen. Gleichzeitig denken sie, dass viele Schülerinnen und Schüler kaum Bezugspunkte zu diesem Thema hätten und dass dieses Thema für viele auch nicht sehr „nahe“ ihrer Lebenswelt sei. Viele Aspekte zu diesem Thema seien für die Schülerinnen und Schüler noch zu komplex und auch zu abstrakt.</p>
	<p>Die Mehrheit der befragten Lehrpersonen können sich vorstellen und finden es auch bedeutsam, das Thema Klimawandel – nicht zuletzt auch aufgrund der Auseinandersetzung mit der Thematik im Zusammenhang mit dem Interview – im Unterricht direkter, stärker gewichtet aufzunehmen.</p> <p>Lehrpersonen der Eingangsstufe sehen dabei nicht eine direkte Thematisierung von Klimawandel und Klimaschutz im Unterricht, sondern das Aufnehmen einzelner Aspekte im Zusammenhang mit anderen thematischen Bezugspunkten und ausgehend von Fragen der Kinder.</p> <p>Die Lehrpersonen der Primarstufe denken, dass dafür nicht eine eigene Unterrichtseinheit konzipiert wird, sondern dass die Thematik besser verknüpft und aufgenommen wird im Zusammenhang mit Themen wie Wetter, Naturereignisse und Naturgefahren, „Geschichte der Erde und der Lebewesen, Landschaften – Lebensräume lokal und global, Natur-Mensch-Beziehungen und nachhaltige Entwicklung.</p> <p>Einige Lehrpersonen merken an, dass sie sich in dieser Thematik unsicher fühlen und würden es sehr begrüßen, wenn entsprechend sachbezogene Grundlagen (was ist grundlegend im Zusammenhang mit der Thematik) und Handreichungen sowie Materialien für den Unterricht zur Verfügung stehen würden. Sie denken dabei in erster Linie an Anregungen für die Unterrichtsgestaltung und möglichst gut abgestützte und aufbereitete Materialien für den Unterricht. Diese Anliegen werden aber nicht weiter konkretisiert.</p>

2.4 Schülervorstellungen zum Klimawandel und Klimapolitik bzw. -schutz; Eingangsstufe und Primarstufe (deutschsprachige Schweiz)

Zu Schülervorstellungen zum Klimawandel und Klimaschutz bestehen erst wenige Grundlagen und es wurden bisher erst einzelne Untersuchungen auf der Stufe 3./4. Schuljahr durchgeführt (Lüschen 2015; Kleinau 2011). Um Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler der Primarstufe zum Klimawandel und Klimaschutz in der deutschsprachigen Schweiz erschliessen und erfassen zu können, wurde eine Befragung von Schülerinnen und Schüler in zwei Stufen konzipiert und organisiert:

- angeleitete schriftliche Befragung aller Schülerinnen und Schüler von Schulklassen mit Fragebogen;
- Auswahl von 4 bis 5 Schülerinnen und Schüler je Klasse für ein vertiefendes Interview.

In der schriftlichen Befragung wurden folgende Fragen aufgenommen:

- Hast du das (Stich-)Wort Klimawandel schon gehört (ja/nein) (1)
- Wenn ja: was hast du dazu schon gehört/erfahren, was weisst du dazu? Wenn nein: kannst du dir vorstellen, was mit Klimawandel gemeint ist? Schreibe und zeichne bitte alles dazu auf (2)
- Auf der Erde wird es seit vielen Jahren immer wärmer bzw. kälter? stimmt/stimmt nicht (3)
- Warum wird es deiner Meinung nach auf der Erde immer wärmer bzw. kälter? Zeichne und beschreibe (4)
- Was können wir Menschen alles dafür tun, dass sich das Klima nicht so rasch verändert? (5)
- Was interessiert dich vor allem zu diesem Thema? Was möchtest du darüber mehr erfahren(6)

- Wo / Wie hast du schon etwas über die Veränderung des Klimas, den Klimawandel erfahren? Hast du mit deinen Eltern darüber gesprochen? Habt ihr in der Schule darüber gesprochen? Hast du in Büchern gelesen, Filme gesehen, im Internet nachgeschaut? – Jeweils mit näheren Angaben dazu (7)

Die schriftliche Befragung wurde im Rahmen des Unterrichts in der jeweiligen Klasse am entsprechenden Schulort durch den Projektleiter bzw. im Rahmen des Bachelorprojektes durch eine der beiden Studentinnen durchgeführt. Nach einer kurzen Einführung wurden die Fragen unterbreitet und die Lernenden hatten Zeit, diese individuell zu beantworten. Sie wurden dabei gebeten, sich nicht auszutauschen und möglichst umfassen ihre Vorstellungen darzulegen. Anschliessend an die Befragung hatten die Lernenden Gelegenheit, einzelne Fragen noch kurz aufzuwerfen. Die Befragung dauerte ohne Einführung und Fragerunde zwischen 25 und 30 Minuten.

Für die Interviews wurden aufgrund einer ersten Sichtung der schriftlichen Befragung Schülerinnen und Schüler ausgewählt, welche bereits über einige Vorkenntnisse und Erfahrungen zur Thematik Klimawandel verfügten. Es ging in den Interviews insbesondere darum, näher besprechen und erörtern zu können, wie die in der schriftlichen Befragung dargelegten Vorstellungen durchdrungen und verstanden sind und welche Ergänzungen sich allenfalls noch ergeben. Zudem wurde näher erschlossen, woher die Lernenden über dieses Vorwissen verfügen. Die Interviews wurden während der Unterrichtszeit am jeweiligen Schulort durch den Projektleiter bzw. im Rahmen des Bachelorprojektes durch eine der beiden Studentinnen durchgeführt und videographiert.

Das Vorgehen bei der schriftlichen Befragung und den Interviews im Rahmen des Bachelorprojektes und des CCESO Projektes waren nicht vollständig identisch, wurden aber in allen wesentlichen Punkten aufeinander abgestimmt.

In die Erhebungen zu Schülervorstellungen zu Klimawandel und Klimaschutz auf der Primarstufe (3.-6. Schuljahr) waren insgesamt 9 Schulklassen mit 168 Schülerinnen und Schülern einbezogen; 73 auf der Stufe 3./4. Schuljahr und 95 auf der Stufe 5./6. Schuljahr bzw. 4.-6. Schuljahr. Je zwei Klassen der Stufe 3./4. und 5./6. Schuljahr mit 32 bzw. 36 Schülerinnen und Schüler wurden im Rahmen des Bachelorprojektes von Sarah Brunner und Mirjam Hunkeler (Brunner & Hunkeler 2017) befragt, 5 Schulklassen mit insgesamt 100 Schülerinnen und Schülern direkt im Rahmen des CCESO Projektes, je zwei Klassen der Stufen 3./4. Schuljahr und 5./6. Schuljahr und eine Mehrjahrgangsklasse 4.-6. Schuljahr. Zwei Klassen stammen aus dem Kanton Solothurn, sieben aus dem Kanton Bern. Es wurden Klassen aus Schulen mit unterschiedlichen räumlichen und sozio-demographischen Kontexten ausgewählt, zwei ländliche Gemeinde, drei Agglomerationsgemeinden, zwei Gemeinden Klein- und Mittelzentrum, eine Schule in einem grossstädtischen Raum.

Für die Auswertung und Analyse wurde ein Kategorien- und Codierungskatalog theoriegeleitet und ausgehend von einer ersten Sichtung von einem Viertel der Schülerfragebogen entwickelt und vorge-testet. Die Codierung wurde durch eine Hilfsassistentin und zwei studentische Mitarbeitende durchgeführt. Offene Fragen wurden doppelcodiert und die Übereinstimmung der Codierung (Reliabilität) überprüft. Abweichende Codierungen wurden besprochen und durch kommunikative Validierung bereinigt. Die Auswertungsarbeiten sind für das Bachelorprojekt nicht aber für das CCESO Projekt abgeschlossen, weshalb nachfolgend erst provisorische Ergebnisse zusammengestellt werden.

Die Interviews mit den Schülerinnen und Schülern wurden transkribiert und werden momentan ausgehend von einem gegenüber der schriftlichen Befragung erweiterten Coderkatalog und -leitfaden ausgewertet. Während die Ergebnisse aus den Interviews im Rahmen des Bachelorprojektes bereits vorliegen, werden sie für die Interviews im Rahmen des CCESO-Projektes erst zu einem

späteren Zeitpunkt ausgewertet sein. In die folgende Zusammenstellung werden erste Trends und einzelne qualitative Aussagen einbezogen.

Für die Erhebungen zu Schülervorstellungen auf der Unterstufe (1./2. Schuljahr) zum Thema Klimawandel und Klimaschutz wurde aus verschiedenen Gründen ein anderes Verfahren gewählt. Schriftliche Befragungen bei jungen Schülerinnen und Schülern sind aufgrund der Lernvoraussetzungen, der (schrift-)sprachlichen Ausdrucksfähigkeiten und auch aus methodischen und organisatorischen Gründen kaum möglich. Für diese Stufe wurde deshalb ein Erhebungsverfahren mit Gruppeninterviews durchgeführt. Mit jeweils 4 bis 5 Lernenden wurde ein Interview von ca. 20 Minuten durchgeführt. Dabei wurden die gleichen Fragebereiche wie bei der schriftlichen Befragung auf der Primarstufe aufgenommen. In den Interviews wurden bei allen Fragen jeweils alle Lernenden so gut als möglich einbezogen. Selbstverständlich zeigten sich dabei in den Sprechanteilen der Lernenden Unterschiede. Um eine möglichst gleichartige und einheitliche Erhebung zu gewährleisten, wurden alle Interviews durch die gleiche Person (Projektleiter) durchgeführt. Die Interviews fanden am jeweiligen Schulort im Rahmen des Unterrichts statt; sie wurden jeweils videographiert. Einbezogen in die Erhebungen waren zwei Klassen an unterschiedlichen Schulorten; eine Schule in einer Agglomerationsgemeinde und eine Schule in einem ländlichen Zentrum im Kanton Bern. Es wurden insgesamt acht Gruppeninterviews

Aspekt	Zusammenfassende (provisorische) Ergebnisse zu den Erhebungen von Schülervorstellungen zum Klimawandel und Klimaschutz SuS -> Schülerinnen und Schüler
Hast du das Wort Klimawandel schon gehört?	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Weniger als die Hälfte der befragten SuS haben das Wort Klimawandel noch nie gehört. Diejenigen SuS, die das Wort schon gehört haben, können spontan nicht Phänomene, Inhalte, Situationen damit verbinden. Einige Schülerinnen und Schüler nehmen Bezug auf das Wort „Klimaanlage“, zudem sie schon eine Vorstellung haben (Klimaanlage im Auto, zu Hause, in einem Geschäft; „sie macht, dass es kühler ist“, „wird vor allem im Sommer verwendet“). Einzelne SuS berichten, dass ihre Mutter oder ihr Vater schon mal etwas zu Klimawandel gesagt haben (vgl. Bezugspunkte in den entsprechenden Abschnitten).</p> <p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr: Etwas mehr als die Hälfte der SuS im 3./4. Schuljahr haben das Stichwort Klimawandel bereits gehört, im 5./6. Schuljahr sind es bereits ca. 90% der SuS, die angeben, zum Klimawandel schon etwas gehört zu haben. Was sie mit dem Stichwort Klimawandel verbinden, wird in den folgenden Abschnitten aufgenommen).</p>
Bezug Wetter - Klima	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Die befragten SuS im 1. und 2. Schuljahr haben keine Vorstellung zum Begriff „Klima“ und setzen dies mit „Wetter“ gleich. Einige SuS dieser Stufe können auch noch kaum beschreiben, was sie mit Wetter verbinden, andere führen insbesondere Stichworte wie „es ist sonnig“, „es regnet“, „es luftet“ (Wind)</p> <p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr: Auch viele Schülerinnen und Schüler der Primarstufe verbinden Wetter und Klima direkt und setzen den Begriff als synonym – Klima ist das Wetter an einem Ort, in einem Gebiet. Einige Schülerinnen und Schüler des 5. und 6. Schuljahres beschreiben erste Ansätze und Bezugspunkte wie z.B. „Das Klima ist sozusagen wie warm es sozusagen in den letzten Jahren“</p>

	<p>oder insgesamt war“ (Auszug aus Transkript S 6. Sj.). Einzelne SuS bringen dazu auch das Stichwort Klimazonen ein und beschreiben, dass das Klima auf der Erde verschiedenen sei, kalt – heiss, trocken – viel Regen.</p> <p>Mit Wetter, Klima verbinden die meisten Schülerinnen und Schüler am ehesten Temperatur, z.T. auch Niederschlag und Wind, ob es an einem Ort heiss oder kalt ist, viel oder wenig regnet. Verschiedene Nennungen beziehen sich zudem auf Wetterprognosen und auf einzelne Wetterphänomene wie Gewitter, Starkregen, Sturmwinde. Wetter und Klima sind bei den Schülerinnen und Schüler stark phänomenbezogen und noch kaum systemisch belegt.</p>
<p>Klimawandel - Erwärmung oder Abkühlung?</p>	<p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr: Auf die Frage, ob es auf der Erde immer wärmer oder immer kälter wird, gehen die meisten SuS von einer Erwärmung aus: im 3./4. Schuljahr sind über 70%, im 5./6. Schuljahr über 90%. Einige SuS im 3./4. Schuljahr denken, dass es gleich bleibt wie heute, vereinzelte gehen von einer Abkühlung aus.</p>
<p>Was verbindest du mit dem Stichwort Klimawandel? Was hast du dazu schon erfahren, was weisst du?</p>	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Rund 1/3 der SuS können mit dem Stichwort Klimawandel nichts in Verbindung bringen. Viele Kinder führen an, dass sich das Wetter ja immer wieder ändert, dass es mal sonnig ist und mal regnet. Manchmal sei die Sonne durch die Wolken verdeckt und manchmal nicht. Mehrere SuS verbinden mit Klimawandel vor allem die jahreszeitlichen Veränderungen, dass es im Sommer warm und im Winter kalt ist. Einzelne SuS verbinden damit auch das Konzept von Tag und Nacht und sprechen davon, dass sich die Erde ja dreht und es deshalb nicht immer gleich ist. Andere Kinder sprechen ansatzweise davon, dass es andern Orten auf der Erde ja anders sei als bei uns. Das Stichwort Klimazonen o.ä. wird aber nicht eingebracht.</p> <p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr: Den SuS wurde diese Fragen offen unterbreitet und sie konnten sich dabei über alle Bereiche zur Thematik äussern (Klimasystem, Ursachen und Folgen des Wandels, Klimaschutz).</p> <p>Die Antworten der werden auch danach ausgewertet, wie viele Stichworte die SuS dazu aufführen und wie viele Verbindungen/Beziehungen sie dabei herleiten. Gemäss den ersten Auswertungen werden von den SuS zwischen einem und sechs Stichworten aufgeführt, durchschnittlich drei und dass sie im Durchschnitt dabei eine Beziehung bzw. Verknüpfung herleiten.</p> <p>(Beispiel: „Ich glaube, dass durch Abgase und so das Klima erwärmt wird und dass der Nord- und Südpol und die Gletscher schmelzen und so der Meeresspiegel steigt und dass so Inseln und z.B. Holland davon bedroht sind, überschwemmt zu werden (Schülerin 6. Sj.; 6 Stichworte, 4 Verknüpfungen; vgl. auch die Ankerbeispiele in Abbildung)</p> <p>Am meisten werden von den SuS die folgenden Stichworte aufgenommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - auf der Erde wird es immer wärmer, Temperaturen nehmen zu - es hat mehr CO₂ in der Luft (meist mit Bezug zu Abgasen bzw. zur Erwärmung) - das Eis schmilzt, die Pole schmelzen, die Gletscher schmelzen - es hat weniger Schnee, es gibt keinen (richtigen) Winter mehr - der Meeresspiegel steigt an, es werden Gebiete überschwemmt - Abgase verschmutzen die Luft (vor allem im Zusammenhang mit Autos, Fabri-

	<p>ken und Kraftwerken)</p> <p>Von mehreren bzw. einzelnen SuS werden zudem folgende Stichworte aufgeführt</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Eisbären sind bedroht, die Eisbären sterben aus - es gibt mehr Katastrophen (Sturmwinde, Überschwemmungen) - es wird wärmer/heisser, weil die Schutzzschicht bzw. die Ozonschicht kaputt gehen. <p>Weitere Aspekte werden direkt bei nächsten Bereichen aufgenommen.</p> <p>Auffallend ist, dass von den SuS des 5./6. Schuljahres deutlich mehr und auch differenzierter Stichworte aufgeführt und Verbindungen hergeleitet werden.</p>
<p>Ursachen des Klimawandels (Warum wandelt sich das Klima?)</p>	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Im Verlaufe der Gruppengespräche wurde die Frage nach den Ursachen der Veränderungen des Klimas aufgenommen. Etwas mehr als die Hälfte der SuS äusserten sich dazu nicht bzw. hatten keine Idee, weshalb sich das Klima verändert.</p> <p>Von einigen SuS wurde eingebracht, dass dies wegen den Abgasen der Autos ist, weil es immer mehr Autos hat. Andere „Verursacher“ wurden nicht genannt. Einige SuS bringen dazu auch das Stichwort „CO₂“ ein, weil das Abgas sei, haben aber kein Konzept zu CO₂ und können auch nicht ausführen, was dies mit der Erwärmung zu tun hat.</p> <p>(In einer Klasse wurde zu einem früheren Zeitpunkt das Thema Energie bearbeitet und in diesem Zusammenhang auch für eine Sequenz eine Fachperson eingeladen – diese Fachperson machte dabei Bezüge zum Klimawandel und verwendete das Stichwort CO₂)</p> <p>Einzelne SuS stellten einen Bezug her zu „Strom verbrauchen“ und zu „Abfall“, können aber den Bezug zum Klimawandel nicht herstellen.</p> <p>Zwei Schüler – in unterschiedlichen Gruppen – berichten, dass die Sonne immer stärker scheint, es immer heißer wird und vielleicht mal die Erde verbrennt.</p> <p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr:</p> <p>Die Vorstellungen der SuS zu Ursachen und Folgen der Klimaveränderung sind sehr heterogen ausgeprägt und es werden auch sehr verschiedene und unterschiedliche Aspekte und Bezugspunkte eingebracht. Viele SuS differenzieren nicht nach Ursachen und Folgen, sondern beziehen sich auf Phänomene und Situationen im Zusammenhang mit Klimawandel, zu welchen sie etwas wissen und erfahren haben. Bereits differenzierte und strukturierte Vorstellungen und Konzepte werden von einigen SuS des 5./6. Schuljahres eingebracht, während andere SuS lediglich einzelne isolierte Stichworte aufführen, die zum Teil auch nicht in einem direkten Zusammenhang mit dem Thema stehen.</p> <p>Als Ursachen werden von den SuS insbesondere folgende Aspekte aufgeführt: Menschbezogene Ursachen und Einflüsse:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abgase von Autos, Fabriken, Kraftwerken (insbesondere Kernkraftwerke) verschmutzen die Luft (-> die Luft erwärmt sich) - die Abgase schaden der „Schutzzschicht“ um die Erde (sie vertreten die Vorstellung, dass es eine Schicht in der Atmosphäre gibt, welche die Erde vor der Sonnenstrahlung schützt; das Stichwort Ozonschicht wird von mehreren SuS

	<p>genannt)</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Schicht um die Erde geht kaputt, die Sonne kann besser/stärker durchscheinen <p>CO₂ als „Abgas“ wird von vielen SuS genannt. In den Interviews zeigt sich, dass die SuS aber kein klares Konzept haben, was CO₂ ist und wie der Zusammenhang zwischen CO₂ und der Erwärmung der Luft zu erklären ist.</p> <p>Erstaunlich ist, wie viele SuS Kernkraftwerke als eine (zentrale) Ursache für den Klimawandel aufführen. In den Interviews wurde deutlich, dass einige SuS denken, dass in der „Rauchwolke“ über den Kühltürmen von Atomkraftwerken viel CO₂ enthalten sei.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Mehrere SuS bringen die Vorstellung ein, dass bei der Verbrennung von Erdöl u.a. viel Wärme entsteht und sich die Luft deshalb erwärme. Einige führend auch an, dass Abgase heiß sind (was z.B. beim Auspuff eines Autos oder Töffs herauskommt) und sich die Luft damit erwärmt. - Einige SuS erwähnen als Stichwort Treibhaus oder Treibhauseffekt. Aus der Befragung von SuS in den Interviews zeigt sich dabei, dass die SuS den Treibhauseffekt entweder gar nicht oder nur sehr ansatzweise (z.B. Wärme bleibt drin) beschreiben und erklären können. <p>Insgesamt wird deutlich, dass viele SuS den Klimawandel, die Erwärmung in der Erdatmosphäre insbesondere oder ausschließlich mit anthropogenen Ursachen in Verbindung stellen.</p> <p>Deutlich wird, dass bereits in der Primarstufe die Vorstellungskonstrukte „Glashaus-Modell“ und „Ozonloch-Modell“ recht weit verbreitet sind und von vielen SuS vertreten werden.</p> <p>Natürliche Ursachen und Einflüsse:</p> <p>Mehrere SuS führen als Ursache für die Erderwärmung das Phänomen auf, dass sich die Sonne und die Erde immer näher kommen und dass der Klimawandel auf dieses Phänomen zurückzuführen sei. Einige SuS denken auch, dass die Erde in ferner Zeit verbrennen/verglühen wird, weil sie zu nahe an der Sonne sein wird. Eine Erklärung für dieses Konzept und diese Vorstellung kann aufgrund der geführten Interviews durch folgende Hinweise gefunden werden: einige SuS führen an, dass sich die Erde ja um die Sonne drehe und dabei manchmal näher bei der Sonne liege/stehe. Sie konstruieren dabei, dabei sich dabei Sonne und Erde immer näher kommen. Wenige SuS nehmen Bezug zur Vorstellung, dass ja alle Himmelskörper verglühen werden, auch wenn dies noch lange dauern könnte.</p> <p>Einzelne SuS nehmen Bezug, dass es in früheren Zeiten (z.B. in der Dinosaurierzeit) auch schon heiß gewesen sei oder dass die Mammuts wohl ausgestorben seien, weil es zu warm wurde für sie. Einen Bezug zu möglichen Ursachen dieser Heiss-/Warmphasen führen sie aber nicht auf.</p> <p>Andere natürliche Ursachen (z.B. vulkanische Erscheinungen, für die sich viele SuS dieser Stufe sehr interessieren) werden nicht aufgeführt.</p>
<p>Woran zeigt sich, dass sich das Klima verändert?</p>	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Viele SuS haben zu dieser Frage kein Vorwissen und können auch keinen Bezug herleiten.</p> <p>Einige SuS stellen einen Bezug zu den Eisbären bzw. zu den Pinguinen her. Weil</p>

<p>(Bisherige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen)</p>	<p>das Eis schmilzt, können die Eisbären nicht mehr leben („Eisbären leben auf Eis – deshalb heissen sie ja auch Eisbären“). Andere Bezugspunkte werden von SuS dieser Stufe nicht eingebracht (z.B. Anstieg des Meeresspiegels, Extremergebnisse).</p> <p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr:</p> <p>Verschiedene Bezugspunkte zu Schülervorstellungen zu Änderungen und Folgen im Klimasystem wurden bereits im vorderen Abschnitt im Zusammenhang mit den Ursachen aufgenommen).</p> <p>Die meisten Aussagen der SuS zu den Änderungen und Folgen beziehen sich auf folgende Bereiche:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abschmelzen des Eises (am meisten mit Bezug zu den polaren Gebieten genannt; deutlich weniger mit Bezug zu den Gletschern in den Alpen) - Ansteigen des Meeresspiegels (häufig ohne nähere Spezifizierung auf Gebiete, die davon betroffen sein können) - Auswirkungen für Lebensräume und Tiere, aufgeführt werden insbesondere die Eisbären und vereinzelt Pinguine oder Tiere in den Bergen. <p>Von einigen SuS werden zudem Stichworte zu Extremereignissen aufgeführt, insbesondere (tropische) Sturmwinde, Starke Regen/Gewitter und Überschwemmungen, Dürre.</p> <p>Andere Aspekte werden nicht oder nur vereinzelt eingebracht (Hunger, Menschen sterben u.a.).</p>
<p>Was können wir Menschen tun, dass sich das Klima nicht so rasch verändert? „Klimaschutz, Massnahmen</p>	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Zu dieser Frage äussern die SuS insbesondere folgende Punkte: Nicht so viel Auto fahren, mehr zu Fuss gehen, weniger Strom brauchen (mehrere SuS), mehr Abfall produzieren (einige SuS). Andere Massnahmen werden von den SuS nicht genannt und auf weitere Aspekte wie z.B. Anpassungen gehen sie nicht ein.</p> <p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr</p> <p>Auf der Stufe 3./4. Schuljahr werden von den SuS fast ausschliesslich Massnahmen im Zusammenhang mit der Mobilität genannt: weniger Auto fahren, mehr zu Fuss gehen oder mit dem Bus, Tram, Zug. Einzelne Nennungen beziehen sich auf „weniger mit dem Flugzeug unterwegs sein und auf Umweltschutzmassnahmen allgemein wie z.B. Abfall vermeiden oder Strom sparen.“</p> <p>Auch auf der Stufe 5./6. Schuljahr beziehen sich die meisten Aussagen auf den Bereich Mobilität und dabei auf das Auto; weniger Auto fahren, mehr zu Fuss, mit dem Velo oder mit Bus/Bahn unterwegs sein, mehr Elektroautos produzieren und gebrauchen. Deutlich häufiger wird auf dieser Stufe auch das Fliegen angesprochen: weniger fliegen, weniger mit dem Flugzeug unterwegs sein. Einige Aussagen beziehen sich auf das Strom sparen allgemein und einige SuS schlagen vor, dass Fabriken weniger Abgas produzieren sollten und dass die Atomkraftwerke abgestellt werden sollten. Vereinzelt wird auch das Stichwort „weniger Bäume fällen“ eingebracht.</p> <p>Auch auf dieser Schulstufe beziehen sich keine Aussagen auf das Wohnen (Heizung, Warmwasser), auf die Ernährung und die Produktion von Nahrungsmitteln, auf den Bereich Freizeit. Aspekte der Klimapolitik werden nicht angesprochen.</p>

<p>Was interessiert die Schülerinnen und Schüler zu diesem Thema?</p>	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Viele Schülerinnen und Schüler dieser Stufe haben keinen oder nur wenig Bezug zum Thema Klimawandel und Klimaschutz; entsprechend ist auch ihr Interesse dafür noch gering bzw. verhalten. Vielmehr interessieren sie sich – gemäss ihren Äusserungen – für Tiere und wie sie leben, für Technik und da vor allem für Autos, für Sport u.a. Einzelne SuS möchten gerne mehr forschen ganz allgemein, Sachen herausfinden, Erfinderinnen und Erfinder werden.</p> <p>Fragen und Interessen der Schülerinnen und Schüler beziehen sich auf alle Bereiche der Thematik, auf das Klimasystem, die Ursachen, die Änderungen und Folgen sowie die möglichen Massnahmen zum Klimaschutz. Folgende Fragen werden von mehreren SuS aufgeworfen:</p> <p>Wie geht das eigentlich genau mit dem Wetter und dem Klima? Warum wandelt sich das Klima? Warum passiert das? Was passiert, wenn es auf der Erde zu warm, zu heiss wird? Was sind die Auswirkungen? Wem schadet das? Sind nur Menschen schuld daran? Was müsste man ändern? Was können wir (wirklich) tun? Wie rasch ändert sich das Klima? Wie wird es in 50, 100, 200 Jahren sein? Wie hat man das mit dem Klimawandel herausgefunden? Einige SuS interessieren sich für dieses Thema, weil sie gemäss ihren Aussagen noch nichts oder nur sehr wenig darüber wissen.</p> <p>In den Klassen des 3./4. Schuljahres geben deutlich mehr SuS an, dass sie sich nicht für das Thema interessieren als in den Klassen des 5./6. Schuljahres.</p>
<p>Woher haben die Schülerinnen und Schüler ihr bisheriges Wissen und ihre Erfahrungen zum Bereich Klimawandel?</p>	<p>Unterstufe - 1./2. Schuljahr: Einige SuS berichten, dass sie von ihrer Mutter oder ihrem Vater etwas dazu erfahren haben. Einzelne haben bereits in Filmen (zu Hause) gesehen oder in einem Buch etwas dazu gefunden.</p> <p>In einer Klasse wurde mehrmals der Bezug zum Unterricht zum Thema Energie im Natur-Mensch-Mitwelt-Unterricht genannt und dass dazu eine Fachperson in den Unterricht gekommen sei.</p> <p>Primarstufe – 3.-6. Schuljahr: Auf der Stufe 3./4. Schuljahr geben eine deutliche Mehrheit der SuS an, dass sie zu Hause noch nie über dieses Thema gesprochen haben. Rund ein Viertel der SuS haben bereits mit ihren Eltern einzelne Aspekte kurz angesprochen: dass es immer wärmer wird, dass die Eisbären wegen des Schmelzens des Eises in Gefahr sind, dass es im Winter weniger Schnee hat u.a. Einzelne SuS führen an, dass sie in einem Film im Fernseher schon etwas dazu gesehen haben. Die SuS geben an, dass sie dazu im Unterricht noch nicht viel erfahren haben in einer Klasse im Zusammenhang mit dem Thema Römer (Abholzen der Wälder) und in einer anderen Klasse im Zusammenhang mit dem Thema Geschichte der Erde, Dinosaurier (auch in der Dinosaurierzeit war es warm/ heiss).</p>

	<p>In den Klassen des 5./6. Schuljahres geben eine Mehrheit der SuS (ca. 60%) an, dass sie mit den Eltern schon einmal über das Thema Klimawandel gesprochen haben. Dies oft auch im Zusammenhang mit Ereignissen und Vorkommnissen, über die in den Medien berichtet wurde: Erderwärmung, Schmelzen der polaren Eismassen und der Gletscher in den Alpen, Veränderungen für Tiere (Eisbären), Abholzen von Wäldern u.a. Mehrere SuS geben an, dass sie in Zeitschriften und Büchern (Geolino, Spick, Was ist was) schon etwas gelesen haben und bzw. oder, dass sie in Filmen (am Fernseher) Sachen dazu gesehen und gehört haben (insbesondere Dokumentationsfilme über Tiere und Lebensräume, Sendungen Einstein, Galileo, SRF-Doku, Tagesschau). Keine SuS geben an, dass sie bereits im Internet zu diesem Thema etwas nachgeschaut haben.</p>
--	---

Um exemplarisch Einblick zu geben in den Verlauf der Gruppeninterviews mit Schülerinnen und Schülern des 1./2. Schuljahres, werden im Folgenden drei Ausschnitte aus den Transkripten zusammengestellt. Es handelt sich dabei um Ausschnitte, in welchen die SuS darüber berichteten, was sie schon alles zum Stichwort Klimawandel wissen und erfahren haben.

Ausschnitt Gruppeninterview JEG1, SuS 2. Schuljahr:

Sch1 Es kommt von der Temperatur her, wenn die Wolken oben richtig kalt sind, dann schneit es. Wenn nicht so kalt und es gibt Regen, dann tut es einfach regnen. Es kommt meistens von der Temperatur her.

Sch3 Also es kann auch regnen, wenn man so von weiter Distanz an einen anderen Ort siehst, sieht man so die (macht fliessende Bewegung von oben nach unten)

Sch4 Ja, die Wolken, da sind so die Strahlen und das ist der Regen und das kann vielleicht von dort bei uns kommen.

MA Was denkt ihr, wird es auf der Erde immer wärmer oder wird es auf der Erde immer kälter? **Sch2** Wärmer. Also ja ich weiss es, weil die Eisbären also nicht mehr so viel Platz haben, weil die Erde immer wärmer wird. Weil das Eis schmilzt und sie wegtreiben

Sch5 Ich weiss, warum dass es immer wärmer wird, weil es auch immer mehr Auto gibt und die Dreck machen, also warme Luft geben.

Sch2 CO₂

MA CO₂, hast du das schon einmal gehört?

Sch2 Ja, wir haben so Energiethema gehabt und dann kamen die Autos fahren immer, dann gibt es CO₂, senden die aus.

Sch3 Aha, ich weiss etwas, wir haben gehört, dass das CO₂, wenn es, aber da äh, da da äh ähm äh, ja, das Sonnenstrahlen, zuerst ist das Sonnenstrahlen ist es wärmer, sehr warm und das CO₂ kommt und schnappt die Sonnenstrahlen und irgendwie wird es immer kälter.

Sch4 Ich denke, es wird immer Herbst (Lachen).

....

Sch4 Ja eigentlich kommt die Wolke, dann bleiben sie ein bisschen, aber es ist immer noch Sommer, dann macht es kalt, aber dann tut immer die Wolke ein bisschen verschieben, dann geht sie weg, aber die Sonne geht auch immer irgendwo weg, sie geht um die Welt.

Sch3 Ja, Die Erde geht um die Welt

Sch4 Aber aber die Sonne tut immer wechseln am Tag, sie drehen sich, Mond

Sch1 Die Erde dreht um die Sonne

Sch6 Wenn die Wolken regnen, dann nimmt die Sonne den Regen wieder in die Luft nach oben nachher können die Wolken wieder regnen.

Sch5 Ich habe noch eine Frage, aber warum wird das Flugzeug nicht nass, wenn es durch die Wolken fliegt?

Kurzer Ausschnitt aus einem Gruppeninterview mit SuS der gleichen Klasse, aus welchem hervorgeht, was Sch3 und Sch 4 aus dem Unterricht zum Thema Energie z.B. aufgenommen haben:

Sch3 Dann hatten wir so mit Öl, mit CO₂, dann kam so eine Frau zu uns und hat also mit uns Gletscher, Öl, und hat CO₂ und so gesagt und von der Sonne kommt so die Luft, dann kommt die heisse Luft von der Sonne, dann wird es immer kä-, äh heisser und von den Wolken und so kommt immer die kältere Luft, weil äh /Sch4 das mit den Sonnenstrahlen/ ja mit den Sonnenstrahlen kommt es immer heisser und mit den Wolken kommt es immer kälter

MA Ja, was macht dann, was macht dann dieses CO₂?

Sch3 Ähm, das CO₂ sch-

Sch4 schmilzt der das Schnee und dann ähm darum weil wir so viel Strom halt und so viel CO₂ machen, und das darum schmilzen das Schnee so schnell im Winter und die Welt war früher einfach nur mit Schnee gedeckt, wo die Mammuts und so...

Sch3 Ah, ähm, es gibt auch eine andere Art von ähm H₂O gibt's jetzt auch, das ist Wasser.

Sch4 Es gibt doch die ähm die Werke wo ähm wo wo wo ähm wo ganz viel CO₂ machen, wegen das Erdöl.

...ähm, ach, das ist glaube ich jetzt wo man so eine ganze Fabrik hat im Wasser und dann so wie eine Bohrmaschine geh- und ähm

Ausschnitt Gruppeninterview JEG2:

Sch1 Also Klimawandel ist so etwas ähnliches, wenn sich das Wetter ändert. Also es ändert sich zum Beispiel, wenn es Sonne hat und es zu regnen kommt, also die Sonne kocht das, macht das Wasser wärmer, nachher geht Dampf in die Luft und nachher kühlert ab und es entsteht Wolken und wenn sie zu schwer werden, beginnt es zu regnen.

Sch2 Mein Papa hat schon einmal irgendetwas von dem gesagt, aber ich weiß nicht mehr was.

Sch3 Ich habe es auch schon einmal gehört, aber ich weiß nicht was es ist.

Sch4 Klima kann aber auch ändern, wenn man immer wieder mit dem Auto fährt oder mit Benzin verbraucht, dann wird die, werden die Abgase machen so ein Schild, wo du, wo nichts rein kann und du nicht mehr raus, dann wird es eben wärmer. Vielleicht 2050 hat es keinen Schnee mehr, weil es so warm ist.

MA ja [...], was denkt ihr, wird es dann auf der Erde immer wärmer, das hast ja du so gesagt? Oder wird es auf der Erde immer kälter?

Sch5 Immer wärmer. Weil die Auto Gas geben und das macht, dass es wärmer wird. Mein Vater hat das einmal so gesagt.

....

Sch3 Das nachher die Eisbären kein Eis mehr haben und sterben. Weil die können nicht immer schwimmen #00:03:57-0#

Sch5 Sie heißen ja Eisbären. Also wenn sie keinen Schnee haben, sie leben eigentlich im Schnee und sie sind schneeweiss wegen dem Schnee

Sch1 Also wenn es immer wie wärmer wird auf der Erde, ist dann das Problem, wegen den Feinden von den Eisbären weil weil die Pelze, wo die Eisbären haben, sind auch zur Tarnung und wenn's keinen Schnee und Eis mehr hat, dann sind sie gefährdet

Sch4 Also ich glaube im Südpol hat ist nur ein Eisland, darunter hat es kein Land und immer im Sommer wird es kleiner und wieder grösser und wenn es immer wärmer wird, dann kann es nicht mehr so gross wachsen und dann am Schluss ist, ist es ist es nichts mehr, weil die Tiere die dort (unverständlich) können Kaiserpinguine, die ertrinken alle.

MA Woher weißt du das alles?

Sch4 Ich mein Hobby ist eigentlich Sachen allgemein, dann kann ich immer schauen

Sch5 Es hat immer weniger Eisbären, weil die Menschen die Eisbären abschiessen.

Sch3 Die Jäger schiessen Bären für das Fell ab, sie geben gute Teppiche ab.

Sch5 Es ist wegen uns Menschen, weil wir fahren mit dem Auto herum und das ist nicht gut, weil wir dadurch die Welt wärmer machen.

....

Sch4 Doch, einmal war die Welt eine ganz grosse Eiskugel und dann dann hat es nur ganz wenige Tiere, nur die Tiere, vielleicht wenn es sie noch gibt, die waren für die Kälte und dann wa-, kom-, kommt der, war ganz viel Gas unter der Eisschicht versteckt, dann einmal hat es eine riesige Explosion gegeben, ist etwa ein Jahr lang gegangen und hat und hat die Erde von von dem Eis freigelassen.

Ausschnitt Gruppeninterview SBG1, SuS 1. Schuljahr:

MA Ja, alle von euch haben schon davon gehört. Jetzt versucht ihr mir zu erzählen was ihr davon schon gehört habt. Wer möchte beginnen?

Sch1 Ich habe nur das Wort gehört.

Sch2 Ich habe auch nur das Wort gehört.

Sch3 Ääh, irgendwie so eine Lüftung wo es im Auto auch kann haben und im Haus und im Haus so zum Lüften. Daheim auch in Serbien dort hat es in jedem Auto und in jedem Taxi und in jedem Haus.

Sch4 Also mein Papa der schafft bei der Swisscom und da hat er auch schon so etwas müssen reparieren und also das Klima heiss oder kalt, das Klima ist heiss oder das kalte Klimaanlage.

Sch4 Dort hat es gerade eine Klimaanlage

MA Ja, also das ist ein Radiator, das gehört zur Heizung (Lachen).

Sch4 Aber mein Papa sagt dem manchmal auch Klimaanlage.

MA Jaja, ja und zum Teil gibt es auch Anlage in den Häusern damit es dann im Sommer etwas kühler wird, das ist auch eine Klimaanlage.

....

Sch1 Jetzt ist ja Regen und gestern ist eigentlich Sonne gewesen. Das Wetter verändert sich immer.

....

MA Was denkt ihr, wird es auf der Erde immer wärmer oder immer kälter?

Sch2 Wärmer

Sch4 Sch3 Wääärmer

Sch1 Beides

MA Warum denkt ihr, dass es immer wärmer wird?

Sch2 Weil man mit Autos herumfährt und mehr äh Motor und /

Sch1 Gas verbraucht/ Gas verbraucht

MA Jaja, woher weißt du das?

Sch2 Also meine Mutter sagt immer dass es immer heißer heißer wü- würde, darum hat es auch nicht mehr so viel Schnee also manchmal.

Sch1 Im Winter vor allem. Und ich weiß auch noch etwas dazu, ähm wir kommen manchmal der Sonne immer näher, darum wird es immer wie wärmer. Weil die Sonne mega warm ist und wir gehen vielleicht einmal Skifahren auf den Bergen oder so auf der, dann ist die Sonne ganz nah.

Sch4 Mh, die Erde dreht sich um sich selbst und wegen dem kommt sie manchmal dann der Sonne näher und manchmal tut sie mehr gerade den anderen Weg und dann kommt dem Mond näher und dann wird es etwas kälter. Ja/, sie dreht sich immer um sich selbst

....

Sch4 Und dank den Tieren hat es Sauerstoff und si-, und äh viel Sauerstoff brauchen wir und wollen wir ihn einatmen muss müssen die Tiere immer wie mehr fressen, dass sie nachher wieder Sauerstoff bekommen, dann können wir auch und die Bäume auch und, dass was wir nicht brauchen, brauchen diese Luft dann geht das mit den Bäumen

MA Ja, also du hast etwas zum Sauerstoff gesagt. „Wer macht“ dann den Sauerstoff?

Sch4 Also die Tiere und die Bäume und Pflanzen

Sch1 Das ist vor allem, sie machen auch immer wieder frische Luft. Also wenn es einmal stinkt, dann kann man, dann die Bäume machen es wieder frisch

Sch2 Die Blätter

Sch3 Ich ich denke, das ist da das Holz vom Baum

Sch4 Eigentlich ist es der ganze Baum

Sch1 Also nicht zu viele Bäume dürfen gefällt werden, sonst hat es fast keinen Sauerstoff mehr

....

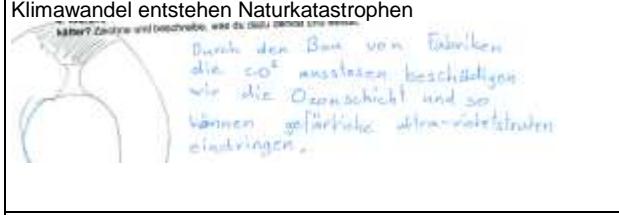
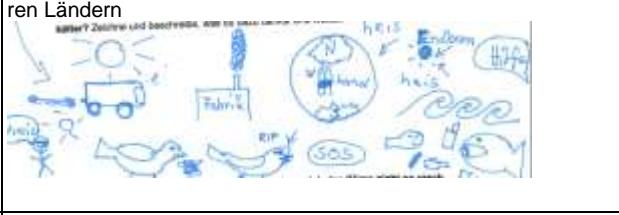
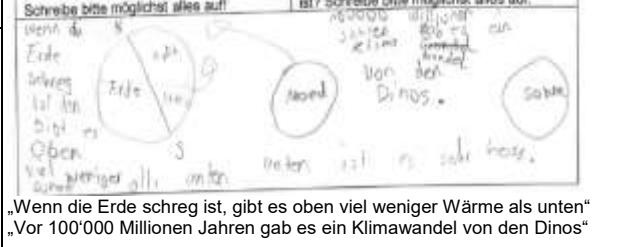
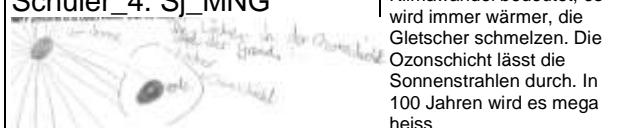
MA Mh, und was passiert dann, wenn es immer wärmer wird auf der Erde?

Sch2 Dass es auch Feuer gibt, dass man, mh, das manche Leute dann auch brennen. Wenn man ein Feuer brennt, dann wird es immer wärmer

Sch3 Ich habe noch etwas, äh beim Feuer, wenn man zum Beispiel ein Zündhölzchen hat, zum Beispiel nachher ist da so ein Becherlein, wo man darüber tut, dann geht nachher das Feuer aus wegen der Luft

Sch1 Ja, Feuer braucht ja Luft und sonst brennt es ja nicht und dann geht, geht es eben nicht

Die folgenden Darlegungen und Darstellungen zeigen exemplarisch Ergebnisse aus der schriftlichen Befragung der Schülerinnen und Schüler der Primarstufe. Sie beziehen sich auf die Fragen, was die Lernenden bereits zum Klimawandel bereits wissen und erfahren haben und warum es ihrer Meinung und Einschätzung nach auf der Erde immer wärmer oder kälter wird. Die Beispiele repräsentieren Ergebnisse von Lernenden, die bereits ein bestimmtes Vorwissen zu diesem Bereich haben (vgl. dazu die Ausführungen im Text zu den Schülervorstellungen).

<p>Schüler_4.Sj_BDO</p> <p>„Auf der Welt wird es schon lange wärmer, 2100 wird es 5°C wärmer und nur wegen der Umweltverschmutzung. Auf dem Nordpol schmilzt Eis und Schnee, verdunstet und fällt in Mitteleuropa und in Mittelasien runter.“</p> 	<p>Schüler_5.Sj_BDO</p> <p>Ich denke, dass das Klima auf der Erde sich immer verschiebt, so wie die „Zeitrechnung“. Die Temperaturen ändern sich auch in allen Jahreszeiten ändert sich das Klima.</p> <p>Wegen der Atomkraftwerke die Luft wärmer macht, vermute ich, und so kann es ja nicht kälter sein. Oder auch Schiffe</p> 
<p>Schüler_5.Sj_RBG</p> <p>Vom Klimawandel spricht man, wenn man über die Erderwärmung spricht. Durch den Klimawandel gibt es mehr Wasser, weil durch die Erwärmung die Pole schmelzen. Durch den Klimawandel entstehen Naturkatastrophen</p> 	<p>Schülerin_5.Sj_RBG</p> <p>Wegen der Umweltverschmutzung, den Abgasen, Fabriken, erwärmt sich die Erde. Dann schmilzt das Eis vom Nordpol, Arktis Antarktis und es gibt Überschwemmungen in den anderen Ländern</p> 
<p>Schülerin_5.Sj_RBG</p> <p>Auf der Erde wird es immer wärmer weil die Menschen zu viele Abgase machen. Deshalb schmelzen auch der Nordpol und der Südpol. Wenn man zu viel Essen wegschmeisst ist das auch schlecht für den Klimawandel. Es kann auch Naturkatastrophen geben wegen dem Klimawandel, Ozonlöcher haben auch etwas damit zu tun.</p>	<p>Schülerin_4.Sj_MNG</p> <p>Der Klimawandel entsteht, wenn kalter und warmer Wind gegeneinander treffen. Weil es in Italien fast keine Bäume mehr hat wird der Wind immer wärmer. Da es so warm ist, wird die Hülle um die Erde verletzt und es kommen dann zu viele Ultra-violette-Strahlen auf die Erde.</p>
<p>Schülerin_6.Sj_BEP</p> <p>Kälter? Zeichne und beschreibe, was du dazu denkst und weißt:</p> 	<p>Schülerin_4.Sj_MNG</p> <p>Schreibe bitte möglichst alles auf!</p> <p>Wenn die Erde kalt ist kann es nie warm werden. Wenn die Erde warm ist kann es nie kalt werden. Von den Dinos. Sie sind sehr heiß.</p> <p>„Wenn die Erde schreg ist, gibt es oben viel weniger Wärme als unten“ „Vor 100'000 Millionen Jahren gab es ein Klimawandel von den Dinos“</p> 
<p>Schüler_4. Sj_MNG</p> 	<p>Schüler_4.Sj_NMG</p> <p>Der Klimawandel bedeutet, es wird immer wärmer, die Gletscher schmelzen. Die Ozonschicht lässt die Sonnenstrahlen durch. In 100 Jahren wird es mega heiss.</p> <p>Der Klimawandel ist, dass sie im Regenwald Holz fällen und es wegen dem am Nord-Süd Pol immer wärmer wird aber auch in Europa. Das ist wegen dem CO₂ Ausstoss, Abgas. Industrie braucht 32 Prozent, verkehr braucht 17 Prozent, Haushalt braucht 12 Prozent, Land und Forstwirtschaft braucht auch 12%</p>

2.5 Zusammenfassung der Ergebnisse Eingangsstufe und Primarstufe deutsch - Erste Überlegungen und Folgerungen für das Bildungskonzept Klimawandel und Klimapolitik

Aus der Analyse der Lehrplangrundlagen, der aktuell zur Verfügung stehenden Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte sowie der Erschliessung von Schülervorstellungen und von Konzepten, Vorstellungen und Einschätzungen von Lehrpersonen zum Thema Klimawandel und Klimaschutz im 1. und 2. Zyklus (Eingangs- und Primarstufe) ergeben sich für den deutschsprachigen Teil der Schweiz summarisch folgende Ergebnisse:

- **Lehrplan:** In den Lehrplangrundlagen (Lehrplan 21, Fachbereichslehrplan Natur, Mensch, Gesellschaft) ist das Thema Klimawandel und Klimaschutz nicht explizit aufgenommen. In den Kompetenzbereichen und Kompetenzen des Lehrplans werden aber in vielfältiger Weise Bezugspunkte zu Aspekten der Bereiche Klimasystem, Ursachen des Klimawandels, bisherige beobachtbare Veränderungen ihre Folgen sowie mögliche Massnahmen zum Klimaschutz angelegt, ohne dass dabei eine Verfrühung in der Auseinandersetzung mit komplexen und abstrakten Grundlagen, Komponenten, Erscheinungen und Prozesse zu diesen Lerngegenständen aufgegriffen werden.
- **Unterrichtsmaterialien:** Es bestehen viele und zum Teil auch ausführliche Konzeptionen, Unterrichtseinheiten, Handreichungen und Themenhefte zu Klimawandel und Klimaschutz für die Eingangs- und Primarstufe. Diese sind den befragten Lehrpersonen aber weitgehend nicht bekannt und sie werden im Unterricht auch kaum eingesetzt. Aus der Analyse zeigen sich verschiedene Problemberiche und Herausforderungen, die im Zusammenhang mit der Entwicklung eines Bildungskonzeptes und von Lerngelegenheiten für diese Stufen vertieft erörtert werden müssen:
 - In den meisten Materialien werden Aspekte und Themen zu Klimawandel und Klimaschutz aufgenommen, die nicht im Verstehensbereich der Schülerinnen und Schüler dieser Stufen liegen, die Passungsfrage wird ungenügend geklärt. In vielen Materialien werden auch Vereinfachungen und Verkürzungen angelegt, die sachbezogen fragwürdig erscheinen. Es kann vermutet und angenommen werden, dass sich daraus sachbezogen fehlerhafte Vorstellungen entwickeln bzw. verkürzte und wenig sachgemäße Vorstellungen verfestigt werden.
 - Viele Materialien sind zu wenig kontextualisiert, oft in isolierter Form dargelegt und sachlich, räumlich, zeitlich u.a. nicht eingeordnet; es werden Voraussetzungen an das Vorwissen und an bisherige Erfahrungen der SuS gestellt, die nicht oder kaum gegeben sind.
 - In vielen Materialien werden Analogien, Metaphern, Modelle, Repräsentationen aufgenommen und verwendet, die teilweise nicht den Sachbezügen angemessen oder missverständlich sind.
 - Während einzelne Materialien bezüglich fachdidaktischen Prinzipien, Zugangsweisen für das Lernen und den methodischen Formen vielfältig und breit angelegt sind, weisen andere den Charakter von reinen Arbeitsblattsammlungen auf. Verschiedene Materialien entsprechen bezüglich Lern- und Unterrichtsverständnis nicht den im Lehrplan 21 aufgenommenen Gesichtspunkten und Prinzipien.
 - In mehreren Materialien werden normativ Setzungen vorgenommen, Bezugspunkte und Informationen nach nicht offen gelegten Gesichtspunkten selektiert 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.
- **Schülervorstellungen:** Während auf der Stufe 1./2. Schuljahr die meisten Lernenden noch keine oder nur erste, oft isolierte Bezugspunkte, Erfahrungen und Vorstellungen zum Bereich Klimawan-

del und Klimaschutz einbringen, weisen viele Schülerinnen und Schüler der Primarstufe bereits auf verschiedene und vielfältige Vorstellungen und Referenzpunkte hin. Dabei werden verschiedene Merkmale und Aspekte dominant genannt. Viele Bezugspunkte sind bei den Schülerinnen und Schülern lediglich ansatzweise, bruchstückhaft und/oder in verkürzter Form bzw. lückenhaft und isoliert in den Vorstellungen verankert. Es wird auch deutlich, dass einige SuS ihre Vorstellungen aus einzelnen Elementen selber konstruieren und verbinden. Darin zeigt sich auch ein Desiderat für den Unterricht, für die SuS Gelegenheiten zu schaffen, diese Vorstellungen und Konstrukte einzubringen, auszutauschen, Unklarheiten sichtbar zu machen und aufzunehmen und Fragen dazu zu klären.

Vorstellungen und Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler zeigen sich auf der Primarstufe als sehr heterogen; ebenso deutlich zeigt sich insgesamt gesehen eine deutliche Differenzierung der Vorstellungen von der Stufe 1./2. Schuljahr bis zur Stufe 5./6. Schuljahr. Die Vielfalt und Unterschiedlichkeit weist darauf hin, dass die Schülervorstellungen und Erfahrungen im jeweiligen Kontext erschlossen und aufgenommen werden müssen, um Unterrichts adaptiv anlegen und umsetzen zu können. Zudem zeigen sich verschiedene „Missverständnisse“, die Hinweise geben, dass verschiedene Aspekte und Themenbereichen noch nicht im Verstehenshorizont der meisten SuS liegen.

Während auf der Stufe 1./2. noch wenige SuS ein deutliches Interesse für diesen Themenbereich bekunden, geben viele SuS der Stufe 5./6. Schuljahr an, dass sie sich für diese Themen und Fragen interessieren und sie auch mehr dazu erfahren und sich damit auseinandersetzen möchten.

- Konzepte, Vorstellungen, Erfahrungen, Einstellungen und Anliegen der Lehrpersonen:

Die befragten Lehrpersonen schätzen die Bedeutung des Themas für Bildung und Unterricht als sehr hoch ein. Im Unterricht nehmen sie bisher Klimawandel und Klimaschutz nicht als „eigenständiges Thema“ auf, erörtern aber einzelne Aspekte der Thematik im Zusammenhang mit der Behandlung anderer Themen. Sie weisen darauf hin, dass viele Aspekte dieses Themas weniger deutlich mit den Erfahrungen und der Alltags- und Lebenswelt der SuS dieser Stufen verbunden werden können als dies bei anderen Themen möglich sei und stufen das Thema – auch für sich selber – als sehr anspruchsvoll und komplex ein. Andererseits finden sie, dass viele Bezugspunkte bereits im Unterricht auf dieser Stufe aufgenommen werden können. So gewendet können sie sich auch vorstellen, Aspekte dieser Thematik künftig stärker in ihrem Unterricht aufzunehmen. Einige wünschen sich dazu Unterstützung durch sachbezogene Informationen sowie Anregungen und Materialien für den Unterricht.

Deutlich zeigt sich, dass das Thema Klimawandel und Klimaschutz als Lerngegenstand auf allen Stufen als bedeutsam und wichtig eingestuft wird. Viele Schülerinnen und Schüler haben bereits – in sehr unterschiedlicher Ausprägung – Vorstellungen, Erfahrungen und zunehmend auch Fragen und Interessen zu diesen Bereichen und Themen. Andererseits kann ausgehend von der Erschliessung von Schülervorstellungen gefolgert werden, dass viele Aspekte der Thematik noch nicht oder erst ansatzweise im Verstehenshorizont der Lernenden liegen und sich daraus verschiedene Herausforderungen für die Bearbeitung der Thematik im Unterricht ergeben. Die Ergebnisse weisen darauf hin, dass das Thema Klimawandel und Klimaschutz bereits in der Primarstufe aufgegriffen werden sollte, sich dabei aber verschiedene Herausforderungen ergeben, dass nicht durch eine „Verfrühung“ eher Missverständnisse erzeugt, statt Sachen geklärt und Orientierung ermöglicht wird.

2.6 Literatur (Eingangs- und Primarstufe, deutsch)

2.6.1 Grundlagen sach-/fachbezogen

Vgl. Zusammenstellung zur Literatur Klimawandel, Klimapolitik zu Kapitel 1

2.6.2 Fachdidaktische Literatur Eingangs- und Primarstufe

- Lüschen, Iris (2015): Der Klimawandel in den Vorstellungen von Grundschulkindern. Wahrnehmung und Bewertung des globalen Umweltproblems. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren
- Kleinau, Christiane (2011): Der Treibhauseffekt als Thema im Sachunterricht. Untersuchungen zu Möglichkeiten und Grenzen. Masterarbeit Freie Universität Berlin. <http://www.grin.com/de/e-book/204798/der-treibhauseffekt-als-thema-im-sachunterricht>.

2.6.3 Lehr- und Lernmaterialien, Lernmedien Kindergarten und 1./2. S

- Klimabündnis Österreich (2014): Klimazwerge sind Freunde der Erde und schützen sie. Aktionsheft. Wien: Klimabündnis, Klimaaktiv und Ministerium für ein lebenswertes Österreich.
- Naturguts Ophoven (2014): Kleiner Daumen – grosse Wirkung. Klimaschutz im Kindergarten. Handbuch. Leverkusen: Naturgut Ophoven
- Umweltministerium Baden-Württemberg (Hrsg.) (o.Jg.): Umwelt und Klimaschutz in Kindertageseinrichtungen [Online] Verfügbar unter: http://www.kea-bw.de/fileadmin/user_upload/pdf/Umwelt- und_Klimaschutz_in_Kindertageseinrichtungen.pdf [25.6.2016].
- Winter, Annika (2012). Die Wale, das Meer und das Klima. Ideen und Aktionen für die Grundschule „Kinder schützen – Wale helfen. München: Wal- und Delfinschutzorganisation WDC und Darmstadt: Okeanos – Stiftung für das Meer [Online]. Verfügbar unter: http://www.globaleslernen.de/sites/default/files/files/pages/klima_schuetzen_wale_helfen.pdf [2.11.2016].

2.6.4 Lehr- und Lernmaterialien, Lernmedien Primarstufe, 3.- 6. Schuljahr

- Bezev, Behinderung und Entwicklungszusammenarbeit (Hrsg.) (2012): Unser Klima – unser Leben. Materialien und didaktische Ideen für inklusive Bildungsangebote in Schule und Freizeit für Kinder und Jugendliche von 10-16 Jahren. Essen: bezev. [Online]. Lehrerhandbuch online verfügbar unter: http://www.globaleslernen.de/sites/default/files/files/education-material/unser_klima- unser_leben._lehrerhandbuch.pdf [2.11.2016].
- BMU, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.) (2009). Klimawandel. Arbeitsheft für Schülerinnen und Schüler – Grundschule. Berlin: BMU. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.bmub.bund.de/service/publikationen/downloads/details/artikel/klimawandel/> [25.6.2016]
- Bundeszentrale für politische Bildung (vers.Jg.): Dossier Klimawandel. [Online]. Verfügbar unter: http://www.bpb.de/themen/3U108W_0,Klimawandel.html [25.6.2015]
- Carpus (Hrsg.) (2010): Energie – Wasser – Konsum. Sechs Praxisbeispiele zum Globalen Lernen. Cottbus: Carpus.
- Datz, Margret (2008): Tech Pi und der Klimawandel. [Online] Verfügbar unter: <http://www.lehrer- online.de/techpi-klimawandel.php> [25.6.2016]
- Finkbeiner, Felix et al. (2010): Baum für Baum. Jetzt retten wir Kinder die Welt. München: Oekom.
- Forum Umweltbildung (o.Jg.): Carbon Detectives. Mach deine Schule COOL – 1001 Wege zu weniger Schul-CO₂ [Online]. Verfügbar unter: <http://www.umweltbildung.at/initiativen/archiv/carbon- detectives.html> [25.06.2016]
- Hofstetter Steger, Julia & Ravaoli, Sarah (2012): Klimastunden für Klimapioniere. Eine fächerübergreifende Unterrichtseinheit zu den Themen Klima und Energie; 4.-9. Schuljahr. Zürich, ZKM
- Klimabündnis Österreich (2014): Klimawerkstatt 1. Aktionsideen und kreative Vorlagen (passend für Kinder von 7-12). Wien: Klimabündnis, Klimaaktiv und Ministerium für ein lebenswertes Österreich.
- Oxfam Education (o.Jg.) Climate Challenge for 7-11 years. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.oxfam.org.uk/education/resources/climate-challenge-7-11> [02.11.2016]
- Preuss, Kirsten (2010): Klima und Klimawandel. Themenheft, 3.-5. Schuljahr. Kempen: BVK

- Rainer, Gerhard (o.Jg.). Klima, was ist das? Unterrichtsmaterialien Klima für Lehrerinnen und Lehrer der 2.-5. Jahrgangsstufe und Klimawerkstatt 1. Wien: Klimabündnis Österreich. [Online]. Verfügbar unter: http://www.klimabuendnis.at/unterrichtsmaterialien/download_unterrichtsmaterialien_oe [02.11.2016]
- Reinhardt, Günter (2011): Wenn die Eisbären schwitzen – Klimawandel. Bausteine Grundschule 3 und 4. Aachen: Bergmoser und Möller Verlag
- Schomaker, Claudia; Pech, Detlef & Lux, Janina (2009). Lernlandschaft Sachunterricht Wetter und Klima. Handreichung, Aufgabenbibliothek, Schüler Logbuch und Lexikonkartei. Dortmund; Verlag für pädagogische Medien VPM
- Schreier, Helmut (Hrsg.) (2011). Alle Wetter – Raumbezogenes Lernen, Klima und Klimawandel. Weltwissen Sachunterricht Heft 2/2011. Braunschweig: Westermann
- Späth, Ralf (2011): Klimawandel und Wetterchaos? Nicht mit uns! Ursachen, Folgen und Handlungsmöglichkeiten. Reihe Praxis Pädagogik. Braunschweig: Westermann.
- Späth, Ralf (2008): Projekt Klimawandel. Umsetzungsbeispiel für den Fächerverbund Mensch, Natur und Kultur, Klasse 3 und 4. Ein Beitrag zur BNE im Rahmen der UN-Dekade „Bildung für nachhaltige Entwicklung“ (2005-14). Stuttgart: LIS, Landesinstitut für Schulentwicklung. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.bildung-staerkt-menschen.de/service/downloads/Umsetzungsbeispiele/GS/MeNuk> [25.6.2016]
- Thiemann, Dorothee (2012). Krimi, Killer und Konsum – Das etwas andere Klima. Lernreihe Klima. Einfach ganz anders – Bildung für nachhaltige Entwicklung an Ganztagsesschulen. Münster & Soest: Bund Jugend & Eine Welt Netz Nordrhein Westfalen. [Online]. Verfügbar unter: http://www.einfachganzanders.de/fileadmin/01-Daten/Lernreihen_pdf/Lernreihe_KrimiKillerKonsum.pdf [2.11.2016].
- Unglaube, Henning (2009): Klima im Wandel. Ein Thema für den Sachunterricht im 3./4. Schuljahr mit vielen Lernanlässen. Grundschule Sachunterricht Herft 41. Seelze, Friedrich
- Welthaus Bielefeld (Hrsg.): Klima Kids – Bildungs-Bag (u.a. mit CD-ROM ...zu Teera nach Tuvalu.. 4.-6. Schuljahr. Bielefeld: Welthaus
- Wilgenbus, David, Bois-Masson, Nathalie & Comat, Alain (2008): Das Klima, mein Planet und ich. In der Grundschule und in Klasse 5./6 den Klimawandel erkunden. Portal Sonnentaler. [Online]. Verfügbar unter: <http://www.sonnentaler.net/aktivitaeten/meteorologie/klima/klima-planet-ich/> [25.06.2016].
- Woodward, John (2011): Klimawandel. Reihe: memo – Wissen entdecken (Kinder-/Jugendsachbuch). München: Dorling Kindersley

3 Sek I und Sek II

Teil Sek. I, Sibylle Reinfried unter Mitarbeit von Roland Künzle und Susanne Felder

Teil SI und SII zu Lehrmittel sowie Lehrpersonen und Schüler SII, Matthias Probst unter Mitarbeit von Moritz Gubler und Bettina Heiniger

3.1 Lehrpläne

3.1.1 Lehrpläne Sekundarstufe I

Im Lehrplan 21 (Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz, 2016), der in vielen Kantonen für die Sekundarstufe I spätestens ab dem Schuljahr 2019 verbindlich ist, ist der Klimawandel Pflichtstoff. Im Fachbereich Natur-Mensch-Gesellschaft (NMG) und dort im Unterbereich „Räume, Zeiten Gesellschaft“ (RZG) kommt er im Kompetenzbereich RZG 1 „Natürliche Grundlagen der Erde untersuchen“ unter der Kompetenz RZG 1.2 „Die Schülerinnen und Schüler können Klima und Wetter analysieren“ als dritte Kompetenzstufe RZG 1.2c explizit vor: „Die Schülerinnen und Schüler können sich über den Klimawandel informieren, Ursachen erläutern und Auswirkungen des Klimawandels auf verschiedene Regionen der Welt, insbesondere die Schweiz, einschätzen“. Als verbindliche Inhalte dieser Kompetenzstufe werden „Treibhauseffekt, Extremereignisse: Hochwasser“ genannt. Die Kompetenzstufe RZG 1.2c ist als Grundanspruch ausgewiesen. Das bedeutet, sie ist **verbindlich** für alle Lernenden der Sekundarstufe I (= sog. 3. Zyklus) und muss bis zum Ende der Sekundarstufe I erreicht werden. Ihre Bearbeitung soll in der 2. Hälfte der 8. Klasse oder in der 9. Klasse erfolgen.

3.1.2 Lehrpläne Sekundarstufe II

Auf der Sekundarstufe II haben einige Kantone gymnasialinterne Lehrpläne (z.B. Kanton Zürich), in anderen Kantonen gelten kantonale Lehrpläne (z.B. Kanton Bern). Eine Analyse der gymnasialen Lehrpläne in der Schweiz zum Thema Klimawandel ist daher äusserst aufwendig und hätte die vorhandenen Ressourcen für die vorliegende Analyse bei Weitem übertroffen. Aus einem weit gedihe-nen Entwurf einer Bachelorarbeit von Antje Neumann (Stand 21.12.2010; Arbeit wurde nicht abgeschlossen) geht aus einer schweizweiten Analyse von 56 gymnasialen Lehrpläne hervor, dass im Grundlagenfach Geografie der Themenbereich Klimatologie und Meteorologie mit 42 Nennungen sehr häufig vorkommt. Mehr Nennungen weist einzig das Themengebiet Geologie und Boden auf, anschliessend folgen Wirtschaft und Verkehr (39 N), Geoökosystem und Naturraum (37 N), Nachhaltigkeit und Entwicklung (36 N), Bevölkerung und Wirtschaft (36 N), Geomorphologie und Hydrologie (29 N), Stadt und Land (27 N), Planet Erde (22 N), Globalisierung (22 N), Integrative Geografie (21 N), Geografische Arbeitsmethoden (16 N), Raumplanung (15 N) und Disziplingeschichte (3 N). Die Analyse von 24 Lehrplänen des Ergänzungsfaches Geografie ergaben je 6 Nennungen für das Thema Klimawandel/Naturgefahren und das Thema Wetter und Klima. Mehr Nennungen erzielten einzig Integrative Geografie (19 N), Geografische Arbeitsmethoden (11 N) und Tourismus (7 N).

Ergänzend zu diesen Angaben wurden im August 2017 stichprobenartig vier aktuelle gymnasiale Lehrpläne in der Schweiz analysiert:

- Fächerbezogener Kantonaler Lehrplan der Aargauischen Kantonsschulen (2011)
- Lehrplan Kantonsschulen Solothurn (2014)

- Lehrplan 17, Gymnasium Kanton Bern (2017)

- Lehrplan Kantonsschule Obwalden (2012)

Alle vier Lehrpläne enthalten explizit die Unterscheidung von natürlichen und anthropogenen Einflüssen auf den Klimawandel, beispielsweise „die Lernenden differenzieren zwischen natürlichem und anthropogenem verstärktem Treibhauseffekt“ (Lehrplan Kanton Solothurn). Zur Kategorie Klimasystem weisen zwei der vier Lehrpläne den Treibhauseffekt auf, sowie Klimaschwankungen im Laufe der Erdgeschichte. Bei den Folgen unterscheiden drei Lehrpläne räumliche Massstabsebenen. Aufgeführte Beispiele zu den Folgen werden sind mehrheitlich auf der naturräumlichen Ebene angegeben (Meeresspiegelanstieg, Gletscherschwund). Nur ein einziger Lehrplan erwähnt sozioökonomische Folgen. Bezuglich Klimapolitik führen drei Lehrpläne auf, „Die Lernenden diskutieren Massnahmen der Klimapolitik“, wobei ein Lehrplan differenziert mit „...auf persönlicher, politischer, technischer, lokaler, regionaler und globaler Ebene“.

3.2 Fachzeitschriften

3.2.1 Inhaltsbezogene Auswertung

Um die Frage zu klären, wie der Klimawandel in geographie- und naturwissenschaftsdidaktischen Fachzeitschriften im deutschsprachigen Raum, die für die Unterrichtspraxis relevant sind, thematisiert wird, wurden neun Periodika ausgewählt. Drei der Zeitschriften sind für das Fach Geographie von Bedeutung, sechs Zeitschriften beziehen sich auf die naturwissenschaftlichen Fächer Biologie, Chemie und Physik (Tab. 1). Alle Zeitschriften sind mit einer Ausnahme - der *Geographische Rundschau* - speziell für den Fachunterricht in Geographie, Biologie, Physik und Chemie konzipiert. Die Hefte sind so aufgebaut, dass sie sich jeweils einem spezifischen Thema widmen. Neben einem Grundlagenartikel mit neuen Erkenntnissen aus der fachwissenschaftlichen und/oder fachdidaktischen Forschung zum jeweiligen Thema beinhalten die Hefte weitere Beiträge mit konkreten Vorschlägen zur Umsetzung des Themas im Unterricht. Die Zeitschrift *Geographische Rundschau* informiert hingegen ausschliesslich über neue Forschungsergebnisse aus der Geographie und ihrer Nachbargebiete. Sie tut dies in gut verständlicher Art und Weise und ist deshalb eine gute Informationsquelle für Lehrpersonen auf der Sekundarstufe. Ein weiteres Auswahlkriterium betraf die Verfügbarkeit der Zeitschriften. Sie sind in den Hochschulbibliotheken der Schweizer Hochschulstandorte vorhanden, werden in der Lehrpersonenausbildung verwendet und finden sich auch in schulischen Fachschaftsbibliotheken, allerdings meistens nur in jenen der Kantonsschulen.

Die Analyse begann im Spätsommer 2016. Analysiert wurden die letzten 10 Jahrgänge der Zeitschriften, also die Jahre von 2006-2016. Dieser Zeitraum wurde gewählt, weil in der Reihe *geographie heute* 2006 erstmals ein Themenheft zum Klimawandel mit elf Beiträgen publiziert wurde. Die anderen ausgewählten Zeitschriften begannen den Klimawandel erst ab 2009 zu thematisieren. Stichproben in den Zeitschriften-Jahrgängen vor 2006 ergaben, dass der Klimawandel nur sehr selten ein Thema war. Die Suche nach den Artikeln erfolgte mittels folgender Schlagwörter: Bildung für nachhaltige Entwicklung, CO₂, CO₂-Reduktion, CO₂-Gesetz, Eisschmelze, Emissionen, Emissionshandel, Erderwärmung, Erwärmung, Gletscherschmelze, globale Erwärmung, globale Herausforderung, Klimaerwärmung, Klimaveränderung, Klimawandel, Kohlendioxid, Küstenschutz, Meeresspiegelanstieg, Permafrost, Treibhauseffekt.

Mit den Schlagwörtern konnten in der Stichprobe 165 Publikationen identifiziert werden, die mit dem Klimawandel zu tun haben. Unter Publikationen werden hier Grundlagenartikel und Arbeitsmaterialien für den Unterricht verstanden. Die überwiegende Zahl der Beiträge, nämlich 77,6% (128 Beiträge), sind in den Zeitschriften für das Fach Geographie publiziert worden (Tab. 1). In fachdidaktischen Zeitschriften für das Fach Biologie finden sich 9,1% der Beiträge (15 Publikationen), in den Zeitschriften für Physik 7,9% (13 Beiträge) und Chemie 5,4% (9 Beiträge).

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

Tabelle 3.1: Anzahl der Beiträge zum Thema Klimawandel in unterrichtsrelevanten Fachzeitschriften

Die so ausgewählten Fachzeitschriften wurden mit dem von unserer Arbeitsgruppe entwickelten inhaltlichen Analyseraster (vgl. Tabelle xy im Anhang) untersucht. 14 Publikationen konnten keiner der vier Hauptkategorien des Analyserasters „Klimasystem“, „Ursachen des Klimawandels“, „Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“, „Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung“ zugeordnet werden, da ihre Inhalte nicht zur Fragestellung der Untersuchung bzw. zu den definierten Kategorien passten. Die 151 zuordnabaren Publikationen haben verschiedene Teilthemen und klimabezogene Aspekte zum Inhalt, die den Hauptkategorien 1. Ordnung, Kategorien 2. Ordnung und Subkategorien, aus denen der Analyseraster aufgebaut ist, zuordnbar sind. Mehrfachnennungen sind also möglich, was bei der Beurteilung der Ergebnisse berücksichtigt werden muss. Die Kategorien 2. Ordnung umfassen ausserdem unterschiedlich viele, nämlich drei bis sieben Subkategorien, sodass ein und derselbe Artikel in einer Kategorie 2. Ordnung im Extremfall drei bis sieben Mal genannt worden sein kann, was zu einer Gesamtzahl von 531 Nennungen führt.

Abbildung 1 zeigt die Verteilung der 531 Nennungen (abgekürzt N) auf die Hauptkategorien 1. Ordnung und die Kategorien 2. Ordnung. Fast alle Kategorien sind in den Publikationen zu finden, allerdings mit unterschiedlichen Häufigkeitsausprägungen. Die N in der Hauptkategorie „Klimasystem“ machen ca. 18% aller Nennungen aus (N=95) und verteilen sich zu ungefähr je einem Drittel auf die drei Kategorien 2. Ordnung (s. Abb. 1). Auffallend ist hier die Häufung von Publikationen in zwei Subkategorien, die zusammen bereits 36% ausmachen: In der Kategorie „Kreisläufe und Vernetzungen“ ist es die Subkategorie „Energiebilanz“ mit N=19, in der Kategorie „Klima in Raum und Zeit“ die Sub-

kategorie „Rekonstruierte Klimaschwankungen über die Zeit“ mit N=16. Die N der „Ursachen des Klimawandels“ machen mit knapp 11% den geringsten Anteil an allen N aus, wobei die indirekten anthropogenen Ursachen, die sich auf die sozioökonomischen Faktoren und Akteure beziehen, doppelt so häufig vorkommen (N=27), wie die direkten anthropogenen Ursachen, mit denen die Emissionen von Kohledioxid, Methan und Lachgas gemeint sind (N=17). Etwas mehr ca. 53% der N fallen auf die Hauptkategorie „Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“. Hier ist die Kategorie 2. Ordnung „Physikalische Klimasystem“, zu der die Subkategorien „Atmosphäre“ (N=55), „Hydrosphäre“ (N=13), „Ozeane“ (N=20), „Kryosphäre“ (N=30), „Biosphäre“ (N=23) und „Pedo- und Lithosphäre“ (N=12) gehören, mit 153 Nennungen Spitzenreiter (siehe auch graphische bzw. tabellarische Darstellungen im Anhang). Die Hauptkategorie „Klimapolitik“ umfasst nur ca. 18% der N. Überraschen ist hier, dass in keiner einzigen Publikation die Kategorie „Zielkonflikte und Synergien mit Wechselwirkungen nachhaltiger Entwicklung“ (= Wechselwirkungen von Klimawandel mit anderen Bedrohungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme; integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und –umsetzung; wirtschaftliche Diversifikation), identifiziert werden konnte.

Die Ergebnisse lassen sich wie folgt interpretieren: Der Klimawandel ist in geographiedidaktischen Zeitschriften weit häufiger ein Thema als in naturwissenschaftsdidaktischen Periodika (Tabelle 1). Schon John (2016, S. 2) hat in seinem Bericht darauf hingewiesen, dass der Klimawandel vor allem im Schulfach Geographie der Sekundarstufe 1 behandelt wird, „während in den naturwissenschaftlichen Fächern Klimawandel über die physikalischen Grundlagen hinaus eher zurückhaltend thematisiert wird. Auf der Sekundarstufe II hat Klimawandel gemäss den Befragten eine hohe Bedeutung im Geographie-Unterricht der Gymnasien...“ Die vorliegende Zeitschriftenanalyse bestätigt diesen Befund. Ein Grund für die starke Präsenz von Beiträgen zum Klimawandel in den geographiedidaktischen Zeitschriften liegt liegen, dass das Klima ein Teil des Geosystems ist und somit das Fach Geographie in besonderem Masse betrifft. Dazu kommt, dass das Klimasystem physisch-geographische wie auch human- und regionalgeographischen Bezüge beinhaltet, die im naturwissenschaftlichen Unterricht keine Rolle spielen.

Die breite Diskussion des Themas Klimawandel beginnt erst im Jahr 2006 mit einem Themenheft in der „geographie heute“ mit elf Beiträgen. Dies ist insofern erstaunlich, als dass infolge der Verabschiedung des Kyoto-Protokolls 1997 das Thema Klimawandel und Klimaschutz in Politik und Öffentlichkeit immer mehr diskutiert wurde. Erst im Jahr 2009 fallen Klima-bezogene Publikationen in den im Rahmen dieser Studie analysierten Periodika mit insgesamt 42 Beiträgen deutlich ins Gewicht. Betrachtet man die Inhalte, über die geschrieben wird, so übertreffen die bisherigen und zukünftigen Klimaänderungen und die Folgen des Klimawandels alle anderen Kategorien (Abb.3.2). Dies könnte als Spiegel der Klima-Debatte in der Öffentlichkeit interpretiert werden. Die Akteure im Klimabereich bemühen sich in den Medien darum, die weltweit mess- und sichtbaren Folgen aufzuzeigen, mit dem Ziel, ein Bewusstsein dafür, dass sich unser Klima verändert, zu schaffen und den Druck zu Handeln zu erhöhen. Die fachdidaktischen Zeitschriften haben im Hinblick auf die damit verbundenen Bildungsaufgaben der Schulen diese Schwerpunkte aufgegriffen. Dass die N der Ursachen des Klimawandels zahlenmäßig weniger ins Gewicht fallen, kann damit erklärt werden, dass mit einigen wenigen Texten zum Phänomen des Treibhauseffekts und der Wirkungsweise der Treibhausgase, besonders des CO₂, und mit einigen wenigen Texten zu den Ursachen von Klimaänderungen in der Erde-

schichte des Planeten Erde das Thema im im Prinzip im Grossen und Ganzen umrissen ist. Ob dies allerdings genügt, um Zweifel am anthropogenen verursachen Klimawandel auszuräumen, sei dahingestellt. Dass „Zielkonflikte und Synergien mit Wechselwirkungen nachhaltiger Entwicklung“ in keiner Publikation identifiziert werden konnten, hängt möglicherweise damit zusammen, dass dieser Diskurs erst in jüngerer Zeit intensiver geführt wird und es in der Regel einige Zeit dauert, bis dieser Themenbereich in schulrelevanten Publikationen aufgegriffen wird. Im Rahmen des geplanten Nachfolgeprojekts, in dem es um die Entwicklung von Lernumgebungen geht, könnte dieses Desiderat aufgegriffen und bearbeitet werden.

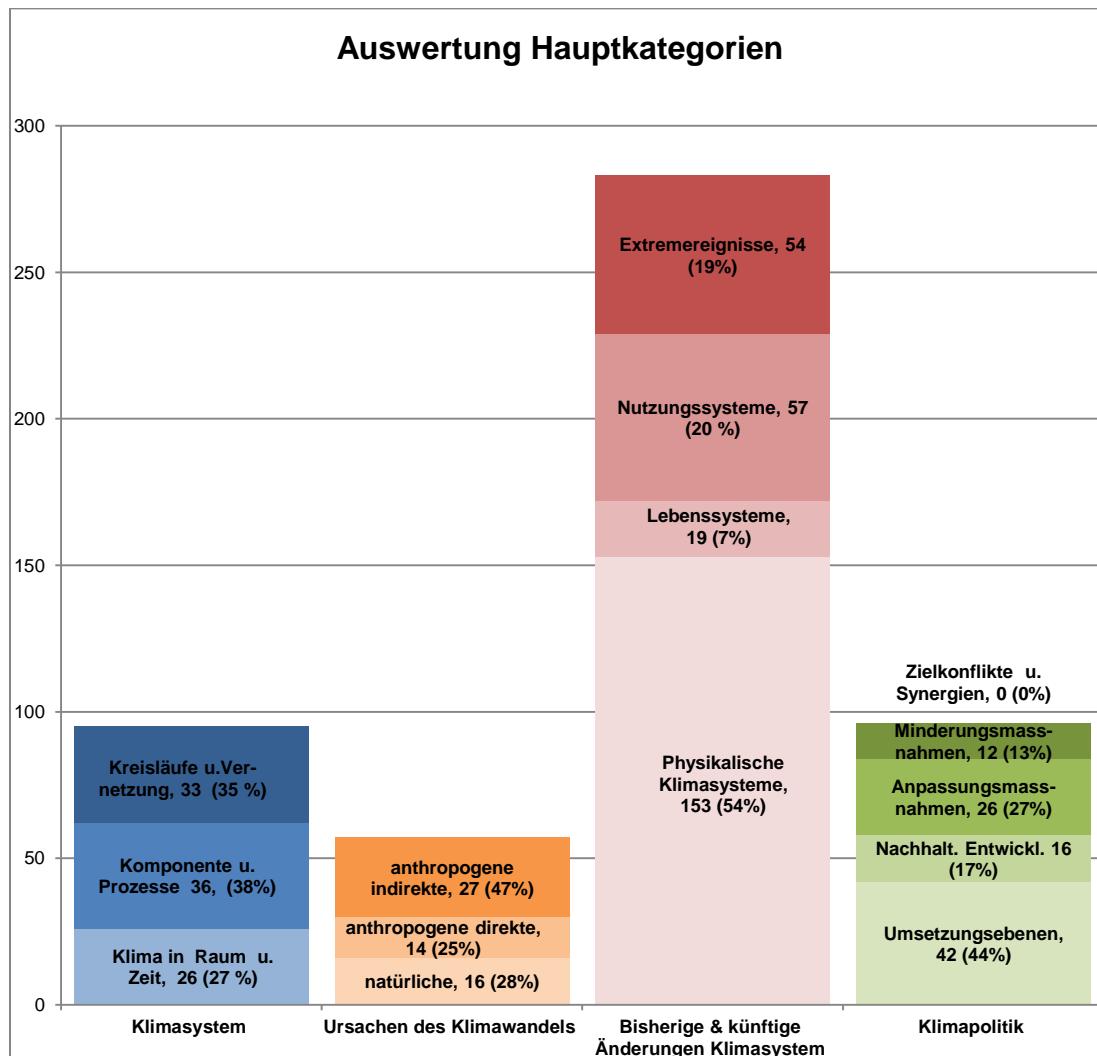


Abb. 3.2: Hauptkategorien 1. Ordnung und zugeordnete Kategorien 2. Ordnung: Summen der Nennungen der darin enthalten Themenbereiche in den ausgewählten Publikationen in absoluten und relativen Angaben

3.2.2 Didaktische Auswertung

Die Publikationen, die zum Klimawandel in geographie- und naturwissenschaftsdidaktischen Fachzeitschriften gefunden werden konnten, wurden auch didaktisch ausgewertet. Mit der Analyse sollten Erkenntnisse darüber gewonnen werden, welche *Möglichkeiten des Lernens* der in der jeweiligen Publikation dargebotene Stoff bietet, welche Unterrichtsmethoden die Autoren der Publikationen zur Behandlung des Themas angeben, und ob im Unterrichtsmaterial explizit ein *Bezug zum Vorwissen und den Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schülern* hergestellt wird. Es wurde ein Analyseraster erstellt, mit dem 164 Publikationen ausgewertet werden konnten. Eine Publikation passte nicht zu den Kategorien des Rasters. Auch hier waren aufgrund der Struktur vieler Publikationen, die mit Ausnahme der Beiträge in der *Geographischen Rundschau* thematisch als auch fachdidaktisch aufgebaut sind, Mehrfachnennungen möglich. Die überwiegende Zahl der 719 Nennungen betrifft die Möglichkeiten des Lernens mit 65% (N=467), gefolgt von den Methoden 20% (N=146) und der Schülerbezogenheit 15% (N=106). Auch hier muss bei der Beurteilung der Häufigkeiten der N mitgedacht werden, dass die Hauptkategorien eine unterschiedliche Anzahl an Subkategorien beinhalten, was sich auf das

Gesamtergebnis jeder Hauptkategorie auswirkt: die Methoden enthalten 19 Subkategorien (von denen drei in den Publikationen nicht gefunden wurden), die Möglichkeiten des Lernens 16 und die Schülerbezogenheit sechs Subkategorien. Zu beachten ist ferner, dass diese Häufigkeitsanalyse keinen direkten Zusammenhang zwischen den verschiedenen Größen nachweist.

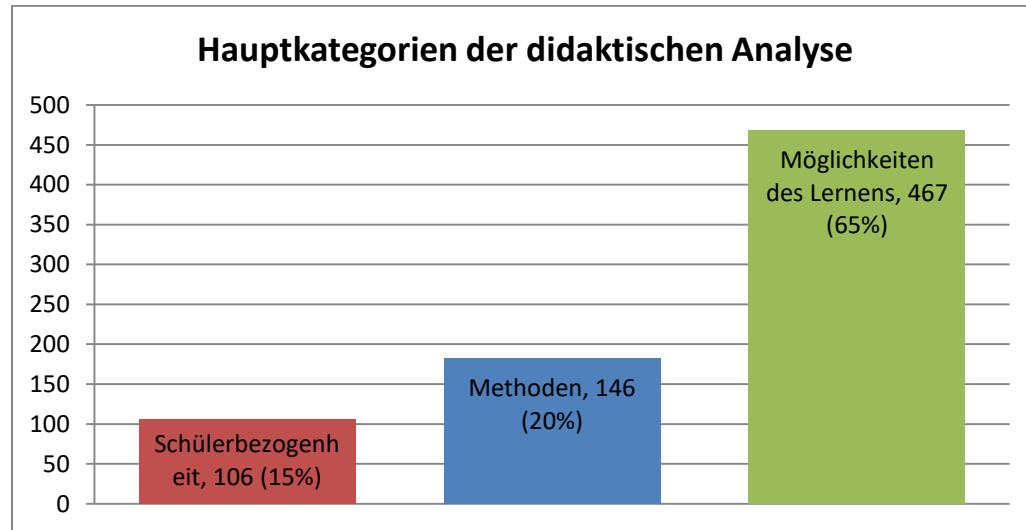


Abb. 3.3: Hauptkategorien der didaktischen Analyse: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben

Schülerbezogenheit

Hier wurde am häufigsten die *Förderung des Dialogs und der Ko-Konstruktion* gefunden (39%), gefolgt von der *Förderung der Konzeptentwicklung* (24%). Der lernpsychologisch äusserst bedeutungsvolle *Einbezug des Vorwissens* kommt erst an 3. Stelle und fällt gegenüber den beiden erstgenannten mit nur 16 N (15%) deutlich ab (Abb. 3.4).

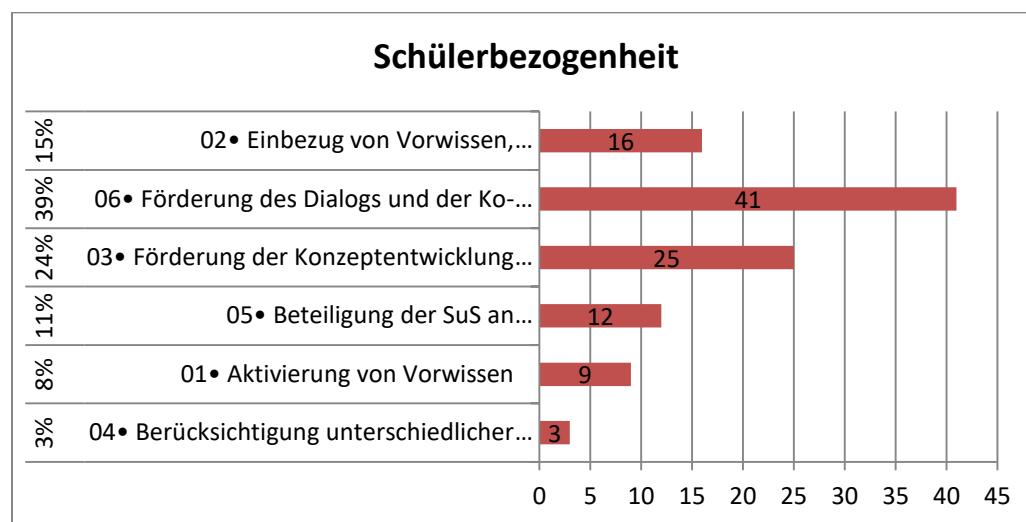


Abb. 3.4: Subkategorien in der Kategorie Schülerbezogenheit: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben (SuS = Schülerinnen und Schüler)

Methoden

Unter dem Begriff „Methoden“ werden in Anlehnung an Baumgartner (2011) Sozialformen (Einzel-, Partner- und Gruppen), Unterrichtsformen (Projektarbeit) und Unterrichtstechniken (Achrostichon verfassen, Befragung, Berechnung, Concept-Map, Gedicht schreiben, Exkursion, Experimente, Gruppenpuzzle, Lernen am Modell/mit Modellen, Mystery, Lernzirkel, Mind-Map, Präsentation, Rollenspiel/Spiele,) verstanden. *Gruppenarbeit* wird am häufigsten zur Bearbeitung der publizierten Themen vorgeschlagen (34%), gefolgt von *Einzelarbeit* (18%), *Experimenten* (11%) und *Partnerarbeit* (8%) (Abb. 4). Die relativ häufige Nennung von Experimenten geht wider Erwarten auf geographiedidaktische Beiträge zurück; nur vier Beispiele stammen aus den Naturwissenschaften. Unterrichtstechniken und -formen wie Mapping Verfahren (Concept- und Mind-Maps), Gruppen-Puzzle, Lernzirkel und Projektarbeit machen Zusammen 17% der N aus. Zum Ausserschulischen Lernen und Klimawandel konnten nur zwei Publikationen gefunden werden, ein Defizit, das es zu bearbeitet gilt.

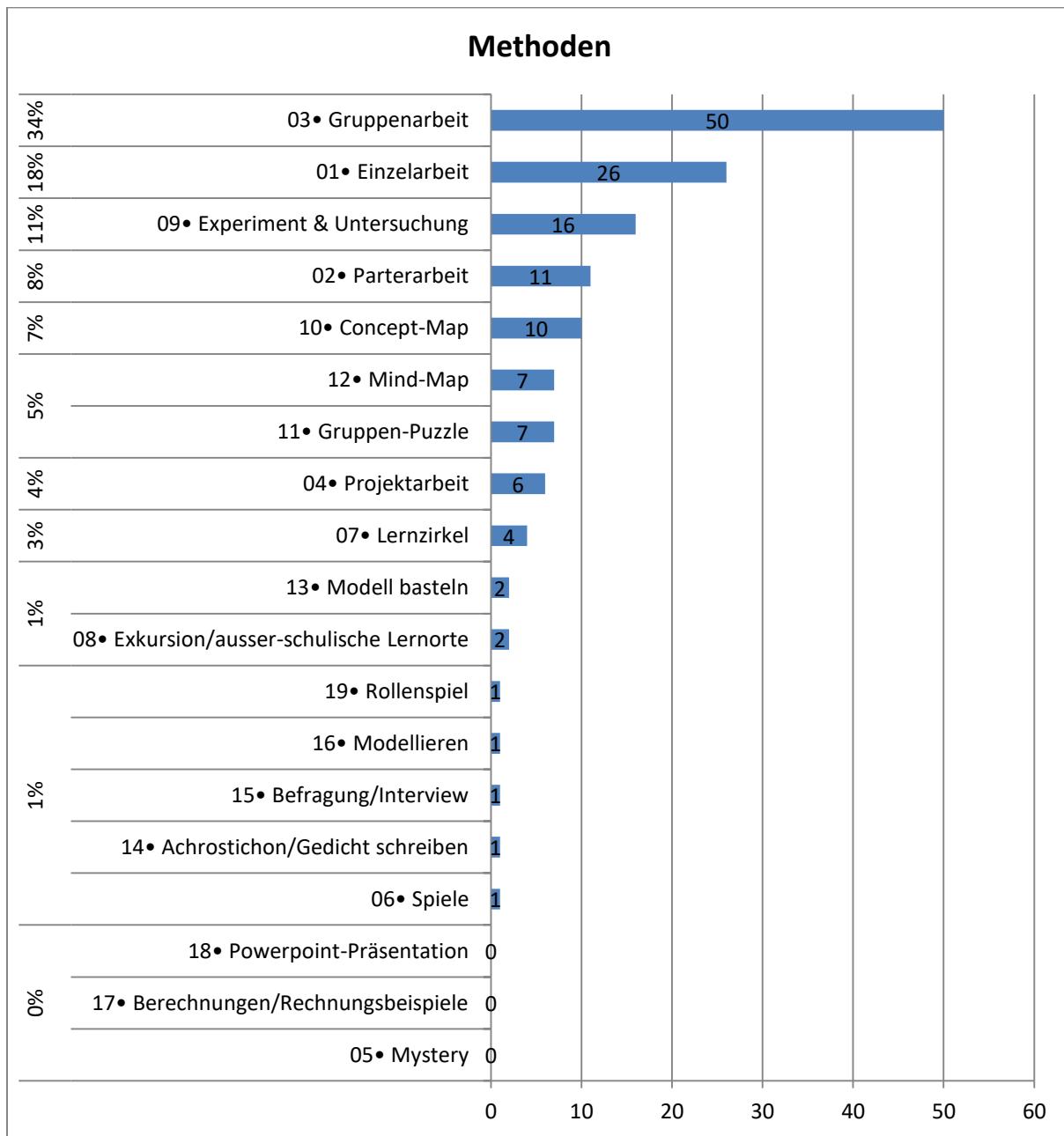


Abb. 3.5: Subkategorien in der Kategorie Methoden: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben

Möglichkeiten des Lernens

Unter Möglichkeiten des Lernens werden mit Baumgartner (2011) Unterrichtsprinzipien verstanden. Die Kategorie setzt sich hier aus 16 Subkategorien zusammen. Die am häufigsten genannten betreffen den *Erwerb von fachmethodischen Fähigkeiten* (17%) und *Fachwissen* (14%) und *problemorientiertes* (15%). Diese drei Subkategorien machen zusammen bereits 46% aller N in dieser Kategorie aus. Dies entspricht den als wichtig erachteten Grundsätzen des Unterrichts. Die Fachlichkeit und Sachgemäßheit ist eines der wichtigsten Unterricht-konstituierenden Prinzipien. Ohne Problemori-

entierung wäre fachliches Lernen wertlos, denn fachliches Lernen heisst Probleme bearbeiten. Das globale und reflexive Lernen fallen mit 9% bzw. 8% der N ebenfalls ins Gewicht.

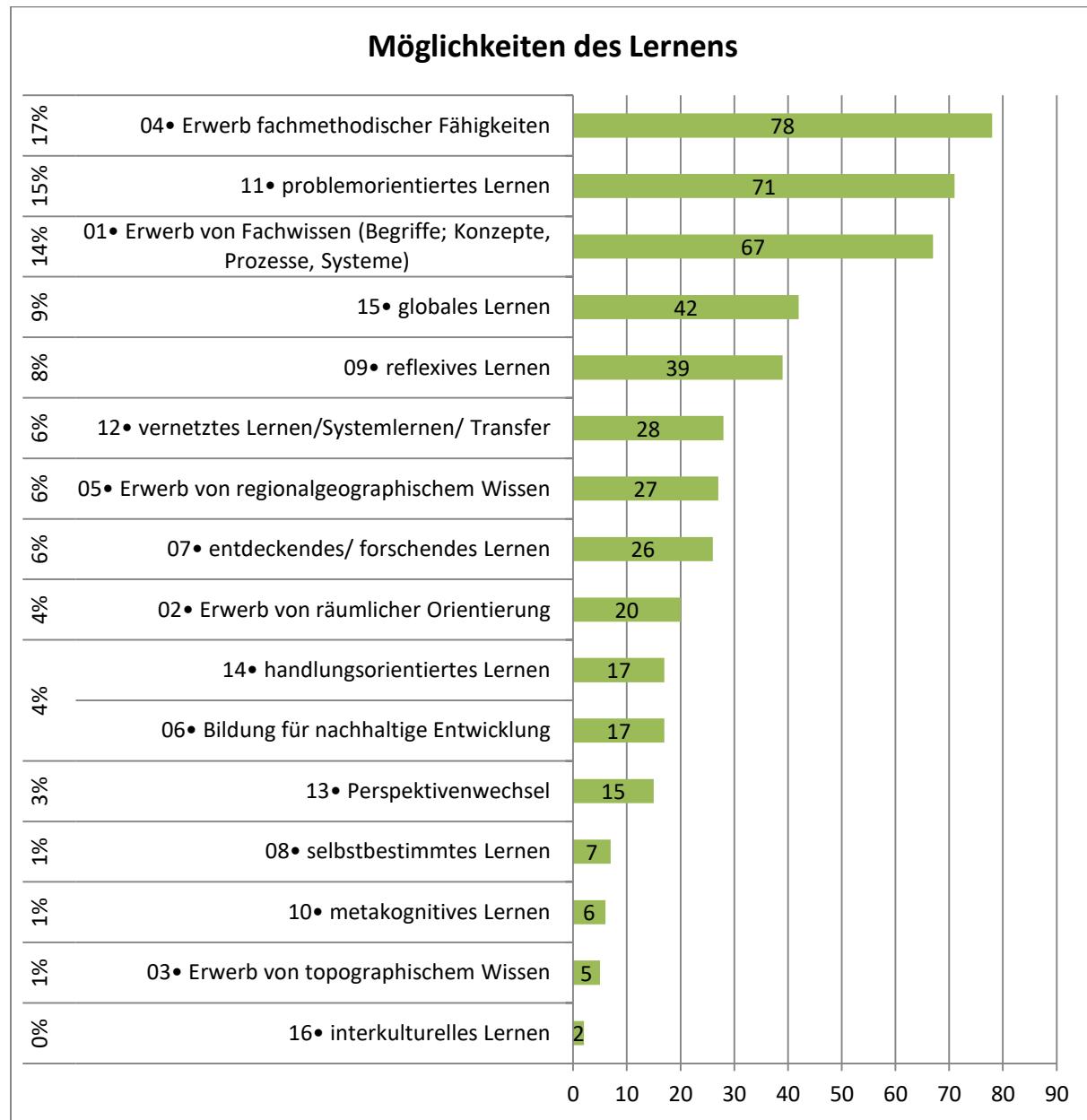


Abb. 3.6: Subkategorien in der Kategorie Möglichkeiten des Lernens: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben

Fazit

Die Themen, die in den Publikationen angesprochen werden, beinhalten viele Möglichkeiten des Lernens über den Klimawandel. Neben dem Erwerb von Fachwissen und Fachmethoden, die untrennbar mit Fachunterricht verbunden sind, spielt auch das Lernen anhand bedeutsamer, authenti-

scher Probleme eine Rolle, die dazu dienen, die fachlichen Problemlösekompetenzen und das selbstständige Lernen der Lernenden zu schulen. Mit reflexivem Lernen ist gemeint, dass durch die Konfrontation mit Problemsituationen ein Prozess angestoßen wird, der auf eine Lösungsfindung dieses Problems hinzielt. Reflexion meint damit eine kritische Betrachtung eines Gegenstands, die schliesslich in problemlösendem Handeln endet. Mittels des globalen Lernens kann die globale Perspektive auf den Klimawandel bewusst gemacht werden. Zu diesen Unterrichtsprinzipien passen die am häufigsten gefundenen unterrichtsmethodischen Vorschläge und Subkategorien der Schülerbezogenheit. So zeigen die häufigen Nennungen der Subkategorien *Förderung des Dialogs und der Ko-Konstruktion*, *Gruppenarbeit* und *Partnerarbeit* 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 nur in wenigen Publikationen explizit sichtbar. Daraus muss die Schlussfolgerung gezogen werden, dass ein deutlicher Nachholbedarf hinsichtlich der Berücksichtigung der Schülervorstellungen und –bedürfnisse beim Erlernen von klimarelevanten Fragestellungen besteht.

3.3 Schulbücher Sek I und Sek II

3.3.1 Inhaltsbezogene Auswertung Schulbücher SI deutsch-sprachig

Die inhaltsbezogene Analyse der Geografie-Lehrmittel auf Sekundarstufe I soll zeigen, welche Aspekte zum Klimawandel dort häufig berücksichtigt werden, oder sogar fehlen. Für die Untersuchung wurden Geografielehrmittel aus dem deutschsprachigen Raum der Jahre 2000 – 2017 berücksichtigt, welche in gymnasialen Fachschaftsbibliotheken verbreitet sind. Von den insgesamt 25 begutachteten Geografie-Lehrmitteln der Sekundarstufe I konnten 20 Lehrmittel mit Beiträgen zum Thema Klimawandel identifiziert werden. Diese 20 Lehrmittel wurden einer detaillierten Auswertung unterzogen (vgl. Tabelle 3.7).

Von jedem Lehrmittel wurde nur die aktuellste Ausgabe in die Untersuchung einbezogen, um den aktuellen Stand der Lehrmittel aufzeigen zu können. Dadurch sind Aussagen über die zeitliche Veränderung von Beiträgen zum Klimawandel in Lehrmittel nicht möglich.

Analyse-Nummer	Lehrmittel	Inhaltliche Analyse	Didaktische Analyse
201	Geo-Buch 1, Verlag Klett und Balmer (2005)	x	x
202	Geo-Buch 2, Verlag Klett und Balmer (2007)	x	x
203	Diercke Geographie Schweiz, Westermann, Schroedel, Diesterweg (2011)	x	x
204	Durchblick, Geographie – Geschichte, Band 1, Westermann, Schroedel, Diesterweg (2016)	x	x
205	Schweiz Suisse Svizzera Svizra, Lehrmittelverlag Zürich (2006)	x	x
206	Europa – Menschen, Wirtschaft, Natur, Lehrmittelverlag Zürich (2004)	x	x
207	Die Erde – unser Lebensraum, Lehrmittelverlag Zürich (2006)	x	x
208	Vom Pol zum Aequator, Schulverlag plus (2002)	x	x
209	Terra Erdkunde Klimazonen und Klimawandel copy@work, Klasse 5-13, Klett und Balmer (2010) (aufgeteilt auf S1 und S2)	x	x

Analyse-Nummer	Lehrmittel	Inhaltliche Analyse	Didaktische Analyse
210	Terra Erdkunde Natur- und Umweltkatastrophen copy@work, Klasse 5-13, Klett und Balmer (2007)	x	x
234	Menschen in Zeit und Raum 9, LMV Aargau (2005)	x	-
235	Durch Geschichte zur Gegenwart, Band 4, LMV Zürich (2003)	x	-
246	Urknall Physik, Biologie, Chemie. 7, Klett und Balmer (2005)	x	-
247	Urknall Physik, Biologie, Chemie. 8, Klett und Balmer (2006)	x	-
248	Urknall Physik, Biologie, Chemie. 9, Klett und Balmer (2006)	x	-
249	Perspektive 21. Rohstoffe – Energie. Sekundarstufe 1. Themenheft und Klassenmaterial, schulverlag plus (2004)	x	-
250	Erlebnis Biologie 1. Ein Lehr- und Arbeitsbuch 5./6. Schuljahr, Schrödel (2007)	x	-
251	Erlebnis Biologie 2. Ein Lehr- und Arbeitsbuch 7./8. Schuljahr, Schrödel (2008)	x	-
253	Erlebnis Physik/Chemie 2, Schroedel (2001)	x	-
254	Erlebnis Physik/Chemie, Schrödel (2002)	x	-

Tab. 3.7: Liste der 20 begutachteten Lehrmittel der Sekundarstufe I aus der Geografie, Geschichte, Physik, Biologie und Chemie

Von jedem Lehrmittel wurde nur die aktuellste Ausgabe in die Untersuchung einbezogen, um den aktuellen Stand der Darstellung des Themas in den Lehrmitteln aufzeigen zu können. Dadurch sind Aussagen über die zeitliche Veränderung von Beiträgen zum Klimawandel in Lehrmittel nicht möglich. Die 20 Lehrmittel wurden anhand des Inhaltlichen Analyserasters zum Klimawandel von CCESO (Anhang 6.1) nach Beiträgen zu Aspekten innerhalb der vier Hauptkategorien „Klimasystem“, „Ursachen des Klimawandels“, „Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“ und „Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung“ detailliert ausgewertet. In der Untersuchungsphase von November 2016 bis Juni 2017 wurden insgesamt 20 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel gefunden.

Die Abbildung 3.8 zeigt die Verteilung der insgesamt 262 Nennungen (N) über die 4 Hauptkategorien. Alle vier Hauptkategorien sind in den Beiträgen der Lehrmittel zu finden und weisen folgenden Anteil auf:

- „Klimasystem“ mit 23% aller Nennungen (59 N),
 - „Ursachen des Klimawandels“ mit 24% aller Nennungen (62 N),
- „Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“ mit höchsten Anteil von 35% aller Nennungen (93 N) und

„Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung“ mit dem geringsten Anteil von 18% aller Nennungen (48 N)

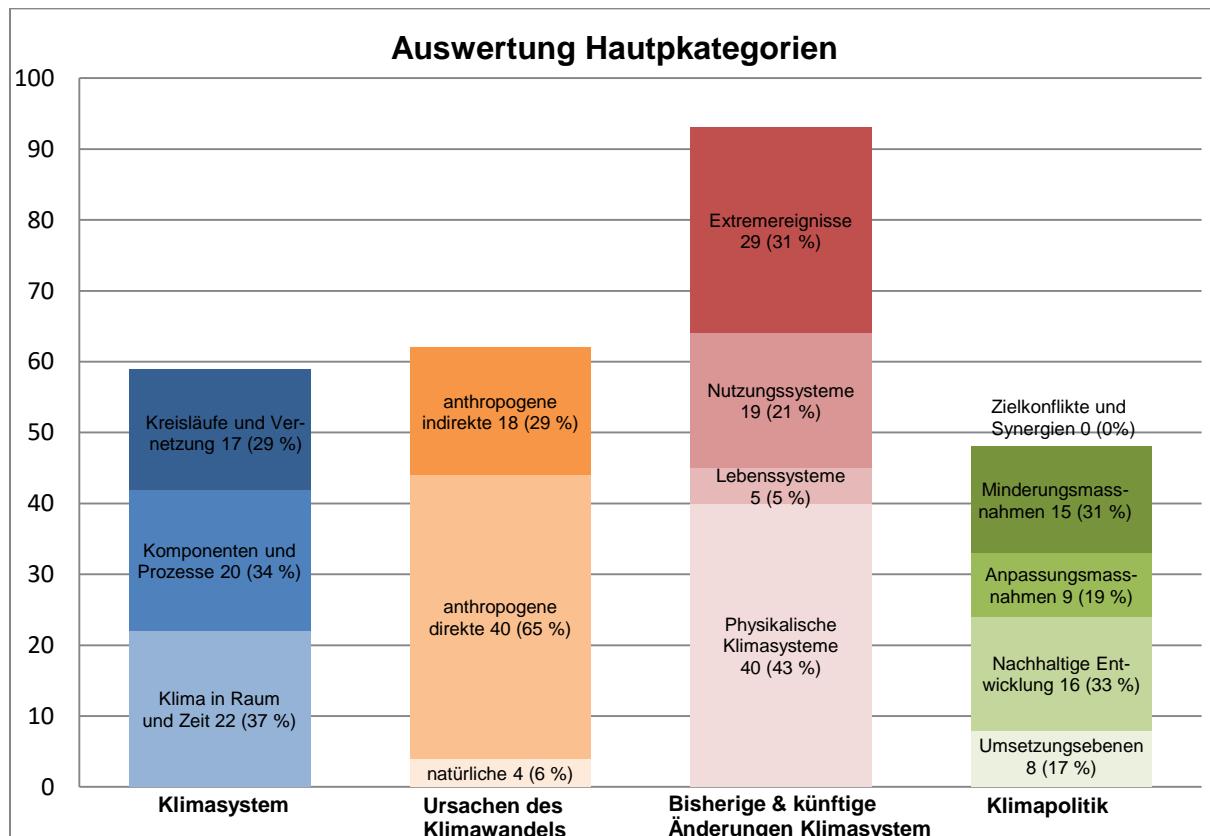


Abb. 3.8: Inhaltliche Analyse der Lehrmittel SI, Hauptkategorien und zugeordnete Kategorien 2. Ordnung: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben

Die Tabelle 3.8 zeigt, wie die 20 Lehrmittelbeiträge der Sekundarstufe I die verschiedenen Inhalte im Inhaltlichen Analyseraster zum Klimawandel von CCESO abdecken. Die Lehrmittelbeiträge behandeln meistens mehrere Teilthemen dieses Rasters, d.h. sie enthielten verschiedenste Aspekte zu den vier Hauptkategorien und Subkategorien. Aus diesem Grund sind Mehrfachnennungen je Lehrmittel im Raster der Normalfall.

Die Tabelle 3.9 (Anhang 6.4) zeigt, wie die 20 Lehrmittelbeiträge der Sekundarstufe I die verschiedenen Inhalte im Inhaltlichen Analyseraster zum Klimawandel von CCESO abdecken. Die Lehrmittelbeiträge behandeln meistens mehrere Teilthemen dieses Rasters, d.h. sie enthielten verschiedenste Aspekte zu den vier Hauptkategorien und Subkategorien. Aus diesem Grund sind Mehrfachnennungen je Lehrmittel im Raster der Normalfall.

Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe 1

Klimasystem		Urachen des Klimawandels		Bisherige sowie zukünftige Auswirkungen im Klimasystem und deren Folgen		Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung	
Klima in Raum und Zeit - also Einordnung	Klimozonen und Prozesse	Naturliche Ursachen	Antizipogene zivare Ursachen	Klimasysteme (Physikalische Systeme)	Nutzungssysteme (biologische Systeme)	Umsetzungsgesetze	Massnahmen
1.1 Klima und Natur	1.1 Atmosphäre: Aufbau, Zusammensetzung, Temperatur, Feuchtigkeit, UV, Wiedergang (z.B. Vulkanismus, Erdbeben)	1.1 Extreme Arbeits- und soziale Strukturung, Erdbeben, Vulkanismus (z.B.)	1.1 Klimavariabilität, Sozioökonomische Faktoren und Akteure (Indirekte Ursachen)	7.1 Klimawandlung: Klimaveränderungen (Klimazentren, Klimabedingte Natur- und Klimaänderungen)	3.1 Erweiterliche Chlyotzen (Zusammensetzung, Verschiebung, Klimazonen, Zunahme Werdendomäne)	10.1 Hydrometeorologische Extremereignisse (Hochwasser, Sturmflut, Dürre, Hagel)	14.1 Maßnahmen zur Verhinderung der Klimawandlung (z.B. Biotop- und Landschaftsschutz, Deichbau, Wasserversorgung)
1.2 Rekordhitzes, Wärmeausbrüche	1.2 Hydrophile (Wasserhaushalt) und Kondensation, Transpiration, Verdunstung usw.)	1.2 Intense Hitze, Klimazentren, Umweltphile (ENSO, NAO)	1.2 Klimawandlung: Klimaveränderungen (Klimazentren, Klimabedingte Natur- und Klimaänderungen)	7.2 Hydrophile (Wasserhaushalt)	3.2 Wasserklimasysteme (Wasserhaushalt usw.)	10.2 Wiedergang (Wiederherstellung, Wiederherstellung usw.)	14.2 Maßnahmen zur Verhinderung der Klimawandlung (z.B. Biotop- und Landschaftsschutz, Deichbau, Wasserversorgung)
1.3 Ozean	1.3 Ozean-Atmosphärische Interaktion, Pausiklon (ENSO), Meeresspiegel (z.B. Sturmflut)	1.3 Längs- und Querströmungen, Meeresspiegel (z.B.)	1.3 Zunahme des Energiedrucks, Versicherung, Lebensstil, Bau-, Verzugszunahme)	7.3 Ozean, Klimazentren, Meeresspiegel (z.B.)	3.3 Gewässer (Hitz, Kälte)	10.3 Raum- und Lernraumplanung (ökolog. Nutzung, Nutzung, Raumplanung)	14.3 Regulierung der Nutzung (z.B. Naturschutz, Nutzung, Nutzung, Nutzung)
1.4 Hydrosphäre	1.4 Aufbau Schmelzwasserlauf in Schmelze EIS, Permafrost)	1.4 Klimatische Ereignisse	1.4 Veränderung der CO ₂ -Sanktion	7.4 Hydrosphäre: Rückgang Schmelze, Eis, Permafrost)	3.4 Wirkstoffe (Klimawandel, Meeresspiegel, Meeresspiegel)	10.4 Erhöhte Meeresspiegel, Meeresspiegel (z.B.)	14.4 Umwelt- und Erhaltungsgesetze (z.B. Meeresspiegel, Meeresspiegel)
1.5 Biosphäre	1.5 Klimawandlung, Phytobiomasse, Veränderung, Pflanzendecke (z.B. Freizeitnutzung)	1.5 FORW	1.5 Klimawandlung	7.5 Biosphäre: Artenvielfalt, Phytobiomasse usw.)	3.5 Verlustzonen (z.B. Schmelze, Schmelze)	10.5 Städtebau: Schaffung (z.B. Klimawandlung)	14.5 individuelle Massnahmen (z.B. Energieeffizienz, Energieeffizienz, Energieeffizienz)
1.6 Erdosphäre	1.6 Erdosphäre: Abbedo, Gasausstausch	1.6 Ozon	1.6 Pred- und Klimaerhöhung (z.B. Abbedo, Gasausstausch)	7.6 Pred- und Klimaerhöhung (z.B. Abbedo, Gasausstausch)	3.6 Klimaerhöhung (z.B. Klimaerhöhung)	10.6 Projektionen (z.B. Klimaerhöhung)	14.6 sehr häufig (z.B. 100 %, 15-20 N)
							15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Komponenten (z.B. Städteplanung)

Tab 3:
□ wenig (< 24,9 %, 0-4 N) ■ mittel (~25-49,9 %, 5-9 N) ■ häufig (~50-74,9 %, 10-14 N) ■■■ sehr häufig (~75-100 %, 15-20 N) von Total 20 Lehrmittel

15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Komponenten (z.B. Städteplanung)

Die Auswertung mit dem Inhaltlichen Analyseraster Klimawandel (Tabelle 3.9) zeigt, dass die Lehrmittel der Sekundarstufe I alle vier Kategorien abdecken. Bei den Subkategorien sind nur ein Viertel mit 25% und mehr Nennungen abgedeckt und knapp die Hälfte der 71 Subkategorien kommen wenig vor.

In der Kategorie „Klimasystem“ widmen sich die Lehrmittel vorwiegend dem Treibhauseffekt (Subkategorie „3.1 Energiebilanz“). Weitere Schwerpunkte sind die Subkategorien 2.1 Atmosphäre (10/20), 1.2 Rekonstruierte Klimaschwankungen (9/20) und 1.3 Globales, regionales, lokales Klima (7/20). Die übrigen Teilthemen werden nur vereinzelt berücksichtigt.

In der Kategorie „Ursachen des Klimawandels“ behandeln die Lehrmittel hauptsächlich anthropogen emittierte Treibhausgase; 5.1 Kohlendioxid (16/20) (v.a. Verbrennung fossiler Energieträger), Methan (10/20) (v.a. Landwirtschaft) und Lachgas (7/20). Bei den sozioökonomischen Faktoren wird vorwiegend die Subkategorie 6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (10/20) (v.a. Antrieb Verkehrsmittel) behandelt. Natürliche Ursachen von Klimaänderungen kommen in den Lehrmitteln kaum vor.

Innerhalb der Kategorie „Bisherige und zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“ gehen die Lehrmittel vorwiegend auf das Klimasystem ein mit 7.1 Atmosphäre (v.a. Temperatur) und 7.4. Kryosphäre (v.a. Rückgang von Schnee und Eis) sowie 7.3 Ozean (v.a. Meeresspiegel). Ein Drittel der Lehrmittel thematisieren noch Extremereignisse als Folge des Klimawandels mit 10.1 Hydrologische Extremereignisse (v.a. Hochwasser) und 10.2 Wirbelstürme. Dagegen werden die Folgen für die biologischen und menschlichen Systeme nur vereinzelt von den Lehrmitteln behandelt. Eine auffallend grosse Bedeutung erhalten in drei Lehrmitteln, die neuen Schiffs Routen in der nördlichen Polargebiete aufgrund der Eisschmelze.

Innerhalb der Kategorie „Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung“ wird vorwiegend die Subkategorie 14.1 Massnahmen zur Verringerung von Nettoemissionen (v.a. Verringerung des Energieverbrauchs und Dekarbonisierung der Energieversorgung) behandelt. Alle anderen Teilthemen werden von den Lehrmitteln wenig oder gar nicht thematisiert. In der gesamten Unterkategorie „Zielkonflikten, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung“ wurde kein einziger Beitrag gefunden. Innerhalb der Subkategorien 12.5 Individuelle Massnahmen wird v.a. auf die Wohnsituation und bei 13.2 Reduktion der Vulnerabilität auf das Risikomanagement eingegangen.

Fazit

Die Lehrmittel der Sekundarstufe I konzentrieren sich innerhalb der Kategorien auf gewisse Teilthemen; beim Klimasystem mit dem Treibhauseffekt, bei den Ursachen des Klimawandels mit den anthropogen emittierten Treibhausgasen, bei den Veränderungen und Folgen mit Temperaturveränderung, Schnee- und Eisrückgang sowie Meeresspiegelanstieg und bei der Klimapolitik mit der Verringerung des Energieverbrauchs. Durch diese Fokussierung besteht die Gefahr, dass komplexe Zusammenhänge und Wechselwirkungen zum Klimawandel nicht erkannt und stark vereinfachte Schlussfolgerungen gezogen werden.

3.3.2 Didaktische Auswertung Schulbücher SI deutsch-sprachig

Zehn der begutachteten Lehrmittel der Sekundarstufe I behandeln das Thema Klimawandel ausführlicher. Die Beiträge dieser Lehrmittel wurden einer didaktischen Analyse unterzogen.

Das Schülervorwissen wird in den Lehrmitteln weder explizit aktiviert (0/10) noch einbezogen (0/10). Die Lehrmittel bieten jedoch Möglichkeiten, um Bezüge zu Schüler-Vorstellungen herzustellen. Es kann davon ausgegangen werden, dass praktisch alle untersuchten Lehrmittel eine Erweiterung der bereits vorhandenen Wissensbasis (conceptual growth) ermöglichen (9/10). Als Beispiel sei hier der natürliche Treibhauseffekt genannt oder die Tatsache, dass nebst CO₂ noch weitere Gase zum (anthropogenen) Treibhauseffekt beitragen. Die Lehrmittel fördern nur teilweise eigenständiges und analytisches Denken (4/10) und handlungsorientiertes Lernen kommt nur selten vor (2/10).

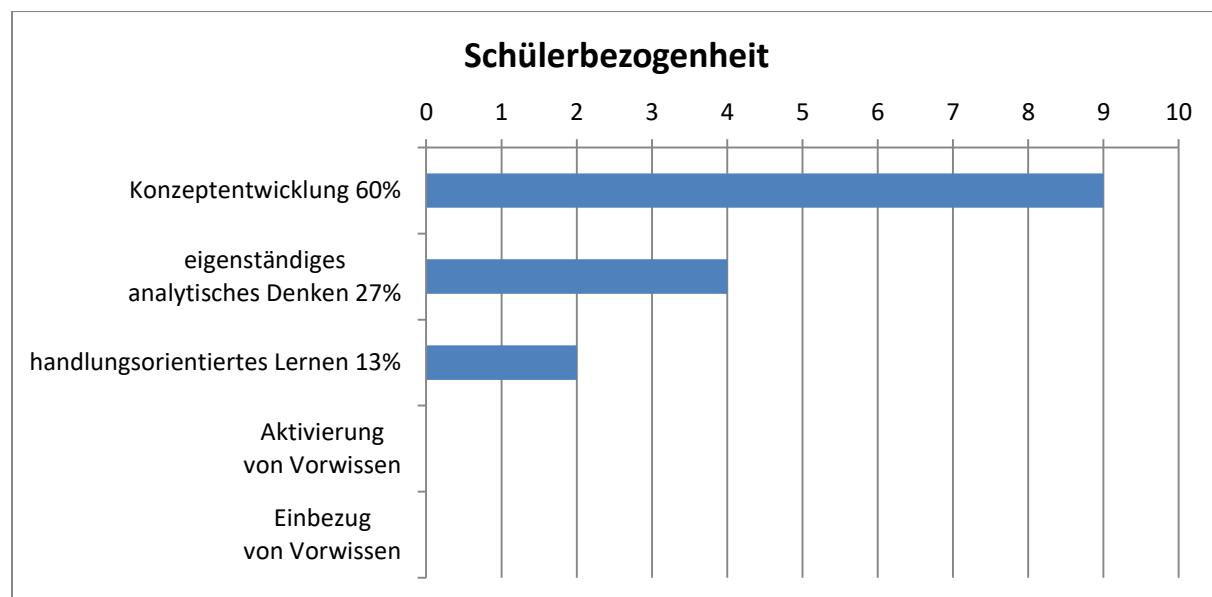


Abb.3.10: Subkategorien in der Kategorie Schülerbezogenheit: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben (N = 15 Nennungen zu „Schülerbezogenheit“ in 10 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe I)

Die Möglichkeiten des Lernens (Abb. 3.11) sind in den Lehrmittel der Sekundarstufe I sehr vielfältig. Im Vordergrund stehen der Erwerb von Fachwissen, der Erwerb von fachmethodischen Fähigkeiten sowie vernetztes Denken/Systemlernen/Transfer.

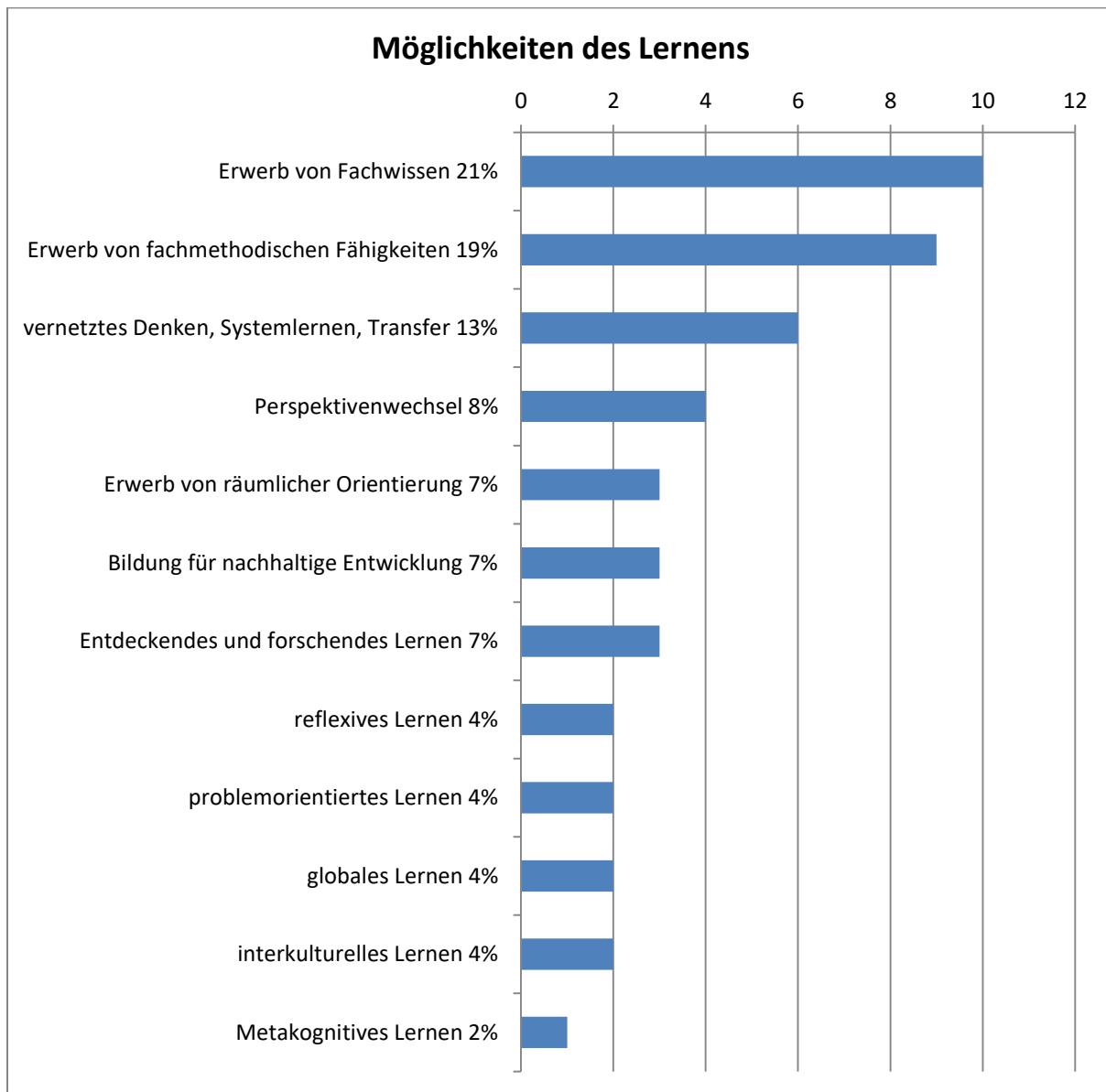


Abb. 3.11: Subkategorien in der Kategorie Möglichkeiten des Lernens: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben ($N = 45$ Nennungen zu „Möglichkeiten des Lernens“ in 10 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe I)

Auch die Zugangsweisen zum Thema Klimawandel sind in den Lehrmitteln sehr vielfältig (3.12). Häufig sind die Zugangsweisen Recherchieren, Experimentieren, Entwickeln, Beurteilen, Austauschen Erläutern und Begründen

Die Lehrmittel enthalten keine Vorschläge für Aufbau und Sequenzierung des Unterrichts (0/10), ebenso wenig machen sie Angaben zur Organisation der selbständigen Arbeit (2/10) und zu den Unterrichtsmethoden (1/10).

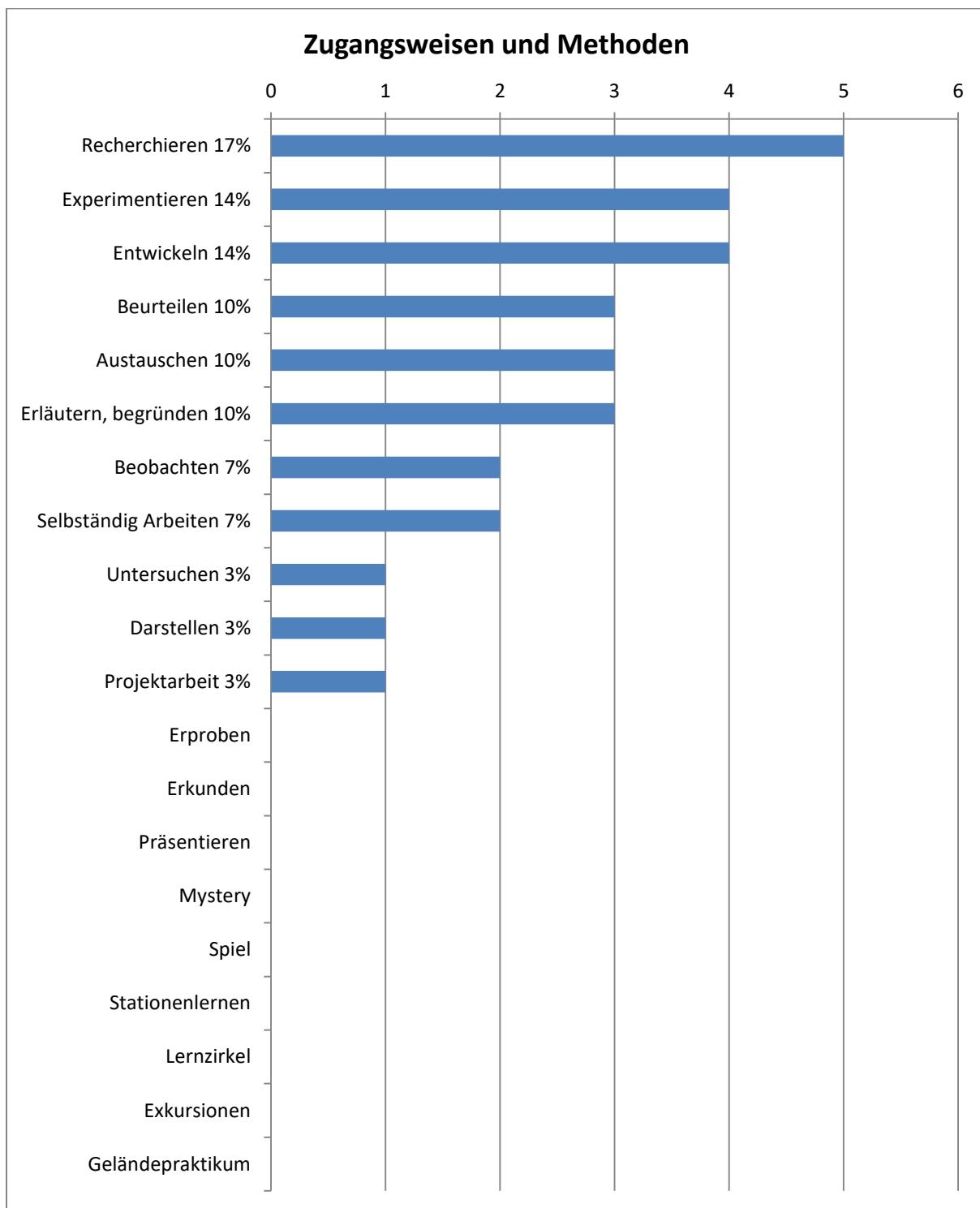


Abb. 3.12: Subkategorien in der Kategorie Zugangsweisen und Methoden: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben (N = 29 Nennungen zu „Zugangsweisen und Methoden“ in 10 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe I)

Die meisten Lehrmittel enthalten Lernaufgaben (7/10), welche überwiegend den Anforderungsbe- reich Wissen abzielen (4/10) berücksichtigen (Abbildung 3.13).

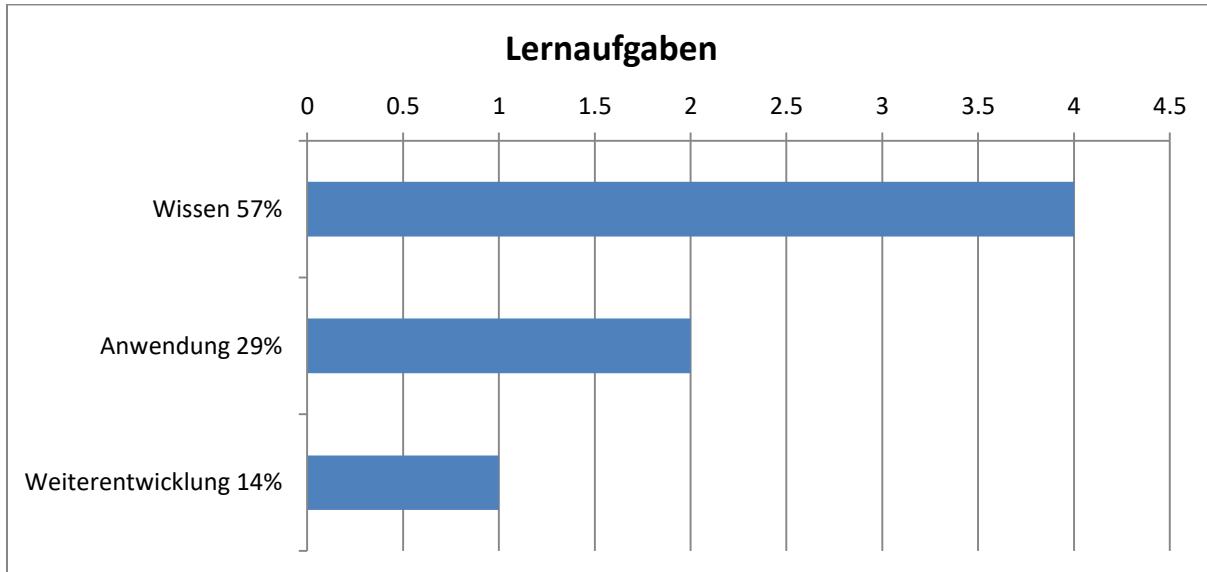


Abb. 3.13: Subkategorien in der Kategorie Lernaufgaben: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben (N = 7 Nennungen zu „Lernaufgaben“ in 10 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe I)

Atlanten

In der Sekundarstufe I und II sind die vier Altanten Schweizer Weltatlas (2010), Alexander Schulatlas (2014), Haack Weltatlas (2007) und Diercke Weltatlas Schweiz (2013) im deutschsprachigen Raum verbreitet und mit dem inhaltlichen Analyseraster untersucht worden.

Die Kartenwerke stellen vorwiegend Aspekte zur Kategorie „Klimasystem“ dar, insbesondere historische Vereisungen, Klimazonen sowie Grundlagen zur Atmosphäre und zu Meeresströmungen.

Zur Kategorie „Ursachen des Klimawandels“ behandeln drei von vier Altanten Ozean-Atmosphäre Interaktionen, zwei Altanten enthalten Angaben zum Kohlendioxid, resp. der Verbrennung fossiler Energieträger. Andere Ursachen des Klimawandels sind in den Altanten nur vereinzelt oder gar nicht vertreten.

Zur Kategorie „Bisherige und zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“ enthalten alle untersuchten Altanten Karten zum Gletscherrückzug in den Alpen. Drei von vier Altanten enthalten eine Karte zu beobachteten oder zukünftigen Änderungen von Temperatur und Niederschlag. Weitere Änderungen oder Folgen kommen im Wesentlichen nur auf der mitgelieferten CD des Alexander Schulatlas zur Sprache. Der Themenbereich „Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung“ wird – abgesehen wiederum von der CD des Alexander Schulatlas - von den Altanten nicht behandelt.

Fazit

Die Lehrmittel der Sekundarstufe I unterscheiden sich teilweise stark bezüglich des didaktischen Aufbaus und der inhaltlichen Schwerpunkte zum Thema Klimawandel. Wenig berücksichtigt sind Schülerbezogenheit, Aktivierung des Schülerwissens sowie Vorschläge zu Methoden und Sequenzierung des Unterrichts. Damit liegen diese Bereiche in der Verantwortung der Lehrperson, resp. in der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung an Pädagogischen Hochschulen, vorausgesetzt, das diese Themen am Beispiel der untersuchten Lehrmittel in der Ausbildung angesprochen werden.

Die meisten Lehrmittel behandeln viele Inhalte relativ knapp oder unvollständig, insbesondere beobachtbare und zukünftige Folgen, Massnahmen zur Anpassung und Massnahmen zur Minderung des Klimawandels. Das Phänomen des Treibhauseffekts wird vielfach schwierig verständlich dargestellt. Gelegentlich fehlt bei Folgen und Massnahmen eine notwendige Differenzierung und Gewichtung, beispielsweise wenn auf einer Doppelseite als negative Folge das Sterben der Eisbären und als positive Folge die Eröffnung neuer Routen für die Schifffahrt (203) dargestellt werden. Insgesamt hat das Thema Klimawandel in den Lehrmitteln im Vergleich zu anderen klimabezogenen Themen einen eher kleinen Stellenwert. Die Klimazonen werden beispielsweise sehr viel ausführlicher behandelt.

3.3.3 Inhaltsbezogene Auswertung Schulbücher SII deutsch-sprachig

Die inhaltsbezogene Analyse der Geografie-Lehrmittel auf Sekundarstufe II soll zeigen, welche Aspekte zum Klimawandel häufig berücksichtigt werden oder fehlen. Für die Untersuchung wurden aus dem deutschsprachigen Raum der Jahre 2000 – 2017 berücksichtigt, welche in gymnasialen Fachschaftsbibliotheken verbreitet sind. Von insgesamt 100 begutachteten Geografielehrmittel wurden 33 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel gefunden und mit dem *Inhaltlichen Analyserasters zum Klimawandel* von CCESO (Tab.3.14) detailliert ausgewertet.

Von jedem Lehrmittel wurde nur die aktuellste Ausgabe in die Untersuchung einbezogen, um den aktuellen Stand der Lehrmittel aufzeigen zu können. Dadurch sind Aussagen über die zeitliche Veränderung von Beiträgen zum Klimawandel in Lehrmittel nicht möglich.

Analyse-Nummer	Lehrmittel	Inhaltliche Analyse	Didaktische Analyse
301	Geoaktiv – Grundlagen der Geografie für Schweizer Maturitätsschulen. Monika Reuschenbach et.al. Klett und Balmer Verlag Zug. 2012	x	x
302	Geografie – Wissen und Verstehen. Egli Hans-Rudolf, Hasler Martin, Probst Matthias (Hrsg). Print- und eLehrmittel. hep-Verlag Bern. 4. Auflage 2016	x	x
303	Permafrost und Klimawandel. Themeneinheit für den Geografieunterricht – Material für Lernende. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich, 2008.	x	x
304	Globale Klimatologie: Meteorologie, Wetterinformation und Klimatologie. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Markus-Hermann Schertenleib und Helena Egli-Broz. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich. 2013	x	x

Analysen-Nummer	Lehrmittel	Inhaltliche Analyse	Didaktische Analyse
305	Ökologie: Einführung in die Wechselwirkungen. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Ivo Willimann und Helena Egli-Broz. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich. 2010	x	x
306	Diercke Geographie. Mit Lehrerhandbuch und CD-ROM. Westermann. 2011	x	x
307	Fundamente. Geographie Oberstufe. Klett-Verlag, Stuttgart. 2014. Dazu mit Lösungsband und CD.	x	x
308	Terra – Räume und Strukturen. Erdkunde S II. Klett-Perthes, Gotha und Stuttgart. 2007	x	x
309	Mensch und Raum. Oberstufe Geographie. Cornelsen. 2012	x	x
311	Welt im Wandel. Ein Informations- und Arbeitsheft für die Sekundarstufe II. Engelhard K. Omnia-Verlag, Stuttgart. 2007	x	x
312	Welt im Wandel. Ein Informations- und Arbeitsheft für die Sekundarstufe II. Engelhard K. Omnia-Verlag, Stuttgart. 2007	x	x
312a	Physische Geographie. Materialien für den Sekundarbereich II. Schroedel-Verlag Braunschweig, 2004	x	x
312b	Terra: Physische Geographie. Themenband Oberstufe. Klett. 2010	x	x
313	Klima im Wandel. Terra global, SII Arbeitsmaterial. Gotha. Klett-Perthes-Verlag, 2006	x	x
314	Globaler Klimawandel. Diercke Spezial. Westermann. 2008	x	x
315	Klimakunde. Wetter, Klima, Atmosphäre. Diercke Spezial. Westermann, 2013	x	x
316	Terra Erdkunde Klimazonen und Klimawandel copy@work, Klasse 5-13, Klett und Balmer (2010); aufgeteilt auf S1 und S2	x	x
317	Terra. Australien und Ozeanien. Themenband Oberstufe. Klett. 2012	x	x
318	Terra. Entwicklungsländer im Wandel. Disparitäten in der „Einen Welt“. Klett. 2015	x	x
319	Terra Erdkunde Natur- und Umweltkatastrophen copy@work, Klasse 5-13, Klett und Balmer (2007)	x	x
331	Wirtschaftsgeografie und globalisierter Lebensraum. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Giovanni Danielli, Norman Backhaus und Patrick Laube. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich. 2014	x	-
332	Anthropografie. Kulturen, Bevölkerung und Städte. Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Patrick Laube und Francis Rossé. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich. 2014	x	-
333	Geologie: Lerntext, Aufgaben mit Lösungen und Kurztheorie. Regula Hürlimann, Helena Egli-Broz. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich. 2013	x	-
334	Wirtschaft, Umwelt und Raum. Lerntext und Aufgaben mit Lösungen. Normann Backhaus, Giovanni Danielli, Patrick Laube und Francis Rossé. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich. 2014	x	-
335	Regionalgeografie. Lerntexte und Aufgaben mit Lösungen. Andrea Grigoleit, Regine Hürlimann. Compendio Bildungsmedien AG, Zürich. 2014	x	-
346	Die Stadt. Diercke Spezial. Westermann 2013	x	-
349	Terra. Afrika südlich der Sahara. Themenband Oberstufe. Klett, 2014	x	-

Analyse-Nummer	Lehrmittel	Inhaltliche Analyse	Didaktische Analyse
359	Terra: Siedlungsentwicklung und Raumordnung. Themenband Oberstufe. Klett. 2010. Mit Lehrerband und CD-ROM	x	-
361	Entwicklungsländer. Diercke Spezial. Westermann. 2012	x	-
368	Afrika im Prozess der Globalisierung. Diercke Spezial. Westermann. 2007	x	-
370	Terra. Weltmeere als Zukunftsraum. Themenband Oberstufe. Klett. 2013	x	-
374	Südostasien. Diercke Spezial. Westermann. 2014	x	-
375	Russland. Diercke Spezial. Westermann. 2014	x	-

Tab. 3.14: Liste der 33 begutachteten Geografielehrmittel der Sekundarstufe II

Die identifizierten 33 Lehrmittel behandeln den Klimawandel sehr unterschiedlich. Während einige Lehrmittel den Klimawandel explizit als Thema umfassend abdecken, nehmen andere den Klimawandel nur exemplarisch und im Kontext eines anderen Themas auf (z.B. Einfluss des Klimawandels auf Naturgefahren oder auf das Stadtklima).

Die Tabelle 3.15 zeigt die Verteilung der insgesamt 618 Nennungen (N) über die 4 Hauptkategorien. Alle vier Hauptkategorien sind in den Beiträgen der Lehrmittel zu finden und weisen folgenden Anteil auf:

- „Klimasystem“ mit 23% aller Nennungen (140 N),
- „Ursachen des Klimawandels“ mit 19% aller Nennungen (116 N),
- „Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“ mit höchsten Anteil von 42% aller Nennungen (262 N) und
- „Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung“ mit dem geringsten Anteil von 16% aller Nennungen (98 N)

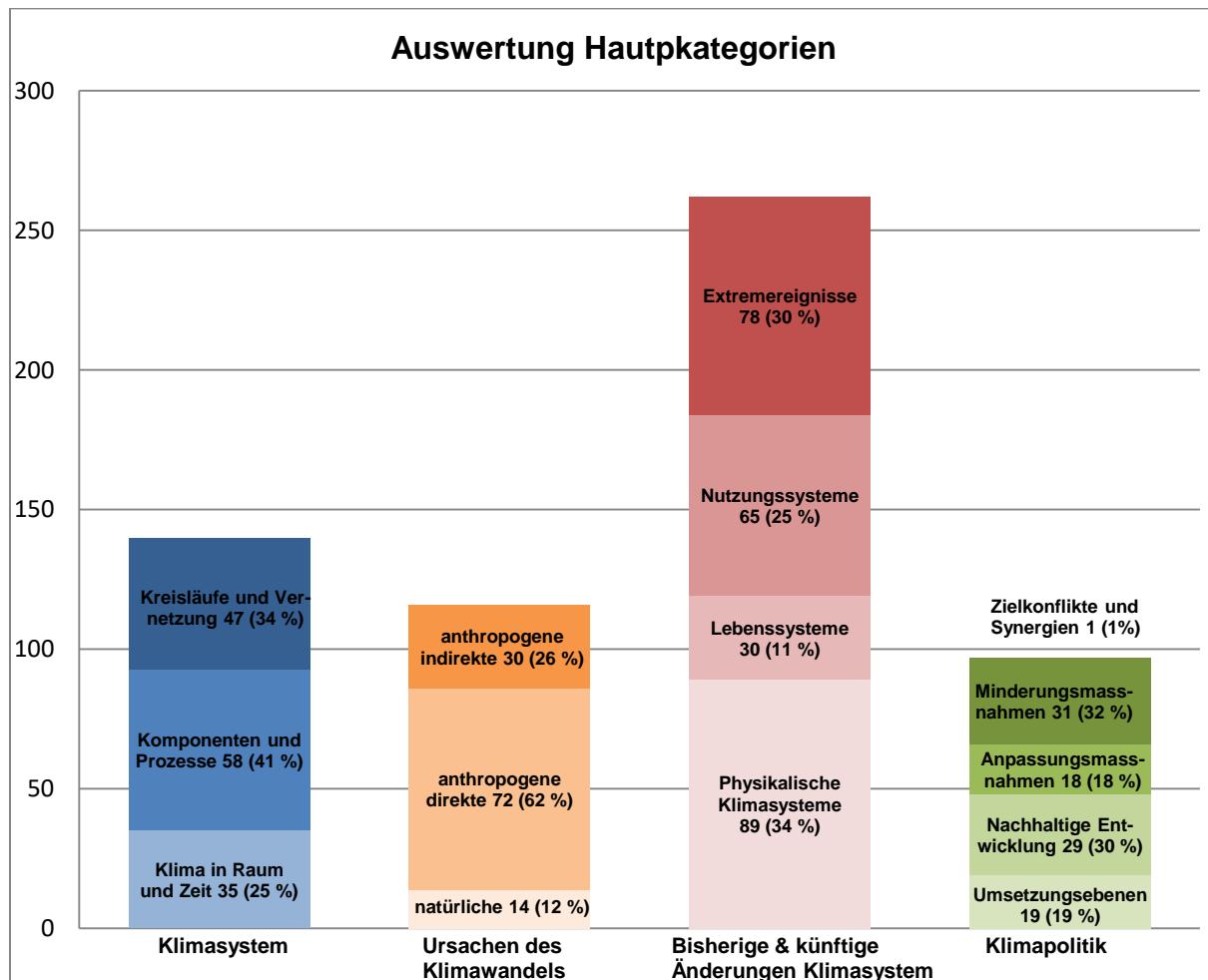


Abb. 3.15: Inhaltliche Analyse der Lehrmittel SII, Hauptkategorien und zugeordnete Kategorien 2. Ordnung: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben

Die Tabelle 3.16 zeigt, wie die 33 Lehrmittelbeiträge der Sekundarstufe II die verschiedenen Inhalte im *Inhaltlichen Analyseraster zum Klimawandel* von CCESO abdecken. Die Lehrmittelbeiträge behandeln meistens mehrere Teilthemen dieses Rasters, d.h. sie enthielten verschiedenste Aspekte zu den vier Hauptkategorien und Subkategorien. Aus diesem Grund sind Mehrfachnennungen je Lehrmittel im Raster der Normalfall.

Inhaltslicher Analyseaster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe 2

17),

Tab. 4:	<input type="checkbox"/> wenig (< 24,9 %, 0,8 N) <input type="checkbox"/> mittel (>25,49-9,9 %, 8-16 N)	häufig (>50,74-9,9 %, 17-24 N)	sehr häufig (>75-100 %, 25-33 N) von Total 33 Lehmittel
1) 15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Kohlerrstoffsequenzierung und Stadtplanung			

Tab. 3.16: Inhaltliches Analyseraster zum Klimawandel von 33 Lehrmittel der **Sekundarstufe II** (CCESO 2017), siehe auch Anhang 6.5

Die Auswertung mit dem *Inhaltlichen Analyseraster Klimawandel* zeigt, dass durch die Lehrmittel der Sekundarstufe II alle vier Kategorien und die meisten Subkategorien abgedeckt werden, jedoch grosse Unterschiede bei den Häufigkeiten zwischen den Kategorien, resp. Subkategorien bestehen.

In der Kategorie „Klimasystem“ wird die Subkategorie „3.1 Energiebilanz“ am häufigsten abgedeckt, insbesondere mit Beiträgen zum Treibhauseffekt. Sonst kommen alle Subkategorien vor, ausser „3.4 Stickstoffkreislauf“ mit keiner Nennung.

In der Kategorie „Ursachen des Klimawandels“ werden vor allem die Emissionen (direkte Ursachen) behandelt, mit den Subkategorien zu Kohlendioxid (v.a. Verbrennung fossiler Energieträger und Verbrennung von Waldflächen), Methan (v.a. Landwirtschaft), Lachgas (v.a. Düngung) und FCKW. Es fällt auf, dass die anthropogenen Ursachen (insgesamt 102 N) deutlich häufiger in den Lehrmitteln thematisiert werden als die natürlichen Ursachen (insgesamt 14 N). Dabei muss jedoch beachtet werden, dass dieser Unterschied durch das Analyseraster überzeichnet wird, da bei den anthropogenen Ursachen Nennungen in 10 Subkategorien erfasst werden, bei den natürlichen Ursachen jedoch nur in 2 Subkategorien. Eine spezifische Analyse hat den Befund jedoch bestätigt: während die anthropogenen Ursachen in fast allen Lehrmitteln (19/20) thematisiert werden, kommen die natürlichen Ursachen nur in rund der Hälfte der Lehrmittel vor (11/20). Überraschend ist, dass die Subkategorie „6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)“ in den Lehrmitteln wenig zur Sprache kommt, wären doch gerade hier konkrete Bezüge zu Erfahrungen und zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schülern möglich. So nehmen in den Lehrmitteln die für die Schülerinnen und Schüler wohl eher abstrakten Treibhausgase einen grösseren Stellenwert ein, als Situationen im Lebensalltag, welche zu anthropogenen CO₂-Emissionen führen.

Die Auswertung in der Kategorie „Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen“ zeigt, dass die Lehrmittel auf diesen Themenbereich sehr vielfältig eingehen; sämtliche Subkategorien (ausser 10.7) werden mehrfach thematisiert. In den Medien präsente Inhalte sind auch in den Lehrmitteln häufig vertreten: Temperatur- und Niederschlagsveränderungen (7.1), Meeresspiegelanstieg (7.3), Rückgang von Schnee und Eis (7.4), Bodenerosion (7.6), Nahrungsmittelproduktion (9.1), Wasserversorgung (9.2) und Extremereignisse wie Wirbelstürme, Hochwasser, Trockenheit und Dürre (10.1 und 10.2). Es ist nachvollziehbar, dass die Lehrmittel übers Ganze gesehen am häufigsten die Änderungen im Klimasystem behandeln, und davon ausgehend die Folgen in den menschlichen Nutzungssystemen. Die Extremereignisse haben etwa denselben Stellenwert wie die Änderungen in den Nutzungssystemen, vermutlich weil sie als singuläre Ereignisse und nicht schleichende Prozesse stärker wahrnehmbar sind.

Zur Kategorie „Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung“ enthalten die Lehrmittel insgesamt am wenigsten Beiträge. Auffallend ist auch, dass rund die Hälfte der Subkategorien nur vereinzelt (0 bis 3 Nennungen) in den Lehrmitteln erscheint. Am stärksten vorhanden sind die Subkategorien „14.1 Massnahmen zur Verringerung der Nettoemissionen (v.a. Verringerung des Energieverbrauchs), „12.4 Marktwirtschaftliche Massnahmen“ (v.a. Emissionshandel) und „11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (v.a. internationale Ebene). Auffallend ist, dass zur Kategorie „Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung“ nur ein einziger Beitrag gefunden wurde.

Fazit

Auf inhaltlicher Ebene bieten die aktuellen Geografie-Lehrmittel der Sekundarstufe II am meisten Beiträge zu verschiedenen Änderungen im Klimasystem und deren Folgen. Dies entspricht weitgehend der öffentlichen Debatte in den Medien, welche die weltweit mess- und beobachtbaren Folgen aufzeigen.

Bei den Ursachen des Klimawandels zeigt sich eine mögliche Lücke im Lehrmittelangebot bei lebensalltäglichen Bereichen (z.B. Energieverbrauch, Lebensstil). Häufig werden hier die Emittenten und ihre Emissionen behandelt, jedoch nicht der Einfluss der Lebensstandards. So nehmen in den Lehrmitteln die für die SuS wohl eher abstrakten Treibhausgase einen grösseren Stellenwert ein, als Situationen im Lebensalltag, welche zu anthropogenen CO₂-Emissionen führen. Dies überrascht, wären bei Letzterem doch konkrete Bezüge zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler möglich. Gründe für diesen Tatbestand könnten sein, dass den Schulbuchautoren nicht klar ist, dass Lernen immer an der Lebenswelt der Lernenden ansetzen muss. Bezüge zum Lebensalltag der Lernenden wird in diesem Thema allenfalls auch vermieden, weil die Gefahr einer moralisierenden Anklage besteht und dies bei betroffen fühlenden Schülerinnen und Schüler von (belastenden) Schuldgefühlen bis hin zu Ablehnung und Abwehr gegenüber dem Thema Klimawandel führen kann.

Die Tatsache, dass Klimaskeptiker immer wieder den Einfluss des Menschen am Klimawandel anzweifeln und vorwiegend natürliche Ursachen verantwortlich machen, zeigt, dass Lehrmittel differenziert die Bedeutung von natürlichen und anthropogenen Ursachen berücksichtigen müssen. Zumindest anzahlmässig scheint dies nicht der Fall zu sein, wurden doch zu natürlichen Ursachen deutlich weniger Beiträge in den Lehrmitteln gefunden, als zu anthropogenen Ursachen.

Mögliche Gründe für die insgesamt wenigen Beiträge zu „Klimapolitik und nachhaltiger Entwicklung“ und insbesondere zu Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung“ sind folgende möglich:

- Komplexität: 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 wiederzugeben ist sehr herausfordernd, aufwendig und sprengt oft den limitierten Umfang eines Lehrmittels (vgl. unten).
- Umfang: Die Komplexität dieser Thematik (vgl. oben) sowie der Einbezug verschiedener Perspektiven verlangt eine umfassende Wiedergabe verschiedener Inhalte. Dem gegenüber steht oft die begrenzte Seitenzahl der Lehrmittel, resp. die adäquate Berücksichtigung anderer Inhalte in einem Geografie-Lehrmittel.
- Aktualität: Die Klimapolitik verändert sich laufend aufgrund von politischen Abstimmungen und neuen Abkommen, so dass ein Beitrag in einem Lehrmittel rasch nicht mehr aktuell und damit relevant ist.
- 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 aushandeln und ist von deren Werten und Normen abhängig. Für ein Lehrmittel ist der Umgang mit Werten und Normen herausfordernd und kann schnell verfänglich werden.

In der Kategorie Klimapolitik gehen zudem nur wenige Beiträge auf individuelle Massnahmen ein. Grund hierzu könnte der erste und letzte Aspekt in der Auflistung (vgl. oben) sein. D.h. es ist einerseits anspruchsvoll zu beurteilen, welche individuellen Massnahmen, welche Wirkungen erzielen und damit sinnvoll sind und andererseits nicht angebracht, Handlungsweisen zu vermitteln, welchen bestimmte Werte und Normen zugrunde liegen.

3.3.4 Didaktische Auswertung Schulbücher SII deutsch-sprachig

Von den 100 begutachteten Geografie-Lehrmitteln der Sekundarstufe II enthalten 33 Beiträge das Thema Klimawandel. Davon behandeln 20 Lehrmittel das Thema Klimawandel ausführlicher. Für diese Lehrmittel wurde eine didaktische Auswertung durchgeführt.

Von diesen 20 Lehrmitteln behandeln die Mehrheit noch andere geographische Themen (14/20), die übrigen sind spezifische Lehrmittel nur zum Thema Klimawandel. Die meisten Lehrmittel können als Textgrundlage für die Schülerinnen und Schüler eingesetzt werden. Einige wenige eignen sich aber eher nur für Lehrpersonen zur Vorbereitung (3/20), weil diese Lehrmittel ein (zu) hohes Niveau aufweisen oder sehr unattraktiv gestaltet sind (312, 314, 315). Zwei Lehrmittel sind eine Sammlung von Arbeitsblättern zum Kopieren (2/20) (316, 319). Fast alle der untersuchten Lehrmittel enthalten Arbeitsaufträge für die SuS (19/20). Viele Lehrmittel enthalten Hinweise auf zusätzliche Materialien (13/20). Diese sind meistens über Websites zugänglich, die Links funktionieren jedoch nur teilweise.

Bezüglich der Schülerbezogenheit (vgl. Abb. 3.17) erfolgen nur in je einem Lehrmittel erkennbar eine Aktivierung und ein Einbezug von Vorwissen. Obwohl in den Lehrmittel explizite Schülerbezüge fehlen, bieten alle Lehrmitteln Möglichkeiten, um Bezüge zu Schüler-Vorstellungen herzustellen. Vor diesem Hintergrund sollte mit fast allen untersuchten Lehrmitteln auch eine Erweiterung der bereits vorhandenen Wissensbasis (conceptual growth) möglich sein (19/20). Auch eigenständiges und analytisches Denken kann mit den Lehrmitteln mehrheitlich gefördert (13/20) werden, weniger hingegen das handlungsorientierte Lernen (6/20).

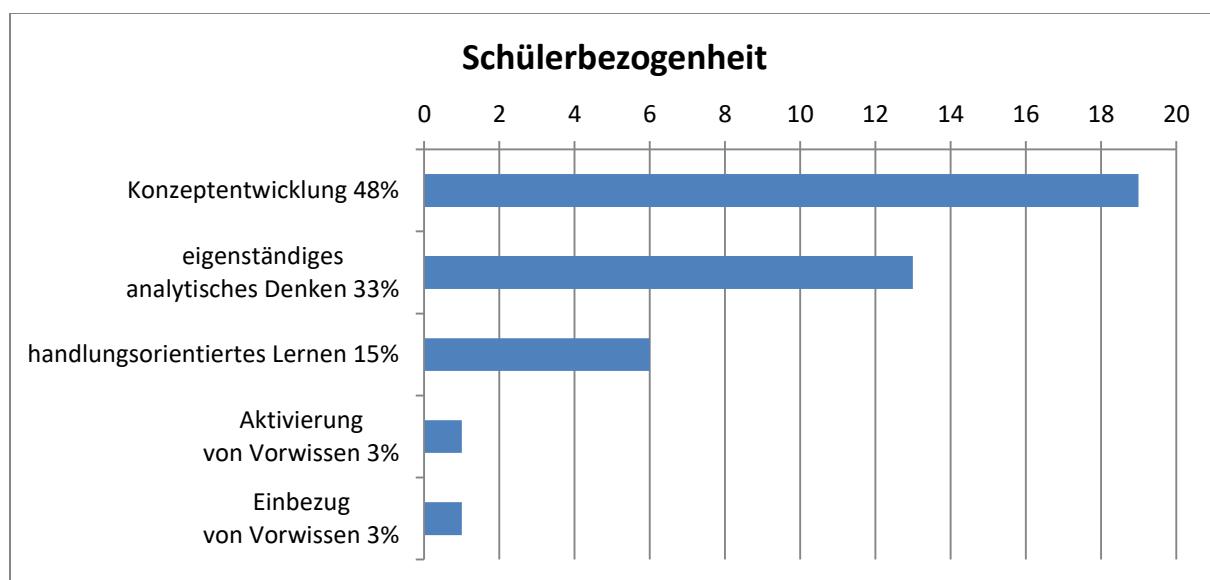


Abb. 3.17: Subkategorien in der Kategorie Schülerbezogenheit: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben (N = 40 Nennungen zu „Schülerbezogenheit“ in 20 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe II)

Die Lehrmittel bieten eine Vielzahl an Möglichkeiten des Lernens (Abb. 3.18). Viele Lehrmittel gehen das Thema Klimawandel wissenschaftsorientiert und sachlich an. Dadurch fehlt oft eine für den Lernprozess vorhandene Problemorientierung (4/20). Eine mögliche Erklärung ist aber auch, dass die Problemorientierung und Kontextualisierung der Lehrperson überlassen wird, weil so aktuelle, raumbezogene und situative Problemstellungen eher möglich sind.

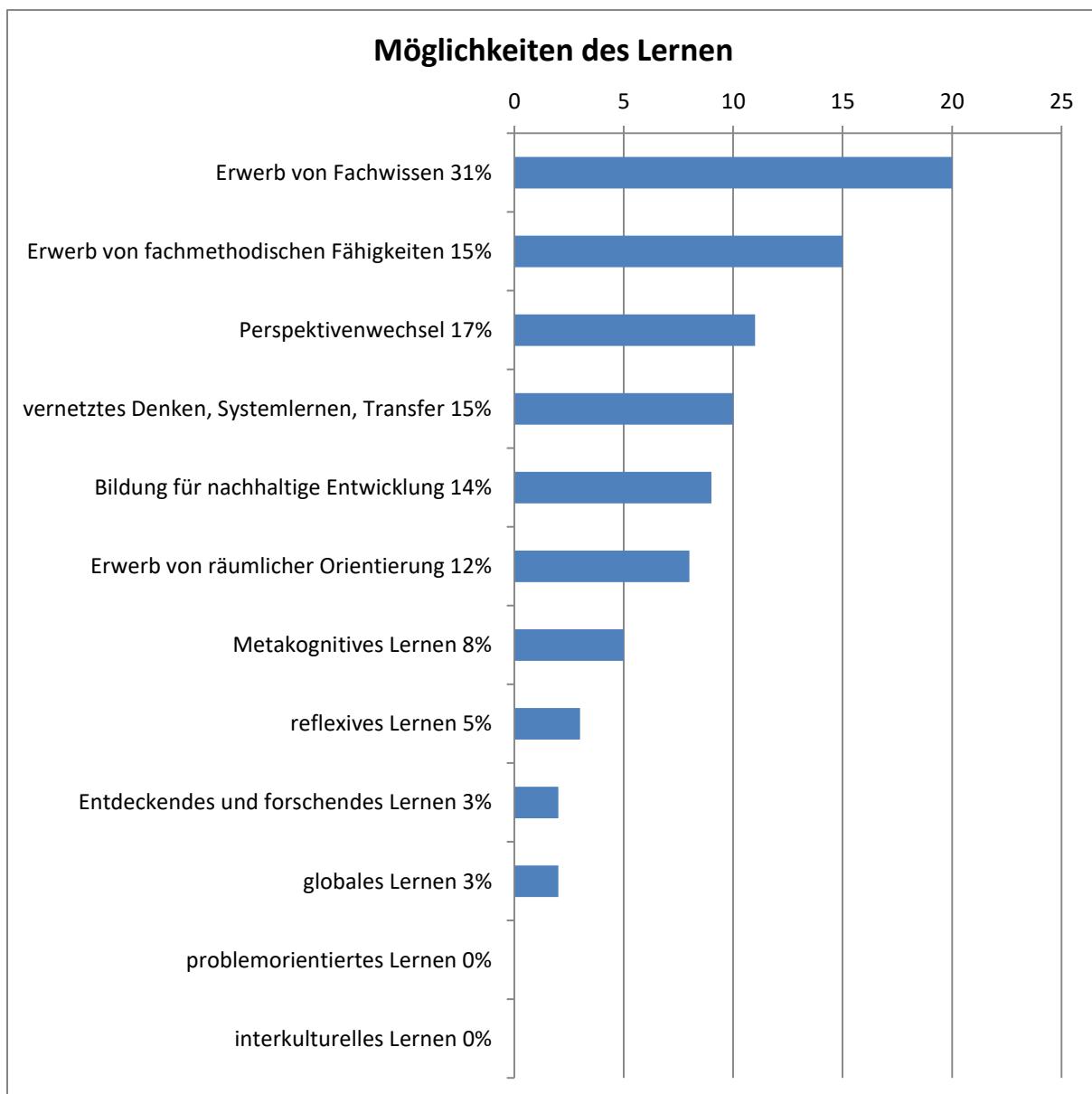


Abb. 3.18 Subkategorien in der Kategorie Möglichkeiten des Lernens: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben (N = 74 Nennungen zu „Möglichkeiten des Lernens“ in 20 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe II)

Auch die Zugangsweisen zum Thema Klimawandel sind in den Lehrmitteln sehr vielfältig (Abb.3.19). Am häufigsten sind die Zugangsweisen der Beurteilung (11/20) und des Austauschens/Diskutierens (9/20) sowie Erläuterns/Erklärens (8/20). Die übrigen Zugangsweisen kommen in deutlich weniger Lehrmitteln vor.

Die untersuchten Lehrmittel machen weder Vorschläge für den Aufbau und die Sequenzierung des Unterrichts (0/20) noch für die Unterrichtsmethoden (0/20). Auch zur Organisation der selbständigen Arbeit werden nur in zwei Fällen Angaben gemacht (2/20). Dieser Befund überrascht wenig, weil in Geografie-Lehrmitteln der Sekundarstufe II die methodische Unterrichtsumsetzung grossmehrheitlich der Lehrperson überlassen wird.

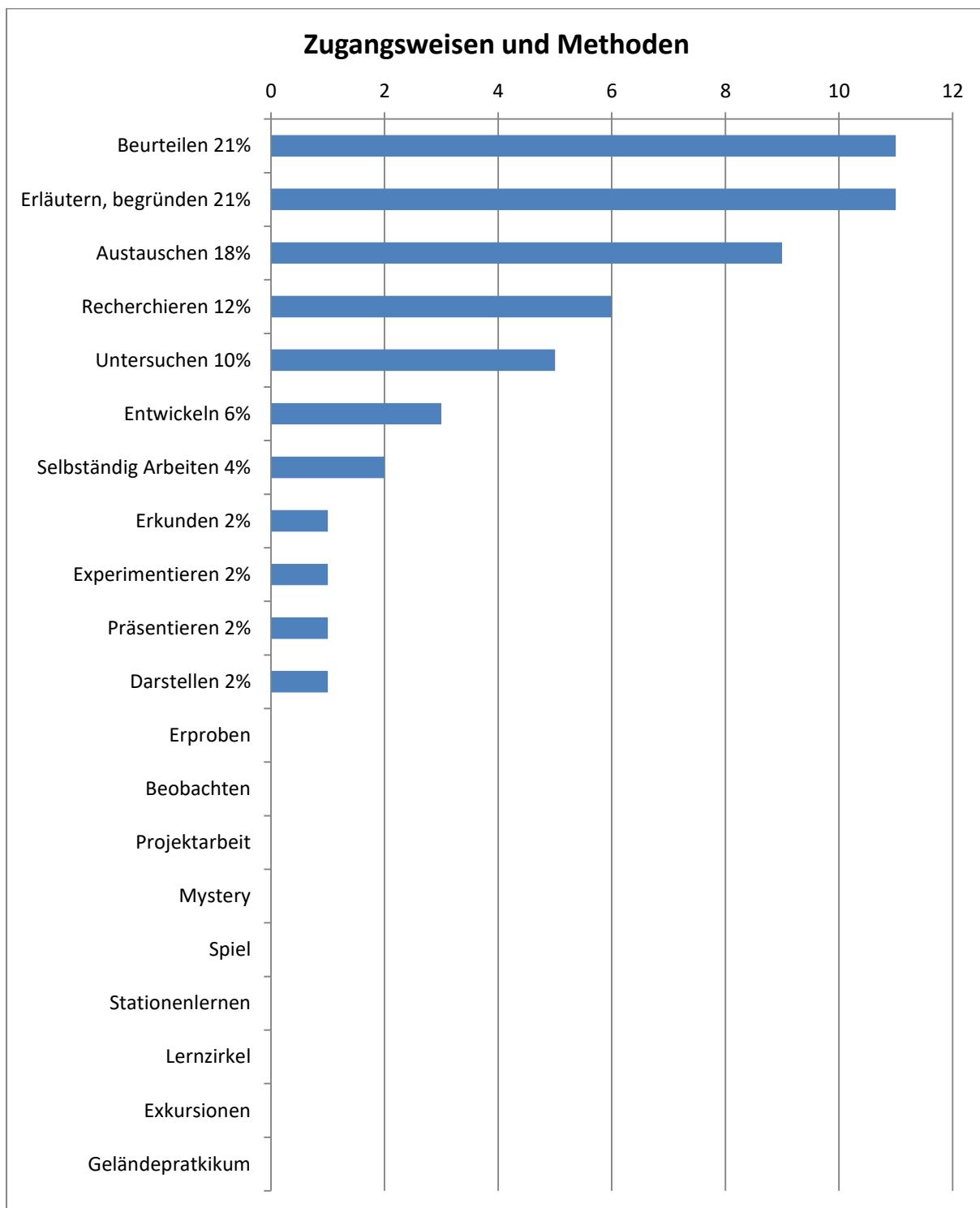


Abb. 3.19: Subkategorien in der Kategorie Zugangsweisen und Methoden: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben ($N = 51$ Nennungen zu „Zugangsweisen und Methoden“ in 20 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe II)

In den Lehrmitteln werden überwiegend Lernaufgaben zu den beiden höheren Anforderungsbereichen „Anwendung“ (Analyse- und Transferleistung) und „Weiterentwicklung“ (Reflexions- und Problemlösungsleistung) gestellt (Abb. 3.20). Obschon die Lernaufgaben zum „Wissen“ mit rund 30% ei-

nen eher grossen Anteil einnehmen, erscheint die Herausforderung der Lernaufgaben insgesamt als stufengemäss.

Obschon die Lernaufgaben zum „Wissen“ mit rund 30% einen eher grossen Anteil einnehmen, erscheint die Herausforderung der Lernaufgaben insgesamt als stufengemäss.

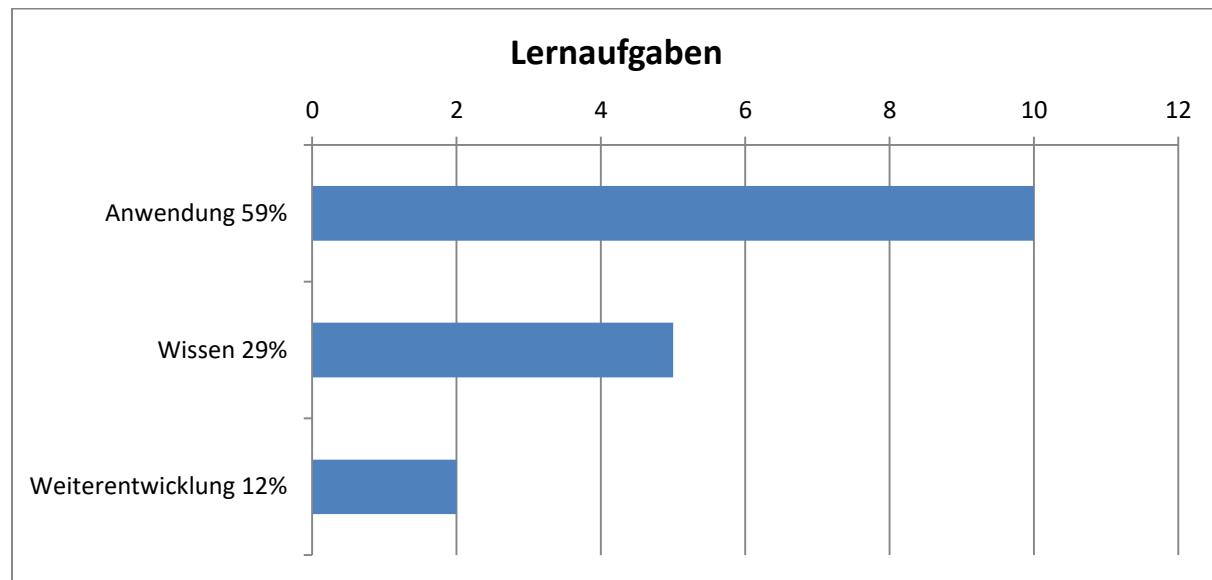


Abb. 3.20: Subkategorien in der Kategorie Lernaufgaben: Summen der Nennungen in absoluten und relativen Angaben ($N = 17$ Nennungen zu „Lernaufgaben“ in 20 Lehrmittel mit Beiträgen zum Klimawandel auf der Sekundarstufe II)

Fazit

Die Lehrmittel bieten viele Möglichkeiten des Lernens und vielfältige Zugangsweisen zum Thema Klimawandel an. Es ist nachvollziehbar, dass die Lehrmittel auf Hinweise zur konkreten Unterrichtsumsetzung verzichten (Methodenwahl, Sequenzierung des Unterrichts, etc.). Auf der Sekundarstufe II ist es zumindest im Fach Geografie üblich, dass die Unterrichtsumsetzung in der Kompetenz und Verantwortung der Lehrperson liegt und nicht vom Lehrmittel vorgegeben wird. Dies ist ein Defizit in den Lehrbüchern, insbesondere weil, nur jüngeren Lehrpersonen von der Lehrerinnen- und Lehrerausbildung verschiedene praxisbezogene Methoden zur wirkungsvollen Aktivierung und zum Einbezug von Vorwissen im Unterricht bekannt sind.

Bei der Repräsentation von Inhalten zeigen sich zwei Aspekte. Die Darstellung des Treibhauseffekts ist in den meisten Fällen schwierig verständlich, kompliziert und stark abstrahiert. Ohne Erläuterungen der Lehrperson oder Zusatzmaterialien verstehen die meisten Schülerinnen den Treibhauseffekt vermutlich nicht. Zweitens werden die Massnahmen zur Anpassung und zur Minderung des Klimawandels (nur in wenigen Lehrmitteln überhaupt behandelt) nicht genügend strukturiert, veranschaulicht sowie wissenschaftsorientiert und ausgewogen dargestellt.

3.4 Lehrerperspektiven auf Klimaänderungen und Klimaschutz

3.4.1 Sekundarstufe I

Um etwas darüber zu erfahren, was Lehrpersonen der Sekundarstufe I unter dem Klimawandel verstehen und wie sie ihn lehren, wurden zwischen Januar und März 2017 narrative Interviews mit fünf Sekundarlehrern, die das Fach Geographie (und in zwei Fällen auch Naturwissenschaften) unterrichten, durchgeführt. Die Lehrpersonen sind Praktikumslehrer der PH Luzern und verfügen über langjährige Unterrichtserfahrung. Sie nehmen seit Jahren regelmässig an den Weiterbildungsveranstaltungen des Fachs Geographien der PH Luzern teil, können also durchaus als engagiertere Lehrpersonen charakterisiert werden. Die Lehrer stellten sich nach einer Anfrage von S. Reinfried an die Weiterbildungsgruppe freiwillig für das Interview zur Verfügung. Das Interview wurde von S. Reinfried durchgeführt und entwickelte sich entlang einem Interviewleitfaden, wobei die Interviewerin nicht steuernd eingriff. Die Interviews dauerten im Durchschnitt eine Stunde. Sie wurden transkribiert, die gesprochene Sprache wurde für diesen Bericht in Schriftsprache umgeschrieben. Der Inhalt des Interviews wird in Tabelle 3.21 gekürzt wiedergegeben.

<p><i>Eigene Vorstellungen und Konzepte zum Klimawandel</i></p>	<p>Wie schon die Primarlehrpersonen nennen auch die Lehrpersonen der Sekundarstufe I am häufigsten Aspekte zum Thema Klimawandel, die mit den Änderungen im Klimasystem und deren Folgen, den Ursachen sowie mit Massnahmen auf individueller Ebene im Zusammenhang stehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klimaerwärmung, Abschmelzen der Gletscher (in polaren Gebieten, Hochgebirgsgletscher), Anstieg des Meeresspiegels, Veränderungen von Lebensräumen (insb. der polaren Gebiete), Extremereignisse, aber auch die Zunahme schneearmer, milder Winter im Alpenraum und der Hitzetage. - Als Ursachen werden das CO₂, Methan aber auch Wasserdampf genannt. Das CO₂ stammt aus der Verbrennung fossiler Energieträger vor allem im Zusammenhang mit der Mobilität (Auto, Flugzeug, Schiffe), dem steigenden Energieverbrauch und der Abholzung tropischer Regenwälder, die Methanproduktion resultiert aus der Viehzucht. - Massnahmen zum Klimaschutz sind vor allem die Veränderungen im Mobilitätsverhalten (vor allem Flugzeug und Auto), die Förderung erneuerbarer Energien, Veränderung des Lebensstils, Konsums und der Ernährung (vegetarische Ernährung, lokale Produkte, usw.). <p>Zwei der befragten Lehrpersonen sind sich unsicher, ob der Klimawandel nur anthropogener Natur ist und wollen extraterrestrische Einflüsse nicht ausschliessen. Sie sind auch der Meinung, dass die Wissenschaft noch nicht beweisen kann, dass der aktuelle Klimawandel anthropogener Natur ist.</p> <p>Alle Lehrpersonen betonen die Komplexität dieses Themenbereichs.</p>
---	--

Bedeutung des Themas aus gesellschaftlicher Perspektive und für die Bildung	Alle befragten Lehrpersonen halten das Thema Klimawandel und Klimaschutz für eines der gesellschafts- und bildungsrelevantesten Themen des 21. Jahrhunderts, sowohl für den Planeten Erde, als auch für die Menschheit und jedes Individuum.
Ziele des Unterrichts, mögliche Zugangsweisen, Herausforderungen für den Unterricht	<p>Die Komplexität des Themas veranlasst die Lehrpersonen es anhand von lebensweltlichen und Alltagserfahrungen im Unterricht zu thematisieren, z.B. das Fehlen von Schnee am geplanten Skitag oder Extremereignissen, wie Hurricanes. Abstrakte Zusammenhänge, wie die Mechanismen des Treibhauseffekts, halten sie für vernachlässigbar. Generell halten sie ein phänomenologisches Vorgehen für sinnvoll, wie z.B. die Analyse von Gletscherständen in verschiedenen Zeitschnitten, um das Problem zu verdeutlichen. Auch die differenzierte Betrachtungsweise der CO₂-Ausstösse einzelner Länder im Zusammenhang mit deren wirtschaftlicher Entwicklung und Konsumgewohnheiten werden thematisiert (persönlicher ökologischer Fussabdruck wird berechnet).</p> <p>Da die Lernenden nicht über den Lebensstil ihrer Familie entscheiden können (z.B. ob in die Ferien geflogen wird oder mit dem Zug gefahren wird) halten es die Lehrpersonen für wichtig, den Schülerinnen und Schülern bewusst zu machen, was sie selbst tun können, um die Auswirkungen des Klimawandels zu minimieren.</p>
<i>Bisherige Erfahrungen zum Thema Klimawandel und Klimaschutz im Unterricht der entsprechenden Stufe</i>	<p>Das Thema interessiert die Jugendlichen und wirft viele Fragen auf. Zuhause wird jedoch selten über das Thema gesprochen, weshalb die Lernenden kaum substantielles Vorwissen, auch nicht aus der Primarstufe, in den Unterricht mitbringen.</p> <p>Im Kollegium wird ebenfalls wenig über das Thema gesprochen, weil man damit in eine politische Ecke gestellt wird. In einigen Schulen teilen sich die Lehrpersonen für Naturlehre und Geographie das Thema auf: die Naturlehre übernimmt die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge, die Geographie die gesellschaftswissenschaftlichen. Politische Implikationen, die mit dem Klimaschutz zusammenhängen, sind jedoch weder im Lehrerkollegium noch im Unterricht ein Thema.</p> <p>Die Materialien, die die Lehrpersonen im Unterricht verwenden, haben sie selbst aus Quellen aus dem Internet, aus Schulbüchern und Zeitungsartikeln zusammengestellt. Bekannt ist das Lernmaterial von Reinfried u.a. (2008). Verwendet werden im Unterricht auch Filme, wie jene von Al Gore und Leonardo DiCaprio.</p>
Vorstellungen und Erfahrungen der SuS zum Klima-	Erfahrungen, die die Lernenden mit dem Klimawandel in Verbindung bringen, sind z.B. schnellerer Sonnenbrand oder schneearmere Winter. Der Unterschied zwischen Wetter und Klima ist ihnen nicht bewusst. Sie verwechseln den

wandel	<p>Treibhauseffekt mit dem Ozonloch und greifen, bezogen auf den Mechanismus der globalen Erwärmung, entweder auf das „Ozonloch-Modell“ oder „Glas-haus-Modell“ zurück (s. Kap. 3.5.1). Sie haben aber schon vom Abschmelzen der Gletscher in den Polargebieten und Hochgebirgen und den damit verbun- denen Veränderungen von Lebensräumen (z.B. jener der Eisbären in der Ark- tis) gehört, sowie dem Meeresspiegelanstieg. Auch Extremereignisse, wie Wir- belstürme und Überschwemmungen werden mit dem Klimawandel in Verbin- dung gebracht.</p> <p>Mehrere Lehrpersonen halten die Präkonzeptionen der Lernenden nicht für wichtig, sondern sagen den Schülerinnen und Schülern einfach was richtig ist, wenn sie eine fehlerhafte Vorstellung äussern.</p>
Fazit	<p>Die Lehrer verfügen teilweise über grosse Sachkenntnis, haben aber in Bezug auf gewisse Themen Defizite. Deshalb wären grundlegende Information für Lehrpersonen und Lernende von Nutzen: z.B. (1) Informationen über die Ursachen, die zu Klimawandel führen können (Vulkanismus, Plattentektonik, astro- nomische Faktoren, Asteroiden-Einschläge, usw.) und deren zeitliche Reichwei- te, so dass die Lehrpersonen die Tragweite der heutige Situation besser verste- hen können. (2) Informationen darüber, dass mit „Klima“ ein raum-zeitliches Phänomen charakterisiert wird, das sich aus langjährigen Messreihen vieler meteorologischer Vorgänge ergibt und auf Mittelwerten mit entsprechenden Konsequenzen (z.B. für die Vegetation, Tierwelt, den Wasserhaushalt) beruht. (3) Informationen darüber, dass wir es mit einem Klimasystem zu tun haben, das durch Wechselwirkungen mit der Geosphäre und Rückkoppelungen ge- kennzeichnet ist. Diese Informationen sollten gut verständlich sein und an kon- kreten Beispielen (Fallstudien) illustriert werden. (4) Informationen darüber, was jeder konkret in seinem Alltag aber auch als Stimmbürger tun kann, und was von Politik und Wirtschaft bereits getan wird. Auch hier eignen sich am ehesten aktuelle Fallbeispiele. (5) Eine Kurzzusammenfassung oder Argumenta- rium, anhand derer/dem an wenigen Schlagwörtern und Kurzerläuterungen die fachwissenschaftliche Sicht nachgesehen werden kann, um Fake-News zu iden- tifizieren und sachgerecht zu argumentieren (Medienkompetenz fördern). (5) Interaktives Lernmaterial für das Internet oder eine App, die z.B. zeigen, wel- chen Effekt CO₂ in der Atmosphäre hat.</p>

Tabelle 3.21: Zusammenstellung der Interviewantworten der Lehrpersonen auf der Sekundarstufe I

3.4.2 Sekundarstufe II

Mit leitfadengestützten Interviews wurde die Sicht von drei Lehrpersonen der Sekundarstufe II er- fasst, zur Bedeutung des Themas Klimawandel auf dieser Stufe, möglicher Zugänge zum Thema sowie zu den Herausforderungen bei diesem Thema im Unterricht. Die drei Lehrpersonen unterrichten Ge- ografie im Kanton Bern und Solothurn und wurden zwischen Januar und März 2017 befragt. Die In-

terviews dauerten im Durchschnitt eine Stunde. Sie wurden in deutscher Sprache geführt und anschliessend transkribiert. Der Inhalt des Interviews wird in Tabelle 3.22 gekürzt wiedergegeben.

<p><i>Eigene Vorstellungen und Konzepte zum Klimawandel</i></p>	<p>Die persönlichen Vorstellungen und Konzepte der Lehrpersonen LP unterscheiden sich beträchtlich: Während für LP1 vor allem aktuelle Bezüge aus der Schweiz und persönliche Erlebnisse im Vordergrund stehen, fokussiert LP3 die Unterscheidung zwischen natürlichen und anthropogenen Ursachen. LP2 streicht hingegen den Nachhaltigkeitsgedanken und die Relevanz des Klimawandels für die gesamte Menschheit aber auch für jedes Individuum hervor.</p> <p>Für alle Lehrpersonen hat der Klimawandel eine sehr grosse persönliche Bedeutung und ihre Betroffenheit ist gross. Für LP1 sind dabei die Bedrohung des Heimatdorfes durch den abschmelzenden Blockgletscher sowie persönliche Erlebnisse im alpinen Raum (Stein- und Eisschlag beim Bergsteigen) zentral. Ähnlich sieht es bei LP3 aus, bei ihr rufen ebenfalls Bilder und persönliche Beobachtungen aus der nahen Umgebung, z.B. von abschmelzenden Alpengletschern, eine grosse Betroffenheit hervor.</p>
<p>Bedeutung des Themas aus gesellschaftlicher Perspektive und für die Bildung</p>	<p>Sämtliche Lehrpersonen erachten die gesellschaftliche Bedeutung der Thematik als äusserst hoch.</p> <p>Auf Bildungsebene wird dem Thema ebenfalls eine sehr hohe Bedeutung zugesprochen. Insbesondere dem Fach Geografie wird eine zentrale Rolle zugeteilt, da hier das Thema besonders stark verankert ist und dieses Fach eine multiperspektivische, interdisziplinäre Behandlung am ehesten ermöglicht. Jedoch müsste der Klimawandel nach den Lehrpersonen auch in anderen Fächern und vorangehenden Schulstufen stärker thematisiert werden, da für das tiefgriffige Verständnis der vielschichtigen Thematik Grundwissen aus verschiedenen Fachrichtungen sowie die Fähigkeit zum vernetzten Denken unabdingbar ist.</p> <p>In den Lehrplänen der Geografie ist das Thema Klimawandel vorwiegend im Themengebiet „Meteorologie und Klimatologie“ verankert, jedoch schafft eine Lehrperson auch im Thema „Nachhaltige Entwicklung“ Bezüge zur Klimapolitik.</p>
<p>Ziele des Unterrichts, mögliche Zugangsweisen, Herausforderungen für den Unterricht</p>	<p>Beim Thema Klimawandel liegen nach den Lehrpersonen die übergeordneten Bildungsziele in der Fähigkeit Zusammenhänge aufzudecken, die persönlichen sowie gesellschaftlichen Partizipations- und Gestaltungsmöglichkeiten zu erkennen und diese auf politischer Ebene wahrzunehmen. Begründet wird diese Ausrichtung damit, dass sich viele Lernenden auf dieser Stufe stark mit Fragen der Gerechtigkeit und Verletzlichkeit auseinandersetzen und sich dazu eine eigene Meinung bilden wollen.</p> <p>Alle Lehrpersonen weisen darauf hin, dass das Thema politisch behaftet ist, und es daher sehr wichtig sei Faktenwissen zu vermitteln. Dies sei ein wichtiger</p>

	<p>Beitrag für eine fakten- und wissenschaftsbasierte Meinungsbildung bei den Lernenden. Als wichtig erachten die Lehrpersonen auch das lückenlose und korrekte Verständnis des Treibhauseffekts.</p> <p>Nach Ansicht der Lehrpersonen lässt die Vielschichtigkeit des Themas ein breites Spektrum an Zugangsweisen zu, welche je nach Aktualitätsgrad und Interessen der Klasse gewählt werden können. Als Beispiele werden kontroverse Aussagen von Klimaskeptikern, Skizzen zur Funktionsweise des Treibhauseffekts oder persönliche Beobachtungen der Lernenden genannt.</p> <p>Eine entscheidende Rolle spielt nach den Lehrpersonen der Miteinbezug der Lebenswelt und der Interessen der Lernenden. Denn so könne Interesse geweckt und Wissen in das alltägliche Handeln überführt werden. Als Beispiele werden genannt, der eigene ökologische Fussabdruck, Vergleiche mit Nachbargemeinden, Budget-Abwägungen bei Schulreisen (Zug oder Flugzeug) oder der Energie- und Ressourcenverbrauch der eigenen Familie. Zudem sollen auch positive Aspekte hervorgehoben werden (z.B. Kyoto-Protokoll, neue Weinbaubiete, Film „Tomorrow“), um dem Gefühl der Machtlosigkeit entgegen zu treten und zu zeigen, dass der Mensch Einflussmöglichkeiten hat.</p> <p>Nach den Lehrpersonen sind beim Thema Klimawandel im Unterricht nur wenige Grenzen gesetzt. Herausfordernd sind teilweise inhaltliche Überschneidungen mit vorangehenden Schulstufen und das teilweise begrenzte Hintergrundwissen aus den naturwissenschaftlichen Fächern. Zudem soll eine moralisierende „Mahnfinger-Haltung“ unbedingt vermieden werden.</p>
<p><i>Bisherige Erfahrungen zum Thema Klimawandel und Klimaschutz im Unterricht der entsprechenden Stufe</i></p>	<p>Das Thema Klimawandel wird von allen Lehrpersonen im 9. oder 10. Schuljahr während 10 bis 20 Lektionen unterrichtet.</p> <p>Die inhaltliche Gliederung variiert zwischen den Lehrpersonen stark: Während LP1 mit den Klimafaktoren und den Ursachen natürlicher Klimaschwankungen einsteigt und danach über die Auswirkungen zum anthropogenen Klimawandel sowie dem Treibhauseffekt gelangt, wählt LP2 den Einstieg über das Thema Nachhaltige Entwicklung mit Monitoring, Fussabdruck, Belastbarkeitsgrenze und klimapolitischen Aspekten, um die Relevanz des Themas zu verdeutlichen und danach zu Klimaschwankungen, Ursachen und Folgen überzugehen. LP3 investiert am meisten Zeit in das lückenlose Verständnis des Treibhauseffekts und geht dann zu Auswirkungen und zur gesellschaftlichen Perspektive über.</p> <p>Zentral ist für alle Lehrpersonen die Betrachtung aller Massstabsebenen, ein hoher Aktualitätsbezug, eine wiederholte und teils indirekte Einbindung des Themas Klimawandel in andere geografische Themen sowie eine persönliche Betroffenheit der Lernenden.</p> <p>Als Unterlagen entwickeln alle Lehrpersonen ein eigenes Skript mit möglichst</p>

	<p>aktuellen Bildern, Diagrammen, Zahlen und Fakten. Dabei sind den Lehrpersonen die Verwendung von Originalquellen (IPCC, BAFU, BfS, MeteoSchweiz, OCCR, Nabel, Bundesratsstrategien) und deren konsequente Zitierung wichtig. Von den Lehrmitteln werden vorwiegend „Geografie. Wissen und verstehen“ (hep Verlag) sowie „Globale Klimatologie: Meteorologie, Wetterinformation und Klimatologie“ (Compendio) verwendet.</p>
Vorstellungen und Erfahrungen der SuS zum Klimawandel	<p>Nach allen Lehrpersonen ist das Vor- und Hintergrundwissen der Lernenden zum Klimawandel sehr unterschiedlich. Als Gründe werden genannt, die unterschiedliche Behandlung des Themas auf den unteren Schulstufen und das unterschiedliche Konsultieren der Medien. Wobei das Vorwissen meist oberflächlich ist und vorwiegend die Aktualität betrifft.</p> <p>Persönliche Erfahrungen und Bezüge der Lernenden beschränken sich meist auf Schneemangel in den Bergen oder hohe Sommertemperaturen, was aber häufig zu Fehlinterpretationen führt (z.B. Hitzesommer = Klimawandel). Teilweise nehmen die Lehrpersonen das Gefühl des Überdrusses und Sättigung zum Thema Klimawandel wahr, einerseits wegen der hohen Medienpräsenz und andererseits weil das Thema bereits in der obligatorischen Schulzeit vertieft wurde.</p> <p>Das grösste Defizit beim Vorwissen stellen die Lehrpersonen zur Klimapolitik fest. Den Lernenden sind zwar verschiedene Massnahmen bekannt (z.B. mehr Velo und ÖV benutzen, weniger Autofahren, weniger Fleisch essen), die Wirkungsweise und die Bedeutung der Massnahmen sind mehrheitlich jedoch unklar. Die fehlerhaften Präkonzepte zum Treibhauseffekt (Glashaus- und Ozonloch-Modell) nehmen die Lehrpersonen als weit verbreitet wahr. Auf diese Präkonzepte reagieren die Lehrpersonen im Unterricht, indem sie die Lernenden den Treibhauseffekt vor und nach der Bearbeitung zeichnen und diskutieren lassen, oder indem sie die Präkonzepte explizit thematisieren und korrigieren.</p>
Fazit	<p>Die Lehrpersonen verfügen über grosse Sachkenntnisse und verschiedene Zugänge zum Thema Klimawandel. Die Lehrpersonen sind sich der falschen Präkonzepte der Schülerinnen und Schüler bewusst und nehmen diese z.T. explizit im Unterricht auf. Trotzdem waren mehr als 50% der Schülerinnen und Schüler auch nach dem Unterricht zum Klimawandel überzeugt, dass das Ozonloch für den Klimawandel eine Rolle spielt. Dies zeigt, dass die Methoden der Lehrpersonen noch zu wenig greifen, um das Vorwissen der Lernenden zu korrigieren und differenzieren (Conceptual Change) und Hilfestellungen auf der fachdidaktischen Ebene wichtig sind.</p> <p>Herausfordernd sind für die Lehrpersonen der Sekundarstufe II die ungleichen Kenntnisse der Lernenden zum Klimawandel aus dem Unterricht der vorange-</p>

	<p>henden Schulstufen. Dies zeigt einen Handlungsbedarf bezüglich dem kumulativen Lernen auf, allerdings tragen auch Bildungsstrukturen zu dieser Situation bei (z.B. Lehrpersonen unterrichten das Fach, die dafür nicht ausgebildet sind).</p>
--	--

Tabelle 3.22: Zusammenstellung der Interviewantworten der Lehrpersonen auf der Sekundarstufe II

3.5 Schülervorstellungen

3.5.1 Sekundarstufe I und II

Vorstellungen von Schülerinnen und Schülern der Sekundarstufe I zum natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt werden von S. Reinfried schon seit fast zehn Jahren untersucht (Reinfried u.a., 2008, 2010; Reinfried & Tempelmann, 2014). Niebert (2010) und Schuler (2011) erforschten das Thema bei Lernenden der Sekundarstufe II. Alle Studien fanden dieselben Präkonzepte bei den Lernenden, die sich wie folgt zusammenfassen lassen: 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. 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. Beide Vorstellungstypen kommen mit verschiedenen Differenzierungen und als Kombinationen vor. Gemeinsam ist ihnen die Annahme, dass Sonnenstrahlen warm sind. Die Vorstellungen sind sehr stabil (vgl. Aeschbacher et al., 2001) und konnten auch von anderen Autoren (z. B. Koulaidis & Christidou, 1999) nachgewiesen werden. Gemeinsam ist ihnen die Idee, dass die Atmosphäre durch eine Schicht begrenzt ist, entweder durch die Ozonschicht oder eine Abgas-/CO₂-Schicht. Die Lernenden machen Auto- und Industrieabgase für den Klimawandel verantwortlich. Entweder verursachen diese Gase das Loch in der Ozonschicht oder sie bilden die besagte Schicht im Glashaus-Modell, wobei die Lernende der Sekundarstufe II genauer wissen, dass es das CO₂ ist, das eine entscheidende Rolle beim Klimawandel spielt. Dass es aus der Verbrennung der fossilen Energieträgern Kohle, Gas und Öl/Benzin stammt, wissen die Schülerinnen und Schüler dieser Gruppe, im Gegensatz zu der Tatsache, dass auch die Holzverbrennung CO₂ freisetzt (Niebert, 2010, S. 87). Lernende beider Stufen, die Vorwissen über den natürlichen und 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 beider Stufen nehmen den globalen Klimawandel als globales Problem wahr und bewerten ihn als eine Bedrohung für die Welt. Querbezüge zwischen dem globalen Klimawandel und ökonomischen, entwicklungs- und umweltbezogenen Problemen, wie z. B. „Migration und Flucht“, „Armut in der Dritten Welt“ und „Wachstum und Globalisierung“ sind selbst den fortgeschrittenen Lernenden der Sekundarstufe II kaum präsent (Schuler, 2011). Unter Einbeziehung allgemeiner Erkenntnisse der Conceptual-Change-Forschung lassen sich daraus wichtige Rückschlüsse auf die Entstehung bedeutender Abweichungen von den wissenschaftlichen Vorstellungen ziehen und didaktische Leitlinien für einen Unterricht aufzeigen (Reinfried, 2015a, S. 69).

Eine Befragung von 62 Schülerinnen und Schüler im Frühling 2017 in zwei gymnasialen Klassen des 11. Schuljahres im Kanton Solothurn und einer gymnasialen Klasse am Ende des 10. Schuljahres im Kanton Bern bestätigen die beschriebenen Präkonzepte zum Treibhauseffekt. Nach dem gymnasialen Unterricht zum Klimawandel waren über 50% der Schülerinnen und Schüler immer noch vom Glas-haus- und vom Ozonloch-Modell überzeugt.

Die Umfrage zeigt auch, dass die Mehrheit der Jugendlichen ihre Informationen aus den Medien beziehen (Abb. 3.23). Ob und wie die Medienberichte das Alltagswissen der Schülerinnen beeinflussen, lässt sich mit der Befragung nicht erschliessen. Bemerkenswert ist auch, dass bei der Herkunft des Wissens nie eigene Erfahrungen und Beobachtung genannt werden. Dies zeigt, dass Schülerinnen und Schüler Erfahrungen aus ihrer Lebenswelt nicht mit dem Klimawandel verknüpfen. Sie erkennen Prozesse und Veränderungen, die den Klimawandel betreffen, nicht. Diese Sachlage ist vor dem Hintergrund nachvollziehbar, dass Prozesse und Veränderungen zum Klimawandel über lange Zeiträume ablaufen und häufig nicht sichtbar sind (z.B. Emissionen) oder nur indirekt erschlossen werden können (z.B. frühzeitiges Verfärben des Laubes von Kastanienbäumen). Aufgrund ihres jugendlichen Alters können die Schülerinnen und Schüler auch nicht auf eigene Erfahrungen in einer vom Klimawandel nicht oder kaum beeinflussten Welt zugrückgreifen. Sie interpretieren hingegen beobachtbare Einzelereignissen (z.B. Naturgefahren, schneearmer oder -reicher Winter) als Folgen des Klimawan- dels.

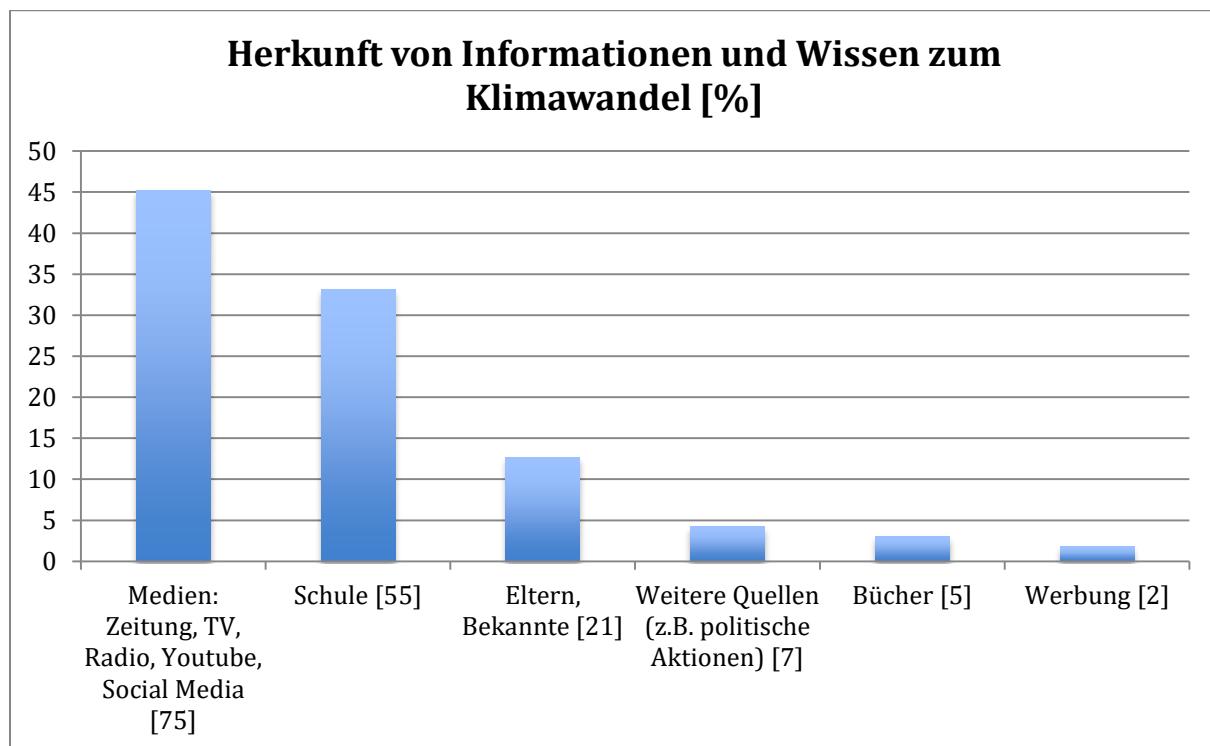


Abb. 3.23: Herkunft von Informationen und Wissen der Lernenden zum Klimawandel. Angaben in Prozent aller genannten Antworten, [absolute Anzahl Nennungen]. Total wurden 166 Antworten genannt.

Die Befragung der Schülerinnen und Schüler zu globalen und nationalen Folgen (Schweiz) zeigt, dass sowohl auf globaler als auch nationaler Ebene mehrheitlich Folgen zum Klimasystems (z.B. Meeres-

spiegelanstieg, Eisschmelze) genannt werden (Abb. 3.24). Auffällig ist, dass nur zur Unterkategorie „anthropogene Nutzungssysteme“ die Schweiz mehr Nennungen aufweist als die globale Ebene. Vermutlich ist hierfür die direkte Betroffenheit durch Schneemangel und die Bezüge zum Wintertourismus der Grund. Interessant ist auch, dass Folgen auf biologische Systeme und auf Extremereignisse für die Schweiz deutlich weniger genannt werden als für die globale Ebene.

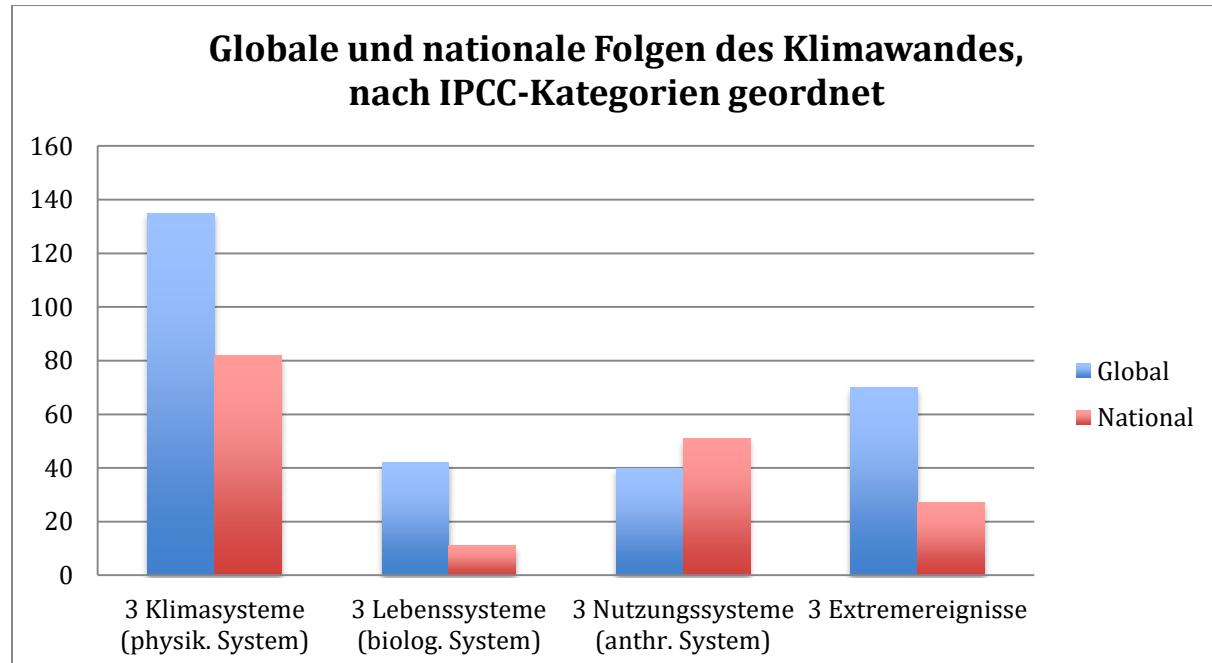


Abb. 3.24: Schülervorstellungen zu globalen (blau) und nationalen (rot) Folgen des Klimawandels, nach IPCC-Kategorien geordnet. Abgebildet ist die absolute Anzahl der Nennungen. Total wurden 287 (global) bzw. 171 (national) Antworten genannt.

Bezüglich Massnahmen zum Klimawandel nennen die Schülerinnen und Schüler überwiegend Massnahmen der Mitigation, z.B. Massnahmen zur Senkung der Emissionen (Abb. 3.25). Massnahmen auf sozioökonomischer, gesellschaftlicher oder politischer Ebene (Nachhaltige Entwicklung) fehlen, ebenso Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel. Dieses sehr einseitige Wissen zur Klimapolitik zeigt eindrücklich, dass kein Wissen bezüglich eines integralen Umgangs mit Klimawandel vorhanden ist. Dieses Defizit gilt es bei zukünftigen Lehrmitteln zur Klimapolitik zu berücksichtigen.

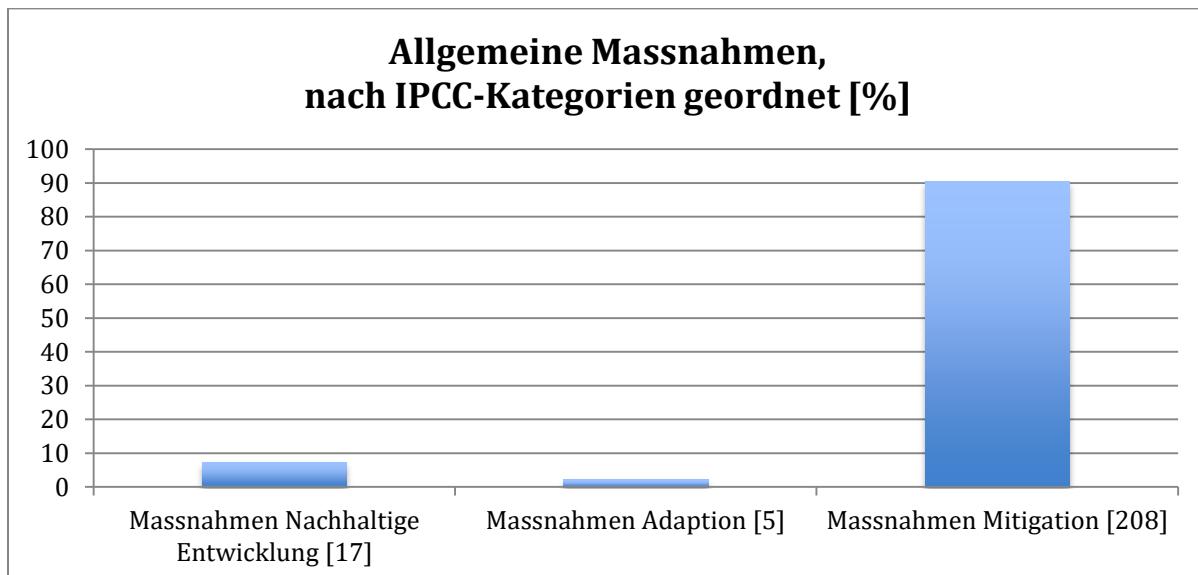


Abb. 3.25: Vorwissen der Schülerinnen und Schüler zu Massnahmen gegen den Klimawandel, geordnet nach IPCC-Kategorien. Angaben in Prozent aller Angaben, [absolute Anzahl Nennungen]. Total wurden 230 Antworten genannt.

Literatur

Aeschbacher, U., Calo, C. & Wehrli, R. (2001): „Die Ursache des Treibhauseffektes ist ein Loch in der Atmosphäre“: Naives Denken wider besseres Wissen. In: Zeitschrift für Entwicklungspsychologie und Pädagogische Psychologie 33(4), S. 230-241.

Baumgartner, P. (2011): Taxonomie von Unterrichtsmethoden Waxmann, Münster.

Deutschschweizer Erziehungsdirektoren-Konferenz (D-EDK) (2016). Lehrplan 21. Räume, Zeiten, Gesellschaft mit Geographie und Geschichte. Kompetenzaufbau 3. Zyklus. <http://v-ef.lehrplan.ch/index.php?code=b%7C6%7C4> (Zugriff 25.6.2017)

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

John, M. (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.

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

Reinfried, S. (2015a). Wissen erwerben und Einstellungen reflektieren. In S. Reinfried & H. Haubrich (Hrsg.). Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie. S. 53-98, Cornelsen Verlag, Berlin.

Reinfried, S. (2015b): Der Einfluss des Vorwissens auf das geographische Lernen. *GeoAgenda* 4, S. 22-25.

Reinfried, S. & Tempelmann, S. (2014). Wie Vorwissen das Lernen beeinflusst – Eine Lernprozessstudie zur Wissenskonstruktion des Treibhauseffekt-Konzepts. *Zeitschrift für Geographiedidaktik (ZGD)*, 42(1), S. 31-56.

Reinfried, S., Rottermann, B., Aeschbacher, U. & Huber, E. (2010). Alltagsvorstellungen über den Treibhauseffekt und die globale Erwärmung verändern – eine Voraussetzung für Bildung für nachhaltige Entwicklung. *Schweizerische Zeitschrift für Bildungswissenschaften*, 32(2), 251-271.
http://www.pedocs.de/volltexte/2014/8600/pdf/SZBW_2010_2_Reinfried_ua_Alltagsvorstellung_en.pdf (Zugriff 25.6.2017)

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.

Roth, G. (1997). *Das Gehirn und seine Wirklichkeit*. Frankfurt: Suhrkamp

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.

4 Romandie

Philippe Hertig

4.1 Plans d'études

NB: la numérotation des degrés scolaires est différente entre le LP21 et le PER. En Suisse romande, l'école enfantine (Eingangsstufe/Kindergarten) est désignée par les degrés 1H et 2H; les années 1 et 2 des Alémaniques sont par conséquent les années 3 et 4 des Romands, et ainsi de suite...

4.1.1 Plan d'études – cycles primaires (PER)

Au niveau des cycles primaires, le Plan d'études romand (PER) ne fait pas des changements climatiques un thème de première importance. Il peut certes être évoqué dans le cadre des approches relevant de la formation générale, mais cela reste de ce fait soumis aux choix des enseignants. Plusieurs des thématiques qui peuvent être abordées en sciences naturelles durant le second cycle primaire (5-8 HarmoS) permettent de traiter des éléments qui peuvent renvoyer à des causes ou des conséquences des changements climatiques (notamment : effet de serre ; pollution ; sources d'énergie renouvelables et non renouvelables ; le pétrole ; inondations). En géographie, ce n'est que dans le chapitre traitant de la thématique «Loisirs» pour les degrés 7-8 que la notion de changements climatiques apparaît, et seulement de manière très ponctuelle (une page du livre de l'élève et une fiche de travail) : « Les conséquences possibles des changements climatiques » (en lien avec les activités touristiques). Dans le chapitre consacré à l'énergie pour les mêmes degrés, la notion n'apparaît qu'au détour d'un seul petit paragraphe constitué de deux phrases du manuel de l'élève, la dernière étant par ailleurs curieusement formulée: «Ces énergies [fossiles] sont polluantes, car lorsqu'elles brûlent, elles dégagent du CO₂, ce qui a pour conséquence d'augmenter les effets du réchauffement climatique.» (p. 129). De même dans le chapitre «Transports», où il est question, dans la légende d'une photo, d'une conséquence des changements climatiques : laves torrentielles et éboulements induits par la fonte du pergélisol et qui coupent des axes routiers (ou ferroviaires) dans les Alpes.

4.2 Plan d'études – cycle secondaire (I) (PER)

La thématique des changements climatiques est bien présente dans le plan d'études de la géographie pour le cycle secondaire. Le PER de géographie est structuré à la manière d'une matrice qui croise les trois dimensions « classiques » du développement durable (le social, l'environnement et l'économie) avec des «thématisques» qui, pour la plupart, renvoient à de grandes composantes du champ scientifique de la géographie (Hertig, 2013, 2017). Ainsi, l'un des trois thèmes préconisés par le PER pour la 10^e année est intitulé « Changements climatiques et risques liés aux phénomènes atmosphériques». Les moyens d'enseignement romands (MER) de géographie de 10^e année adaptés au PER et qui sont actuellement en cours d'élaboration comporteront donc une partie importante consacrée à cette thématique (un tiers environ du volume du MER de géographie pour la 10^e année). On peut en outre relever que la thématique des changements climatiques est évoquée de manière

explicite dans plusieurs autres chapitres, en particulier ceux consacrés à l'agriculture et à la ville en 9^e année, dans celui sur les migrations en 10^e année, et dans ceux sur l'eau et sur l'énergie en 11^e année.

La thématique peut aussi être évoquée dans l'enseignement des sciences naturelles (thèmes de l'énergie, des états de la matière, etc.), sans toutefois constituer le cœur de ces chapitres (dans les pratiques de la majorité des établissements, il semblerait qu'elle soit en fait rarement évoquée autrement qu'à travers quelques brefs développements). Enfin, elle peut aussi être abordée dans le cadre de la « formation générale » (approche des interdépendances)... pour autant que soient donnés des enseignements ainsi libellés, ce qui n'est pas le cas dans tous les cantons.

4.2.1 Plan d'études – Secondaire II

Les plans d'études du niveau gymnasial varient d'un canton à l'autre, voire d'un établissement à un autre à l'échelle d'un canton, tout en s'alignant sur les principes définis par le plan d'études cadre de la Maturité (PEC MAT). La thématique des changements climatiques n'apparaît dans aucun des plans d'études consultés comme un sujet obligatoire, sauf dans le canton de Fribourg, où un thème du programme de géographie de 1^e année est intitulé « Climatologie et météorologie » et comporte une partie définie comme l'étude et « l'évaluation des effets des variations climatiques naturelles et des changements de climat imputables à l'homme ». La thématique ou des aspects spécifiques de celle-ci sont néanmoins évoqués comme des sujets possibles parmi d'autres dans les plans d'études de géographie, de physique ou de chimie de plusieurs cantons. Des expressions telles que «environnement climatique et biogéographique, équilibres écologiques et développement durable», «les enjeux du climat, le réchauffement climatique, la météorologie», «les déséquilibres écologiques tels que (...) les modifications climatiques » ou encore « l'impact des activités humaines sur l'environnement » apparaissent en particulier dans les plans d'études de géographie de plusieurs cantons (GE, NE, VD, BE romand), et invitent ainsi plus ou moins explicitement les enseignants à aborder la thématique des changements climatiques.

4.2.2 Revues à vocation didactique et pratique

Il n'existe aucun équivalent en français des nombreuses revues allemandes à vocation didactique et pratique telles que *Geographische Rundschau*, *Praxis Geographie*, *Unterricht Physik* ou *Praxis Naturwissenschaften Biologie*.

Seules les publications éditées par la Fédération des professeurs de géographie de Belgique francophone (FEGEPRO) peuvent plus ou moins être comparées aux deux premières revues citées ci-dessus ; sauf en Belgique, elles sont toutefois loin d'être aussi largement diffusées que ne le sont les revues allemandes dans l'aire germanophone. La FEGEPRO édite une revue intitulée *G.E.O.* qui paraît deux fois par an et est conçue comme un « outil de référence » centré sur les thématiques abordées dans les programmes d'enseignement en vigueur en Belgique francophone : la revue propose ainsi des dossiers théoriques parfois accompagnés de suggestions didactiques. En outre, des *Feuilles d'information* paraissent cinq fois par année et sont constitués de recueils d'articles de

presse d'origine très variable (quotidiens, hebdomadaires, revues de vulgarisation scientifique) et, parfois, de propositions de séquences pédagogiques utilisables en classe.

Aucun document publié dans *G.E.O.* ou dans les *Feuilllets d'information* ne se prête à une analyse structurée selon les canevas élaborés pour la présente étude. Il faut en outre relever ici que, indépendamment de leurs qualités intrinsèques, les publications de la FEGEPRO sont très peu diffusées en Suisse romande. On ne peut donc guère les considérer comme des ouvrages de référence pour les enseignants. Par conséquent, bien que quelques articles de presse relatifs aux changements climatiques ou aux controverses alimentées par les climato-sceptiques figurent dans les livraisons des *Feuilllets d'information* parues depuis 2005, il n'est pas pertinent d'en rendre compte ici.

On notera toutefois que le site web de la FEGEPRO propose une rubrique «Climatologie» (<http://www.fegepro.be/pages/climat.html>) qui recense toute une série de liens vers des sites d'information (p. ex. CNRS, Météo France, Météo Belgique, etc.), des dossiers thématiques et des jeux de simulation ou de rôles en ligne.

4.2.3 Manuels et supports didactiques

La situation sur le «marché» romand est également différente de celle qui peut être observée en Suisse alémanique. Les manuels scolaires sont nettement moins nombreux, et la plupart d'entre eux, édités en France, sont construits en fonction des injonctions curriculaires françaises. Celles-ci sont très contraignantes, de sorte que le traitement des thématiques est très similaire d'un manuel à l'autre, ceux-ci se devant d'être conformes aux programmes – une petite étude longitudinale informelle met d'ailleurs en évidence que la diversité des approches didactiques des manuels français a beaucoup diminué depuis le milieu des années 1980 (Hertig, 2016, doc. de travail inédit).

Pour les ouvrages édités en Suisse romande, la situation est assez simple : la thématique des changements climatiques est peu présente dans les manuels des cycles primaires, du fait qu'elle est peu présente dans le PER (voir plus haut). Le même constat global peut être formulé pour le cycle 3 (secondaire I), à l'exception notable de la géographie.

Enfin, la recherche et l'identification de supports didactiques ou de dossiers pédagogiques – proposés par exemple par des ONG – consacrés aux changements climatiques montre que ceux-ci sont peu nombreux en langue française.

Compte tenu de ces constats, le recensement analytique par comptages systématiques tel qu'il a été pratiqué sur les ressources didactiques et les manuels en langue allemande n'a guère de sens. Les résultats des analyses auxquelles il a été procédé pour les ouvrages et documents en français sont donc présentés ci-après en faisant certes référence au cadre d'analyse («Raster») développé pour cette étude, mais en se limitant à la mise en évidence de tendances plus ou moins marquées.

4.2.4 Manuels scolaires

4.2.4.1 Scolarité obligatoire

Les manuels de sciences naturelles utilisés pour les degrés 5-8 du PER sont des versions légèrement adaptées de manuels d'un éditeur français (Magnard, collection «Odysseo»). La thématique des changements climatiques n'est abordée que de manière ponctuelle, dans les chapitres de la partie «Matière» consacrés à l'air. L'accent est porté sur la pollution de l'air, qui contribue à augmenter l'effet de serre. Les explications sont très simplifiées et sont de nature à renforcer chez les élèves les représentations de type «Glashaus-Modell» évoquées plus haut (Reinfried et al. 2008) [cf. **dans la partie du rapport en langue allemande le texte de Sibylle Reinfried sur les représentations des élèves**]. Les gaz à effet de serre d'origine naturelle sont mentionnés, et les émissions anthropiques de gaz à effet de serre sont très brièvement évoquées à travers la pollution provoquée par les transports et par l'utilisation du charbon. D'un point de vue didactique, les démarches proposées sont des sortes d'enquêtes étroitement balisées pour la réalisation desquelles les élèves utilisent des documents proposés dans le manuel ; on ne peut donc pas parler de véritables démarches d'investigation scientifique (pourtant préconisées par le PER). Il n'y a aucune piste explicite de différenciation ni de réelle prise en compte du questionnement des élèves ou de leurs représentations initiales.

Pour le cycle 3, des documents didactiques sont proposés en ligne sur le site PER/MER. A l'heure où se clôt cette étude (août 2017), la seule évocation explicite d'un phénomène lié au système climatique figure dans un dossier de chimie. Celui-ci présente une explication simplifiée de l'effet de serre sur une demi-page A4 dans la section « Gaz carbonique et effet de serre », avec un schéma très simple (voire simpliste), qui renforce la représentation «Glashaus-Modell». A noter toutefois que l'«aide-mémoire» (ODR) remis depuis l'année scolaire 2017-2018 aux élèves du cycle 3 comporte une page d'explications sur l'effet de serre avec un texte relativement simple, mais scientifiquement correct, et des schémas synthétiques (texte et schémas évoquent le rayonnement infrarouge émis par la Terre, dont une partie est renvoyée par les gaz à effet de serre). Les documents en ligne proposent un grand nombre d'exercices et d'expériences, tous étroitement balisés ; aucun exercice et aucune expérience ne concerne ou ne mentionne l'effet de serre ni ne fait de référence explicite au système climat.

Les MER⁷ de géographie destinés aux cycles primaires ne traitent de questions liées aux changements climatiques (ou, plus généralement, au système climatique) que de manière très ponctuelle, comme cela a été relevé plus haut dans la section «Plan d'études». Dans le MER de géographie 7-8, la page du livre de l'élève consacrée, dans le chapitre «Loisirs», aux conséquences possibles des changements climatiques présente une liste de phénomènes résultant du réchauffement climatique, lui-même conséquence de l'augmentation de l'effet de serre liée à l'utilisation de combustibles fossiles. Ces conséquences sont listées sans mise en système... et en regard de cette liste se trouve un encadré présentant les canons à neige comme une solution provisoire au manque de neige. La

⁷ MER = moyens d'enseignement romands, développés sous l'égide de la CIIP pour répondre aux injonctions curriculaires du PER. Ils sont donc à considérer comme des moyens « officiels ».

fiche de l'élève associée à cette page du manuel propose une démarche étroitement balisée qui n'amène pas l'élève à se questionner sur les mécanismes à l'origine du réchauffement climatique ou sur des composantes du système climatique, ni sur des mesures qui relèveraient de la politique climatique.

Les MER de géographie du cycle 3 étant actuellement en phase de réalisation pour le degré 10, il n'a pas été possible de les intégrer à la présente analyse, ce qui est regrettable, vu que le tiers environ de ce futur moyen d'enseignement sera consacré à la thématique «Changements climatiques et risques liés aux phénomènes atmosphériques».

A l'heure actuelle (années scolaires 2016-17 et 2017-18), les cantons romands utilisent donc des moyens d'enseignement «provisoires» ou des séquences didactiques réalisées par des groupes d'enseignants et/ou des conseillers pédagogiques. Le canton de Vaud a fait produire par un éditeur français (Nathan) des manuels «provisoires»⁸ dont le contenu couvre les thématiques des degrés 9, 10 et 11 du PER de géographie. Bien que destinés à des enseignants qui travaillent avec le PER, ces ouvrages sont en fait des versions légèrement remaniées des manuels français de cet éditeur pour le collège⁹ et ils sont donc construits selon un modèle qui se doit d'être conforme avec les injonctions des programmes officiels. Ainsi, l'approche de la thématique des changements climatiques est-elle subordonnée à une première entrée par les notions de *risque* et d'*inégalités de développement*, donnant lieu à un chapitre intitulé « Des inégalités face aux risques climatiques », dans lequel sont notamment présentées des études de cas sur des cyclones touchant Haïti ou les Etats-Unis; la notion de vulnérabilité est thématisée et débouche sur un dossier consacré aux problèmes de gestion des hautes eaux à Venise.

A noter qu'une page d'exercices est centrée sur la catastrophe de Brienz (2005) – exemple d'une des adaptations auxquelles a procédé l'éditeur à la demande du client.

Suit un chapitre intitulé «les changements climatiques». Il s'ouvre sur deux études de cas (Chine et Arctique), présente de manière synthétique le mécanisme de l'effet de serre (avec un schéma et une légende qui renforcent la représentation «Glashaus-Modell»), les causes et les conséquences de l'augmentation de l'effet de serre et se referme sur un « dossier » intitulé « le réchauffement climatique: un risque majeur? ». Si l'ouvrage propose des documents dont beaucoup sont intéressants et pertinents, certains partis-pris sont discutables (par exemple l'étude de cas sur la Chine insiste sur le fait qu'il s'agit du premier émetteur mondial de gaz à effet de serre, sans jamais préciser que le ratio par habitant y est beaucoup plus faible que dans la majeure partie des pays occidentaux); les définitions de certains termes sont peu précises, voire lacunaires, et l'ensemble manque clairement d'une vision systémique. Les « activités didactiques » proposées se réduisent pour la plupart à des questions fermées et descriptives sur les documents; plus grave encore, le «schéma de synthèse» proposé pour ce chapitre est structuré en causalités linéaires, et ne présente aucune rétroaction.

⁸ Il est officiellement prévu de les utiliser dans le canton de Vaud jusqu'en 2020-2022, alors que les autres cantons romands ont déjà introduit le MER de 9^e année pour l'année scolaire 2017-18.

⁹ Degrés 5 à 3 en France, correspondant en Suisse aux degrés 8 à 11 HarmoS.

En comparaison, la séquence didactique spécifiquement produite pour le Valais romand (et utilisée dans plusieurs autres cantons en attendant la diffusion du MER de 10^e année) propose des documents plus diversifiés et souvent de très bonne qualité (p. ex. graphiques et extraits de rapports du GIEC, de l’OFEV ou de ProClim). Le dossier s’ouvre sur une partie introductory (documents d’amorce permettant de problématiser la question des changements climatiques), puis est structuré en trois parties principales suivies d’une section de synthèse. Les trois parties traitent successivement les thèmes suivants: les changements climatiques vus par la communauté scientifique, les changements climatiques et la politique internationale, les conséquences des changements climatiques et des adaptations possibles. Le dossier aborde brièvement le climat comme système, puis met en évidence les causes naturelles des variations climatiques, puis les causes anthropiques (émissions de gaz à effet de serre), et évoque les controverses alimentées par les climato-sceptiques. La section consacrée aux enjeux de politique internationale est référée au développement durable et évoque brièvement le protocole de Kyoto et les sommets de Johannesburg (2002), de Copenhague (2009) et de Durban (2011)¹⁰. La partie sur les conséquences et les adaptations possibles évoque les risques de crues en Suisse (avec focalisation sur le cas du Rhône et le projet de 3^e correction du Rhône), et les risques d’avalanches (le lien avec les changements climatiques restant obscur dans ce cas), puis les problèmes liés au dégel du permafrost en Arctique, les inondations au Bangladesh, et enfin la désertification au Sahel. Pour chaque cas, les activités proposées sont censées amener les élèves à identifier les causes des problèmes et à envisager des solutions possibles. La section de «synthèse générale» propose une réflexion à partir d’un article de presse sur les avantages et inconvénients des voitures électriques et demande aux élèves de réfléchir à des gestes quotidiens permettant de diminuer les émissions de CO₂. Les tâches sont en majorité des tâches fondées sur l’analyse et la mise en relation de documents, avec des démarches assez étroitement balisées, sans être totalement fermées. Il y a cependant peu de tâches qui ouvrent réellement sur une compréhension systémique des phénomènes.

4.2.4.2 *Secondaire II (gymnases et écoles de diplôme)*

En règle générale, les manuels utilisés dans les gymnases (voie maturité, école de commerce ou écoles de culture générale / voie diplôme) sont au libre choix des enseignants ou des équipes d’enseignants au sein d’un établissement. Les manuels français destinés aux lycées (classes de Seconde ou de Terminale, principalement) sont assez fréquemment utilisés en Suisse romande, du fait qu’il n’existe aucun ouvrage produit dans cette région et destiné aux degrés de la scolarité post-obligatoire.

Comme cela a été mentionné plus haut, les manuels édités en France sont conformes aux exigences des programmes français. Pour la géographie, c’est dans les programmes de la classe de Seconde, sous l’intitulé général «Sociétés et développement durable» que l’on peut trouver des références aux changements climatiques, en particulier dans le chapitre «Les espaces exposés aux risques majeurs» – chapitre dans lequel tous les éditeurs mettent en évidence des études de cas portant sur des inondations majeures et des cyclones, incluant des mises en relations plus ou moins explicites avec

¹⁰ Le dossier a été élaboré en 2012-2013 et 2013-2014.

les changements climatiques globaux. Des références aux changements climatiques apparaissent aussi dans les chapitres sur l'alimentation (mais pas chez tous les éditeurs), sur l'eau en tant que ressource, sur l'énergie (études de cas, p. ex. exploitation des sables bitumineux en Alberta / Canada, émissions de gaz à effet de serre liées au recours aux énergies fossiles, discussion de solutions telles que l'amélioration de l'efficacité énergétique, la diminution de la consommation des ressources, le développement des énergies renouvelables), sur la ville (coûts environnementaux des transports, émissions de gaz à effet de serre, solutions telles que les Agendas 21 locaux ou les écoquartiers), sur les mondes arctiques (impacts environnementaux des fronts pionniers, passages maritimes du NW et du NE, fonte du pergélisol) et sur les littoraux (érosion littorale, élévation du niveau des mers et océans, sans toutefois que ce dernier point soit toujours mis en relation explicite avec les processus relevant des changements climatiques). La majorité des tâches proposées aux élèves portent sur l'analyse de documents, avec des consignes souvent fermées (démarches applicationnistes). Ces manuels proposent aussi 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, «composition géographique»).

4.2.5 Autres ressources didactiques

Les ressources suivantes ont été analysées :

Cycle d'ens.	Titre, année (si explicite)	Editeur
2	Le climat, ma planète... et moi (2008)	La main à la pâte / Le Pommier
Fin 2 / début 3 (9 – 13 ans)	Set de brochures « Climat » (s.d.)	Journal des enfants (Belgique)
2 et 3	Classe Zéro Emission (2013)	International Polar Foundation (Belgique)
2 et 3	Le climat c'est nous ! (2011)	WWF Belgique
(2) / 3	Guide pédagogique : sensibilisation aux dérèglements climatiques (2015/2016)	Récidev (France)
3	La protection du climat et la politique climatique (2009)	Ministère fédéral de l'Environnement, de la protection de la nature et de la sûreté nucléaire (Allemagne)
3 / post-obligatoire	Kit pédagogique sur les changements climatiques (2015)	Réseau Action Climat (France)
3	Le climat, l'homme, les phénomènes météorologiques (2012)	Œuvre suisse des lectures pour la jeunesse (OSL)

Le critère qui a présidé au choix de ces ressources est celui de leur accessibilité (signalées dans les feuillets *Ventuno* et/ou téléchargeables sur le site d'éducation21, ou au moyen de liens signalés sur ce site et renvoyant à celui de l'éditeur). Les ressources du type «récit pour jeunes enfants» n'ont pas été retenues, ni celles parues avant 2007.

La version allemande de la première des ressources mentionnées dans le tableau ci-dessus a donné lieu à une analyse dans la partie en langue allemande du rapport (*Unterrichtshilfen Unter- u. Primarstufe*), elle n'est donc pas reprise ici.

Le set de brochures «Climat» produit par le *Journal des enfants*, le «Kit pédagogique» du Réseau Action Climat et l'ouvrage édité par l'OSL ne comportent aucune piste didactique explicite: il s'agit de recueils informatifs destinés aux enseignants et aux élèves. Avec des degrés d'approfondissement variables, ces ouvrages présentent le climat comme système au moyen de textes explicatifs et de nombreuses illustrations (photos, schémas, cartes, graphiques), en général de bonne, voire très bonne qualité scientifique; la brochure de l'OSL n'aborde pas du tout la question des changements climatiques. Par contre, les deux premiers ouvrages thématisent les causes naturelles et anthropiques des changements climatiques, leurs conséquences à différentes échelles et les solutions à mettre en place pour réduire les émissions de gaz à effet de serre et/ou s'adapter aux changements climatiques. Le «Kit pédagogique» développe notamment la question des enjeux politiques, économiques et sociaux, les acteurs impliqués dans la négociation des accords internationaux, et les illustre avec des exemples à l'échelle européenne et au niveau national (France). Les différents niveaux d'action (individuelle, collectivités publiques, entreprises, Etats) sont également thématisés. Il se referme sur une section qui propose des pistes pour déconstruire des idées reçues sur les manifestations du réchauffement climatique et les changements climatiques en général. Le niveau général des textes est relativement exigeant, ce qui en fait une référence plutôt destinée aux enseignants qu'aux élèves, à moins que ceux-ci aient de bonnes compétences en lecture. Quant au set de brochures «Climat» édité par le *Journal des enfants*, il présente des contenus similaires, mais simplifiés pour les adapter au public cible, et avec des exemples locaux centrés sur la Belgique francophone.

Le «Guide pédagogique» édité par le Récidev a pour originalité son approche qui vise une sensibilisation / responsabilisation citoyenne ; il propose de ce fait des démarches qui peuvent être mises en œuvre tant dans un contexte scolaire que dans le cadre de manifestations associatives ou d'activités extra-scolaires. Il propose un lexique de base des phénomènes, facteurs, processus et acteurs concernés par les changements climatiques (avec des explications relativement simples, sans être simplistes), puis des suggestions d'activités pédagogiques (débats, jeux de rôles, Q-sort préludant à un débat) sur trois thématiques : « Le climat en questions », «l'empreinte écologique» et «les réfugiés climatiques».

Les trois autres références analysées (*Classe Zéro Emission*, *Le climat, c'est nous!* et *La protection du climat et la politique climatique*) sont des dossiers riches de nombreux documents et suggestions d'activités pédagogiques. Le dossier *Classe Zéro Emission* propose des expériences de physique et de chimie permettant d'aborder les thématiques de l'élévation du niveau de la mer, de l'albédo, de la circulation thermohaline , ainsi que de l'acidification des océans ; une dernière section propose une expérience relative à la paléoclimatologie (avec des diatomées). Les démarches expérimentales sont étroitement balisées (consignes très précises). Chacun des thèmes donne en outre lieu à quelques informations générales (textes et parfois illustrations)¹¹.

Le dossier *Le climat, c'est nous!* propose des fiches informatives pour l'enseignant et/ou l'élève, des expériences et d'autres pistes d'activités. Les consignes sont dans l'ensemble précises, souvent

¹¹ A noter ici que l'auteur de ces lignes (Ph. Hertig) ne s'estime pas qualifié pour évaluer scientifiquement les expériences proposées, ni leur adéquation au public cible.

fermées, la plupart des démarches sont donc étroitement balisées. Le thèmes généraux traités sont les suivants: «Le climat, c'est quoi? », « Et moi, j'influence le climat de la terre?», «Mais la biodiversité dans tout cela?» et « Concrètement, qu'est-ce que je peux faire?». Chacun de ces thèmes est décliné en plusieurs sous-thèmes, parmi lesquels l'effet de serre, l'augmentation de l'effet de serre, la plus grande fréquence des événements climatiques extrêmes, l'ours polaire, les glaciers, l'empreinte écologique, les transports, la consommation, l'énergie... A noter que la fiche explicative de l'effet de serre présente des informations simplifiées qui renforcent la conception «Glashaus-Modell».

Les démarches et documents réunis dans le dossier *La protection du climat et la politique climatique* sont structurés en cinq grandes parties¹²: «Un voyage dans le passé climatique», «les conséquences du changements climatique», «les émissions de CO₂ et leurs auteurs» (sic), «Protection du climat et politique climatique en Allemagne et dans le monde» et «Scénarios d'évolution de notre climat», elles-mêmes subdivisées en plusieurs sections. Chacune de ces cinq grandes parties est affublée d'un titre qui se veut «accrocheur», (p. ex. «Le climat de notre planète est malade», «D'où vient cet air pollué? » ou «Qui sauvera le monde?»), mais qui n'apportent pas grand-chose. Les explications et schémas sont relativement simples, les schémas pas toujours très lisibles. Ne bonne part des explications est présentée sous la forme de «pseudo-récits» ou de «pseudo-discussions» mettant en scène des adolescents, mais qui n'apportent aucune réelle plus-value, même pas une hypothétique identification des élèves à ces personnages. Les tâches proposées aux élèves alternent des consignes plutôt fermées et des démarches relativement ouvertes, incitant les apprenants à rechercher par eux-mêmes des informations pour répondre à des questions, et parfois traiter des situations-problèmes bien délimitées. Certaines des démarches proposées sont expérimentales et sont moins étroitement balisées que dans d'autres publications analysees. Plusieurs des activités sont explicitement conçues pour être traitées en groupes. Quelques problèmes de traduction de l'allemand en français!

4.3 Enseignants

4.3.1 Enseignants – niveau primaire

Remarque préliminaire : malgré des appels à collaboration réitérés dans plusieurs cantons, une seule personne enseignant dans les degrés primaires a pu être interviewée en Suisse romande; par conséquent, les données relatives à des élèves du primaire n'ont été recueillies que dans la classe de cette personne (classe de 8^e HarmoS en l'occurrence, donc de dernière année du 2^e cycle primaire).

La personne interrogée [F1] est une femme de 62 ans, avec 35 ans de métier, formée comme enseignante généraliste à l'Ecole normale (brevet obtenu en 1975). Elle enseigne actuellement les mathématiques, l'allemand, la « formation générale » dans sa classe de 8H, où elle donne aussi des heures d'appui (« renforcement extension »).

¹² Il s'y ajoute une dernière partie intitulée « Le contrôle des compétences – Prêt pour PISA ? ».

Pour cette enseignante, les changements climatiques sont un problème de société très important, qu'elle relie notamment à des phénomènes perceptibles dans l'entourage local, régional ou national (brusques changements météorologiques, phénomènes potentiellement catastrophiques tels que des coulées de boue, modification de la biodiversité). Sur le plan scolaire, c'est une thématique qu'elle travaille dans le cadre de la «formation générale», notamment à travers les enjeux du recyclage et, surtout, de l'énergie (liens avec un sujet au programme des sciences naturelles). Elle thématise ainsi la question du recours à l'énergie éolienne (parc éolien en fonction à distance relativement proche de l'école, et projets de nouvelles implantations en discussion), du chauffage à distance, du biogaz, de la fermeture de la centrale de Mühleberg, etc., en insistant sur des mesures à mettre en œuvre pour améliorer la situation, et en veillant à ne pas tomber dans la culpabilisation des élèves. Autant que possible, elle met en évidence des actions concrètes, permettant aux élèves de prendre conscience de l'impact de certaines formes de consommation et d'actions à mener pour que la vie future soit possible. D'après elle, ses élèves connaissent la question des changements climatiques notamment à travers le recul des glaciers alpins (elle cite le cas du glacier d'Aletsch), mais aussi à travers l'écho médiatique donné à l'élévation du niveau des mers. Ils voient la raréfaction des chutes de neige dans leur région de domicile, les hivers trop doux, les étés frais et les moments de canicule, ainsi que les inondations dans d'autres régions du monde; certains élèves parlent de fin du monde car trop peu de personnes consentent à faire des efforts, et certains mentionnent les risques supplémentaires induits par l'arrivée au pouvoir de Trump. Bonne collaboration entre collègues dans l'établissement.

4.3.2 Enseignants - niveau Sec. I

Des données ont été recueillies auprès de deux enseignant-e-s et de deux classes du niveau Secondaire I en Suisse romande.

Enseignante 1 [F2] : femme, 41 ans, 15 ans et demi d'expérience de l'enseignement au niveau du Secondaire I. Formée à l'Université, Licence en Lettres avec l'allemand, la géographie et l'histoire ; brevet d'aptitude à l'enseignement secondaire obtenu au SPES¹³ du canton de Vaud. Elle enseigne actuellement l'allemand et la géographie dans des classes des degrés 9-11 HarmoS. Elle détient en outre le certificat de praticienne formatrice et accueille de ce fait des stagiaires dans ses classes.

Pour cette enseignante, le changement climatique (NB : pendant l'interview, elle parle en fait de «réchauffement climatique») est un sujet d'actualité de première importance, qui génère des inquiétudes et touche beaucoup de monde, par exemple en raison de la disparition d'espèces vivantes et du fait que des populations sont contraintes de quitter leur pays. Pour autant, ce n'est pas un sujet qu'elle a fréquemment enseigné, vu qu'elle déclare le faire pour «une des premières fois». Elle le traite dans sa classe parce que le sujet figure dans le nouveau plan d'études (PER), que le manuel propose «un chapitre bien fait» selon elle, et que ce sujet est important. A titre personnel, elle estime être attentive à l'environnement, trie et recycle ses déchets, gère son jardin avec une

¹³ SPES : Séminaire pédagogique de l'enseignement secondaire. Institution en charge de la formation des enseignants secondaires du canton de Vaud jusqu'en 2001-2002, moment où cette mission a été reprise par la HEP Vaud. La formation au SPES était par définition une formation qui supposait l'obtention préalable d'un titre universitaire.

approche «bio», mais son domicile étant très mal desservi par les transports publics (lesquels sont par ailleurs trop chers), elle a recours à la voiture individuelle pour se rendre à son travail.

Le réchauffement climatique est donc un problème de société important, dont on parle beaucoup, mais à propos duquel il y a finalement peu de gens qui agissent. Dans le contexte scolaire, le sujet devrait permettre aux élèves de comprendre les effets du réchauffement climatique, la situation des régions touchées par celui-ci, le recul de glaciers, les conséquences pour les sociétés touchées. Donc beaucoup de matière, mais l'enseignante se demande ce que vont ou peuvent vraiment retenir les élèves. Elle n'aborde «pas volontiers» les aspects «sciences naturelles» du sujet (CO₂, autres gaz à effet de serre, facteurs astronomiques, ...), car elle ne se sent pas à l'aise dans ces volets-là de la thématique; elle estime d'ailleurs que ce sont les éléments qui posent ou vont poser le plus de problèmes aux élèves¹⁴. Les approches didactiques qu'elle priviliege n'ont «rien de particulier» selon elle, à part peut-être le recours fréquent à de petits films et à des activités «ludiques» (mots croisés, mots fléchés, ...). Elle compte consacrer environ 2 mois et demi à la thématique¹⁵, et utilise largement le manuel, ainsi que des dossiers thématiques (par exemple celui du projet «Eiger-Climat», ou celui de l'expédition scientifique autour de l'Antarctique de l'EPFL et de l'Université de Genève). Il y a peu de collaboration dans l'établissement entre les enseignants de géographie (façons de travailler très différentes), mais elle met des documents à la disposition de ses collègues sur une plateforme Educanet2. A propos de ses élèves, il lui semble qu'ils ne sont pas spécialement inquiets et ne se sentent pas vraiment concernés par le réchauffement climatique, sinon pour des aspects très secondaires selon elle (par exemple changer leurs habitudes de ski). Avant d'aborder le sujet en classe, la plupart de ses élèves n'ont que très peu de connaissances sur les causes du réchauffement climatique; ils en connaissent certaines conséquences et évoquent parfois des enjeux politiques (Kyoto).

Enseignant 2 [F3] : homme, 31 ans, 6 ans d'expérience de l'enseignement au niveau du Secondaire I. Formé à l'Université, master avec le sport, la géographie et l'histoire. Géographie en branche 2. Diplômes de la HEP pour l'enseignement au Sec. I et au Sec. II. Enseigne actuellement le sport (éducation physique) et la géographie dans des classes des degrés 9-11 HarmoS.

Pour cet enseignant, les changements climatiques constituent un enjeu de société absolument fondamental, en plus d'être un sujet d'actualité souvent évoqué dans les médias, notamment à travers les conséquences des changements climatiques : augmentation du nombre de catastrophes naturelles, recul des glaciers alpins et dans les régions polaires, protocole de Kyoto, travaux du GIEC... Ces questions, les problèmes qui leur sont liés et les solutions à mettre en œuvre impacteront fortement les générations de demain. A titre personnel, il est sensible aux enjeux environnementaux, tout en étant conscient du fait qu'il n'agit pas forcément en cohérence avec ce qu'il sait (recours à la voiture individuelle pour aller au travail, en raison de l'efficacité insuffisante des transports publics).

¹⁴ Sujet en cours d'enseignement au moment du recueil des données.

¹⁵ Pour mémoire : les phénomènes (atmosphériques) liés aux changements climatiques sont l'un des trois sujets figurant dans le PER pour la géographie en 10^e année.

Il découle de ce qui précède qu'il est indispensable d'aborder cette thématique à l'école, non seulement dans une perspective de sensibilisation aux écogestes, mais surtout afin que les élèves développent des compétences d'analyse des informations, de jugement autonome, de débat, le tout avec des finalités de formation citoyennes (qui rejoignent celles exprimées dans le plan d'études). Il aborde tant les causes des changements climatiques (causes naturelles et causes anthropiques) que leurs conséquences et les mesures à prendre pour l'avenir, en évoquant des mesures à plusieurs échelles et impliquant plusieurs catégories d'acteurs (individus, collectivités publiques, Etats, organisations internationales¹⁶). S'il traite des facteurs physiques, notamment de l'effet de serre), il n'entre toutefois pas dans les « détails physiques » des mécanismes de l'effet de serre, il voit là les limites de ses propres connaissances. Il aborde la thématique en 10^e année, conformément aux injonctions du PER, mais aussi en 9^e année déjà, en particulier à travers la thématique de la production et de la consommation d'un bien d'origine agricole et dans la perspective du développement durable. Les aspects « accrocheurs » de la thématique sont par exemple le recul des glaciers, le calcul du bilan carbone (activité online), la consommation de viande et l'impact de l'élevage. Il élabore pour l'essentiel lui-même les dossiers qu'il donne aux élèves, au moyen de sources diverses; le thème est très peu discuté entre collègues dans l'établissement. Selon lui, ses élèves sont plus fortement sensibilisés aux questions portant sur les relations entre augmentation de la population et inégalités d'accès aux ressources que sur celles qui relèvent du changement climatique. Toutefois, certains élèves ont déjà d'assez bonnes connaissances sur le sujet (probablement du fait de leur culture familiale), en particulier sur certaines des conséquences des changements climatiques. Le principal obstacle aux apprentissages qu'il identifie est l'abstraction nécessaire pour appréhender certains des mécanismes à l'œuvre dans les changements climatiques.

4.3.3 Enseignants – niveau Sec. II

Des données ont été recueillies auprès de deux enseignant-e-s et de deux classes du niveau Secondaire II en Suisse romande.

Enseignante 1 [F4]: femme, 45 ans, 20 ans d'expérience de l'enseignement, dont 10 ans au niveau Secondaire II. Formation universitaire, avec une Licence en Lettres (équiv. Master), avec la géographie en discipline principale, la géologie et l'histoire ancienne en disciplines secondaires. Doctorat en géographie. Diplôme de la HEP pour l'enseignement au Sec. II (formation didactique en géographie et en histoire). Enseigne actuellement la géographie et l'histoire au niveau du Secondaire II.

Pour cette enseignante, les changements climatiques constituent de toute évidence un sujet de pleine actualité et qui débouche sur de très nombreux enjeux ou questions corollaires, tels que les risques et les migrations pour n'en citer que deux; cela demande de réfléchir en permanence aux acteurs impliqués et à leur mode d'implication. Sur un plan personnel, elle est très fortement concernée par les questions liées aux changements climatiques, en raison de son expérience professionnelle et familiale (séjour scientifique dans la région du Sahel à l'époque à la fin de ses

¹⁶ Les entreprises ne sont pas mentionnées parmi ces acteurs.

études universitaires), par sa pratique de la montagne et de par son vécu quotidien actuel (active dans une exploitation agricole de montagne).

Selon elle, les changements climatiques sont un sujet que l'école se doit absolument de traiter, afin de «sensibiliser» les élèves et de les amener à chercher, imaginer des solutions. Par «sensibiliser», il faut entendre «comprendre», être capable d'identifier causes, conséquences, facteurs, relations et mécanismes, car comprendre est indispensable pour agir à bon escient. C'est donc un sujet que le gymnase se doit de traiter, mais qui devrait déjà faire partie des thèmes abordés à l'école obligatoire¹⁷. Il permet notamment de travailler et d'approfondir la capacité des élèves à faire des liens (mettre en relation), même si cette capacité n'est pas spécifique à cette thématique ; les compétences généralement travaillées en géographie sont mobilisées dans le traitement du thème des changements climatiques : par exemple, analyser des données, dégager des tendances, identifier l'impact des changements (climatiques) dans un paysage, etc. A la fin du gymnase, les élèves devraient en tout cas être capables d'évaluer les actions humaines et leur impact sur le climat, et d'agir de manière raisonnée, en commençant à l'échelle individuelle : pour cette enseignante en effet, il est essentiel que l'action débute à l'échelle individuelle, pour éviter que chacun soit tenté de déléguer à d'autres ou aux autorités la responsabilité d'agir. Exemple : travail sur l'empreinte écologique et la recherche de solutions pour la diminuer. En termes d'approches didactiques, elle met en place des démarches telles que des jeux de simulation et des jeux de rôles, des excursions, des travaux de

«recherche» débouchant sur des exposés, invite des conférenciers ; elle dit avoir très peu recours à la modalité du cours ex-cathedra. Elle considère qu'il n'y a aucun aspect des composantes des changements climatiques qu'elle n'aborde pas avec ses élèves, mais précise qu'elle reste dans le champ de la géographie et que de ce fait elle ne va par exemple pas développer des savoirs physiques pointus. En général, elle produit son propre matériel, sur la base de ressources diverses (notamment des sites scientifiques, celui du GIEC, celui de l'OFEV, etc., mais aussi des manuels français dont elle utilise des documents ponctuels). Il n'y a pas ou que très peu de coordination entre les enseignants, même si des membres de l'équipe (de géographie) travaillent volontiers en duo sur certaines thématiques. Elle sait que des collègues, «spécialistes de géographie humaine», ont tendance à éviter tous les aspects physiques de la thématique et développeront de ce fait les enjeux sociaux, économiques et politiques. Plus généralement, comme pour d'autres sujets, il est clair pour elle que, selon leur intérêt pour la thématique, il y a des collègues qui ne la traitent que de manière superficielle, alors que d'autres lui consacrent beaucoup plus de temps. Elle constate enfin que ses élèves ont, avant de traiter le sujet en classe, des représentations très confuses sur les causes et les mécanismes des changements climatiques, et des connaissances un peu plus étendues, néanmoins souvent superficielles, sur leurs conséquences ; pas ou peu de références aux enjeux politiques.

Enseignant 2 [F5] : homme, 56 ans, 31 ans d'expérience de l'enseignement, dont 20 ans au niveau du Secondaire II. Formation à l'Université, avec une Licence en Lettres (équiv. Master) ; géographie en discipline principale, géologie et français en disciplines secondaires. Brevet d'aptitude à

¹⁷ Ce qui est en principe le cas depuis l'entrée en vigueur du PER pour les classes du cycle 3 HarmoS (voir plus haut la section sur les plans d'études).

l'enseignement secondaire obtenu au SPES du canton de Vaud en 1987. Co-auteur de manuels d'enseignement de la géographie pour les degrés secondaires (anciens degrés 7 à 9, degrés 9-11 HarmoS), publiés dans la deuxième moitié des années 1990, ainsi que des guides de l'enseignant qui les accompagnent. Enseigne actuellement la géographie au niveau du Secondaire II.

Pour cet enseignant, la question des changements climatiques est certes un sujet de société très important, mais c'est surtout un problème à considérer dans un ensemble plus large, le géosystème, qui doit être appréhendé dans sa complexité. On notera ici que cet enseignant est le seul de ceux interrogés dans le cadre de cette recherche exploratoire à développer cette conception. Selon lui, on peut par exemple « entrer » dans la question des changements climatiques par une problématisation des conditions météorologiques locales, par une réflexion sur les échelles temporelles de l'évolution du climat, ou encore par les impacts globaux des changements climatiques. Du fait de l'importance qu'il accorde à l'idée de géosystème, cet enseignant ne traite pas le thème des changements climatiques pour lui-même, il en fait 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.

Il est évident selon lui que les changements climatiques constituent une question de société centrale, mais dont la perception est aujourd'hui brouillée par le mélange des discours tenus à son propos, par les *fake news*, d'où l'importance du rôle de l'école. D'autant plus qu'il constate que la grande majorité de ses élèves (à quelques exceptions près, probablement liées au contexte familial) arrivent au gymnase en ne disposant que de (très) faibles connaissances sur les changements climatiques, de même que sur le développement durable. Le travail effectué au gymnase doit dès lors les amener à s'approprier des connaissances scientifiques, d'être conscients de la complexité des phénomènes, et d'être capables d'éviter les discours manichéistes. Il n'y a pas, en principe, d'aspects de la thématique des changements climatiques qu'il n'aborde pas en classe (sauf des «boîtes noires» portant sur des éléments pointus de physique ou de chimie de l'atmosphère) ; par contre, il ne traite pas des controverses générées par les discours des climato-sceptiques: il estime que ce serait leur donner trop de place d'une part, et d'autre part qu'il s'agit là plutôt de quelque chose qui devrait être travaillé dans le cadre de cours de philosophie et d'éthique. Les approches didactiques qu'il mobilise ne diffèrent pas pour cette thématique de celles qu'il met en œuvre pour traiter d'autres thèmes: il a notamment recours à des démarches de «travaux pratiques» (recherches débouchant p. ex. sur la production de posters scientifiques par les élèves), à des travaux dans le terrain (extra-muros) et à des exposés courts. Il assure en général les apports théoriques indispensables, et fait ensuite travailler les élèves qui disposent de dossiers-outils réalisés par ses soins ou par les membres de l'équipe des enseignants de géographie (p. ex. un dossier sur l'épistémologie de la géographie et l'évolution de la pensée géographique, un autre sur la cartographie, un autre sur la notion de risque, etc.). Les démarches qu'il propose sont souvent ancrées dans un premier temps à l'échelle locale ou régionale.

Au sein de l'équipe des enseignants de géographie, il y a des discussions sur la thématique du changement climatique (comme sur les autres thèmes enseignés), et il sait que ses collègues travaillent pour l'essentiel comme lui. Par ailleurs, il sait que des enseignants de français, d'allemand ou d'anglais évoquent la question des changements climatiques en travaillant l'argumentation et la

lecture critique de textes, et que le thème est aussi évoqué par certains enseignants de sciences de la nature, qui éprouvent toutefois des difficultés à en aborder les enjeux sociétaux. Enfin, il constate que la thématique des changements climatiques préoccupe vraiment les élèves, au point de générer pour «beaucoup d'entre eux» de véritables angoisses, voire des sentiments de détresse – qui peuvent dans certains cas être liés à des conflits de loyauté vis-à-vis des parents. Ces peurs sont à relier au brouillage, aux doubles discours qui règnent en permanence, et à la complexité des facteurs et des enjeux qui caractérisent la thématique des changements climatiques.

4.4 Elèves

Ce sont donc les élèves de cinq classes qui ont renseigné le questionnaire standard; les effectifs sont les suivants : 19 élèves de la classe du cycle 2 primaire (F1), 22 élèves d'une classe de 10^e année voie prégymnasiale (F2), 17 élèves d'une classe du même type (F3), 17 élèves d'une classe gymnasiale de voie diplôme, 3^e année option socio-pédagogique (F4) et 22 élèves d'une classe gymnasiale de 2^e année voie maturité. Des entretiens semi-directifs en *focus groups* ont en outre été menés dans chaque classe (2 groupes de 3 élèves à chaque fois).

Les analyses des entretiens semi-directifs donnent des indications très similaires à celles livrées par l'analyse des réponses aux questionnaires. La seule information supplémentaire apportée par les entretiens menés dans les quatre classes des degrés secondaires I et II réside dans le fait qu'ils ont permis de constater que les élèves interviewés avaient de la peine à élaborer des schémas explicatifs mettant en évidence des boucles de rétroactions : la quasi-totalité des relations construites à partir des mots clés relevés par le chercheur étaient des relations de causalité linéaire (chaînes de causalités à 3, 4 ou 5 termes). Quelques cas de causalités multiples (plusieurs causes pour une conséquence) ou d'effets multiples (une cause engendre plusieurs conséquences) ont néanmoins été observés. Ces constats confirment des observations similaires obtenues dans des recherches menées ces dernières années en Suisse romande (Jenni et al., 2013, Hertig, 2015) et mettent en évidence la nécessité d'amener les élèves à s'approprier les outils de la pensée systémique et de la pensée complexe (voir plus loin la section «Recherche en didactique»).

Globalement, les constats suivants peuvent être tirés de l'analyse des questionnaires remplis par les élèves de ces cinq classes :

- tous degrés confondus, les causes anthropiques des changements climatiques, plus spécifiquement du réchauffement climatique, sont largement mises en évidence: les émissions de gaz à effet de serre provoquées par les transports routiers et aériens, les activités industrielles, la «pollution» (terme générique souvent utilisé, parfois sans autre précision), les émanations de méthane induites par l'élevage intensif des bovins et le recours aux énergies fossiles sont les facteurs qui sont massivement mentionnés par les élèves; d'autres causes telles que la déforestation (F1 et F3) et le chauffage domestique (F1) sont évoquées par des élèves isolés ; à relever un cas intéressant d'une réponse exposant une sorte de curieux «découplage» entre l'industrie et l'homme, et mettant également en évidence une conception erronée et très lacunaire de l'effet de serre :
 - *L'apparition des industries a provoqué une grande émission de CO₂ dans l'atmosphère. Les rayons UV du soleil sont de moins en moins retournés dans « l'espace », ces rayons*

retournent dans l'atmosphère et entraînent un réchauffement de la planète. Mais ne pensons pas que les industries sont les seules acteurs de ce changement, l'homme y est aussi. (Elève de la classe F4)¹⁸

- il y a de rares mentions du fait que l'effet de serre ou les variations climatiques peuvent avoir des causes naturelles (élèves des classes F3, F4, F5) ; à chaque fois il est précisé que ces variations naturelles sont amplifiées par les facteurs anthropiques; deux élèves (classe F5) mentionnent des cycles climatiques et un élève des facteurs naturels relevant des mouvements astronomiques (F5);
- la compréhension des mécanismes de l'effet de serre est très lacunaire et problématique; les modèles explicatifs « trou d'ozone » et « Glashaus-Modell» définis par Reinfried et al. (2008) apparaissent de manière très claire, avec des recouplements fréquents (la couche d'ozone étant vue comme celle qui piège les rayons solaires dans l'atmosphère, ce qui conduit au réchauffement de la Terre) ; seuls deux schémas dessinés par des élèves de la classe F3 sont relativement corrects (mention du rayonnement infrarouge, indication des proportions) ; les modifications de l'albedo sont mentionnées par deux élèves de la classe F4, sans toutefois que leur effet soit explicité ;
- les conséquences des changements climatiques (du réchauffement) massivement mentionnées sont la fonte des glaciers (alpins ou des régions polaires), la diminution de la banquise, les inondations, l'élévation du niveau des mers et des océans, la submersion d'îles ou de régions littorales, le dérèglement des saisons, la sécheresse, les canicules, les températures extrêmes, la disparition d'espèces animales (le *topos* de l'ours polaire apparaît dans toutes les classes à des fréquences diverses), l'augmentation du nombre de catastrophes « naturelles » ; des enjeux sociaux tels que les migrations ou des problèmes de santé publique sont évoqués, mais beaucoup moins fréquemment, de même que les problèmes que l'industrie touristique suisse va rencontrer du fait qu'il y aura moins de neige ou que celle-ci ne se trouvera qu'en plus haute altitude qu'actuellement ; à noter qu'un probable effet de contexte local amène plusieurs élèves de la classe F2 à considérer qu'il y aura une forte immigration (en Suisse) et que cela posera des problèmes ;
- les mesures les plus souvent mentionnées pour agir contre les changements climatiques, plus précisément contre leurs causes anthropiques directes ou indirectes, sont les suivantes: diminuer la pollution, en particulier en réduisant le recours à la voiture individuelle en favorisant le covoiturage et les transports publics et en luttant contre les émissions polluantes des industries; lutter contre toutes les formes de gaspillage, contre la surconsommation; réduire les émissions de CO₂ en limitant drastiquement le recours aux énergies fossiles; réduire la consommation de viande afin de diminuer l'impact environnemental de l'élevage intensif; développer les énergies renouvelables (sans autre précision, sauf des cas isolés évoquant le solaire ou les éoliennes); stopper la déforestation; consommer local; mettre en œuvre à l'échelle individuelle, familiale, locale des actions de recyclage et les écogestes; la mise en œuvre du protocole de Kyoto est mentionnée par quelques élèves des classes F3, F4 et F5 (les plus nombreux dans la classe F3) ; réduire le recours au transport aérien ; taxer les pollueurs en proportion de leur impact environnemental ;
- les élèves de tous les degrés considèrent que les changements climatiques sont un enjeu majeur pour les sociétés humaines; quelques élèves des classes F4 et F5 font en outre des liens entre changements climatiques et les processus de globalisation et de mondialisation;
- les difficultés de compréhension des mécanismes de l'effet de serre évoquées plus haut se rencontrent dans les réponses des élèves de toutes les classes, même si les élèves des degrés secondaires donnent en général des réponses plus élaborées que ceux de la classe primaire; il

¹⁸ Formulation exacte de la réponse de l'élève. Seule l'orthographe a été rectifiée.

n'est par contre pas évident de mettre en évidence une réelle progression de la maîtrise de ces concepts scientifiques entre les élèves des classes du secondaire I et ceux des gymnases: on relève plutôt de grandes variations du niveau de connaissances d'un élève à l'autre au sein de ces classes; certains des élèves de la classe F5 (voie de maturité gymnasiale) montrent une capacité à mettre en perspective la question des changements climatiques avec d'autres enjeux sociétaux majeurs, notamment le problème du creusement des inégalités socio-économiques.

Relevons encore pour conclure ces deux constats marquants:

- 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) ; de même, les actions (mesures) à entreprendre pour lutter contre les facteurs anthropiques de l'effet de serre restent formulées en des termes généraux, sans être attribuées ni référencées à des acteurs bien identifiés ;
- près de la moitié des élèves expriment des visions très pessimistes pour l'avenir, parfois même des scénarios apocalyptiques (destruction totale de la nature, guerres, fin de l'être humain, fin du monde).

4.5 Recherche en didactique

Au cours des dix dernières années, la recherche en didactique sur la thématique des changements climatiques a fait l'objet d'une bonne quinzaine de publications dans l'aire francophone (cf. les références à la fin du présent rapport). La plupart de ces travaux s'inscrivent dans le champ des «Questions socialement vives» (QSV) (Legardez, 2006 ; Simonneaux & Legardez, 2011) et/ou des controverses socioscientifiques (*controversial issues / socioscientific issues*). D'autres se situent en priorité dans le champ des enjeux de formation citoyenne visant l'adaptation aux changements climatiques, respectivement la recherche de solutions aux effets du réchauffement climatique (Pruneau et al., 2008 et 2009) ; d'autres abordent la question des changements climatiques dans le cadre de recherches sur les liens entre disciplines scolaires constituées et éducation en vue d'un développement durable (Audigier et al., 2011 ; Freudiger et al. 2011), ou sur le développement de la pensée de la complexité (Hertig, 2015); une publication enfin, la plus récente (Orange & Orange, 2017), propose une réflexion d'ordre épistémologique.

Une synthèse à grands traits des résultats de ces recherches conduit à mettre en évidence les enjeux didactiques suivants (qui sont ceux qui doivent être pris en compte dans la perspective des travaux du projet CCESO II) :

- aborder les changements climatiques en classe (quel que soit l'âge des élèves) représente en tous les cas un triple défi didactique, lié en premier lieu à la difficulté intrinsèque de certains aspects du sujet (le cas emblématique étant l'explication scientifique du mécanisme de l'effet de serre), en second lieu à la complexité de la matière à étudier, qui requiert les outils de la pensée systémique et de la pensée complexe, et enfin à la nature politiquement sensible de la thématique;
- la scolarisation de thématiques relevant des QSV suppose que l'enseignant soit parfaitement au clair quant à sa posture (cf. modèle des postures de Kelly, in Simonneaux & Legardez, 2011);

- l'enseignant doit être au clair quant à son propre rapport au savoir et aux discours des experts, et être en mesure de travailler avec les élèves sur leur rapport au savoir et aux discours d'experts;
- le rôle clé des moments consacrés à la problématisation est sous-estimé, tout comme l'identification des conceptions spontanées (préconceptions) des élèves;
- c'est aussi le cas pour les moments d'institutionnalisation des savoirs (phases de synthèse partielle ou générale)
- l'identification des différents acteurs impliqués dans les questions liées aux changements climatiques reste trop souvent lacunaire ou vague; il importe de les identifier de manière explicite, de caractériser leurs intentionnalités, les valeurs auxquelles ils se réfèrent, leurs capacités d'action
- la complexité intrinsèque de la thématique implique que les enseignants fassent des choix et que certains éléments restent au statut de «boîtes noires»;
- appréhender réellement les tenants et aboutissants des changements climatiques suppose la capacité à mettre en relation de très nombreux facteurs, et de ce fait la capacité à identifier des relations telles que les boucles de rétroaction et les boucles de récursivité, et qui ne se limitent donc pas aux causalités linéaires; en outre, la capacité à saisir les dynamiques spatiales, temporelles et sociales est essentielle, tout comme la prise en compte des échelles spatiales, temporelles et sociales ; enfin, la capacité à admettre l'incertitude tout en élaborant des scénarios pour le futur est requise; en bref, les apprenants doivent s'approprier les composantes de la pensée complexe pour être travailler sur les changements climatiques;
- la recherche de solutions aux changements climatiques ne saurait se limiter aux petits gestes quotidiens individuels (écogestes), elle implique forcément des décisions collectives et politiques ;
- ce dernier constat ramène à la question de la scolarisation de thématiques politiquement sensibles: l'un des dispositifs didactiques souvent mobilisés pour travailler sur les changements climatiques est celui du débat – dispositif lui-même objet de toute une série d'enjeux didactiques et méthodologiques, et qui ouvre des pistes intéressantes sur la façon par laquelle les élèves mobilisent les savoirs construits pendant une séquence didactique;
- on peut relever qu'une des recherches analysées ici (Audigier et al., 2011; Freudiger et al., 2011) a notamment permis de dégager une typologie des attitudes des élèves face aux défis soulevés par des événements extrêmes (catastrophes) liés aux changements climatiques : quatre catégories ont pu être dégagées:
 - o les *confiants* – qui pensent que les progrès techniques vont permettre de trouver des solutions aux problèmes et de mitiger les risques de catastrophes ; ils sont enclins à proposer des solutions pragmatiques, à une échelle locale, sans trop se préoccuper des phénomènes globaux ;
 - o les *fatalistes*: réagissent par un constat d'impuissance de l'Homme face aux «forces de la nature»; sous-estiment ou négligent les facteurs anthropiques du réchauffement climatique actuel, même ceux qui pourraient être identifiés dans le contexte d'un événement extrême particulier (p. ex. lave torrentielle, inondations) ; peu enclins à imaginer des solutions;
 - o les *consoméristes*: ne sont que très peu motivés à changer de mode de vie et de comportement ; ne voient pas l'intérêt à se lancer dans des actions (politiques ou même plus concrètes) contre les effets du réchauffement climatique ; les données ne permettent pas de déterminer si cette posture est induite par le manque de connaissances, un déni de la situation, ou simplement un refus de modifier des habitudes constitutives du confort quotidien;
 - o les *écologistes*: prêts à modifier leur comportement et à souhaiter des mesures politiques pour s'attaquer aux causes anthropiques des changements climatiques ; les

changements envisagés de mode de vie touchent en premier lieu la mobilité et la consommation ;

- pour conclure, la même recherche a permis de mettre en évidence que les élèves se retrouvent face à des champs de tension – des dilemmes – dès lors qu'il s'agit d'envisager des mesures de lutte contre les causes anthropiques des changements climatiques; cinq catégories de dilemmes ont été observées : prévention / réparation ; action immédiate / action à terme ; maintien d'un mode de vie «confortable» / cohérence des points de vue et des actes ; liberté / contrainte ; intérêt et actions individuels / intérêt et actions collectifs.

4.6 Références citées

4.6.1 Sections plans d'études et manuels

Hertig, Ph. (2013). La géographie dans le Plan d'études romand. *GeoAgenda 1/2013*, 14-19.

Hertig, Ph. (2017). La géographie dans le Plan d'études romand : une discipline en tension entre des finalités ambitieuses et des pratiques éloignées des visées curriculaires. In C. Vergnolle Mainar & O. Tripier-Mondancin (Ed.), *Programmes et disciplines scolaires. Quelles reconfigurations curriculaires ?* (pp. 99-108). Toulouse : Presses universitaires du Midi.

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, 24-33.

4.6.2 Section Recherche en didactique : références et publications analysées

Albe, V. (2010). Changements climatiques à l'école : pour une éducation sociopolitique aux sciences et à l'environnement. *Education relative à l'environnement*, 9, 95-116.

Albe, V. & Gombert, M.-J. (2010). Intégration scolaire d'une controverse socioscientifique contemporaine : savoirs et pratiques d'élèves pour appréhender les savoirs et pratiques de scientifiques. *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 2, 103-126.

Audigier, F., Fink, N., Freudiger, N. & Haeberli, Ph. (éds.) (2011). *L'éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats* (Cahiers de la Section des sciences de l'éducation n° 130). Genève : Université de Genève.

Bader, B., Jeziorski, A. & Therriault, G. (2013). Conception des sciences et d'un agir responsable des élèves face aux changements climatiques. *Dossiers des Sciences de l'Education*, 29, 15-32.

Colin, P. & Tran Tat, N. (2011). Difficile compréhension de l'effet de serre : comment concevoir un parcours d'enseignement-apprentissage au lycée ? *Recherches en didactique des sciences et des technologies*, 4, 109-138.

Freudiger, N., Fink, N. & Iseli, A. (2011). Représentations d'élèves sur le développement durable et le

réchauffement climatique. In F. Audigier, N. Fink, N. Freudiger et Ph. Haeberli (éds.), *L'éducation en vue du développement durable : sciences sociales et élèves en débats* (Cahiers de la Section des sciences de l'éducation n° 130) (pp. 93-113). Genève : Université de Genève.

Haeberli, Ph., Hertig, Ph. & Varcher, P. (2011). La séquence vue par les élèves: apprentissages et appréciations. In F. Audigier, N. Fink, N. Freudiger & Ph. Haeberli (Ed.), *L'éducation en vue du développement durable: sciences sociales et élèves en débats* (Cahiers de la Section des Sciences de l'éducation de l'Université, n° 130) (pp. 191-219). Genève : Université de Genève.

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 ?* (pp. 125-137). Bruxelles : De Boeck.

Hervé, N. (2012). Analyses de pratiques d'enseignement de savoirs de la physique stabilisés (l'énergie) et controversés (le changement climatique). Thèse de doctorat, Université de Toulouse 2 Le Mirail.

Hervé, N., Venturini, P. & Albe, V. (2013). Enseigner un savoir stabilisé et une controverse socioscientifique, quelles différences et similitudes? Exemple d'une pratique ordinaire d'enseignement en physique. *Dossiers des Sciences de l'Education*, 29, 45-66.

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)*, 187-204.

Legardez, A. (2006). Enseigner des questions socialement vives. Quelques points de repères. In A. Legardez & L. Simonneaux (éds.), *L'école à l'épreuve de l'actualité. Enseigner les questions vives* (pp. 19-31). Paris : ESF.

Orange, C. & Orange Ravachol, D. (2017). Problématisations fonctionnalistes et historiques en éducation relative à l'environnement et au développement durable : le cas de l'évolution climatique. *Formation et pratiques d'enseignement en questions*, 22, 21-38. [*]

Pruneau, D., Demers, M. & Khattabi, A. (2008). Eduquer et communiquer en matière de changements climatiques : défis et possibilités. *VertigO – La revue électronique en sciences de l'environnement*, 8/2, 1-9.

Pruneau, D., Vautour, C., Prévost, N., Comeau, N. & Langis, J. (2009). Construire des compétences d'adaptation aux changements climatiques grâce à l'éducation relative à l'environnement. *Education et francophonie*, 37/2, 132-151.

Simonneaux, L. & Legardez, A. (2011). Didactique des questions socialement vives. Répondre aux besoins de formation dans la société postmoderne. In A. Legardez & L. Simonneaux (éds.), *Développement durable et autres questions d'actualité. Questions socialement vives dans l'enseignement et la formation* (pp. 15-29). Dijon : Educagri.

Urgelli, B. (2008). Education aux risques climatiques : premières analyses d'un dispositif pédagogique interdisciplinaire. *Aster*, 46, 97-121.

Urgelli, B. (2009). Logiques d'engagement d'enseignants face à une question socioscientifique médiatisée : le cas du réchauffement climatique. Thèse de doctorat, Université de Lyon / Ecole Normale Supérieure Lettres et Sciences humaines.

[*] L'article fait partie d'un numéro thématique de la « Revue des HEP et institutions assimilées de Suisse romande et du Tessin », coordonné par P. Roy, A Pache & B. Gremaud : *La problématisation et les démarches d'investigation scientifique dans le contexte d'une éducation en vue d'un développement durable*

5 Bildungskonzept

Marco Adamina, Matthias Probst, Sibylle Reinfried

5.1 Ausgangspunkte, Aufbau des Bildungskonzeptes

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 Projektes CCESO II Lehrpersonen, Dozierenden in der Lehrpersonenaus- und –weiterbildung, Bildungsverantwortlichen und bildungssachverständigen Personen in Institutionen und ausserschulischen Lernorten auf einer Internet-Plattform zur Verfügung gestellt werden.

Das Bildungskonzept „Klimawandel und Klimapolitik auf allen Schulstufen“ wird in Anlehnung an die didaktische Rekonstruktion (vgl. dazu Kattmann, Duit, Groppengiesser & Komorek 1997; Reinfried, Mathis & Kattmann 2007) auf der Grundlage einer inhaltlichen und fachdidaktischen Analyse sowie der Erschliessung und Analyse der Schülervorstellungen und der Konzepte und Anliegen der Lehrpersonen erarbeitet.

Projekt CCESO I und II Klimawandel, Klimapolitik/-schutz

Klimawandel, Klimapolitik/-schutz – DIDAKTISCHE REKONSTRUKTION

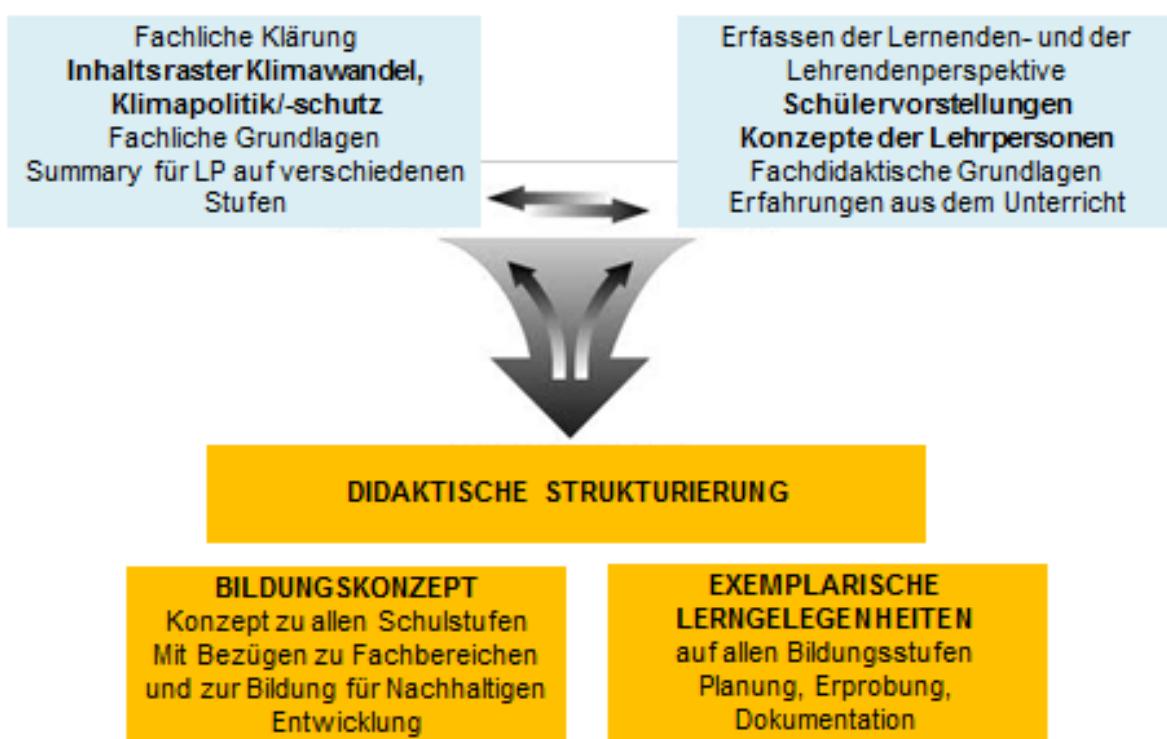


Abbildung 5.1: Die Erarbeitung des Bildungskonzeptes zu Klimawandel und Klimapolitik in Anlehnung an das Modell der Didaktischen Rekonstruktion

Das Bildungskonzept Klimawandel und Klimapolitik für alle Schulstufen umschliesst 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 (vgl. die entsprechenden Zusammenstellungen in den einzelnen Stufenberichten bzw. den sprachregionalen Teilen)
- (3) Die Erfassung und Analyse der Schülervorstellungen zu den Bereichen Klimawandel und Klimaschutz/-politik auf den verschiedenen Schulstufen (vgl. Kapitel 5.1) sowie der Perspektiven der Lehrpersonen aller Stufen zu diesen Themenbereichen (vgl. Kapitel 5.2).
- (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. dazu 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 bis 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, ist aber 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.) nicht zuständig.

5.2 Vorschläge für ein kumulatives Bildungskonzept (Inhalte, Lerngegenstände) zu Klimawandel und Klimapolitik auf allen Schulstufen

Ausgehend von den Ergebnissen der bisherigen Analyse (vgl. Schritte 1 bis 4 im Kapitel 5.1) ergeben sich folgende mögliche Bausteine für das Bildungskonzept „Klimawandel und Klimapolitik/-schutz“:

Eingangsstufe (1. Zyklus; Kindergarten, 1./2. Schuljahr) - provisorische Zusammenstellung

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 (Bezug LP NMG KB 4)		Naturereignisse Vorstellungen zu Naturereignissen, Erklärungen der SuS, Klärungen von Vorstellungen (Bezug LP NMG KB 4) Umwelt und Veränderungen in der Umwelt wahrnehmen Mensch-Umwelt-Beziehung – Menschen nutzen und verändern ihre Umwelt (Bezug zur eigenen Umgebung (Bezug LP NMG KB 7 und 8) Fragen der SuS aufnehmen und klären (Pänonomenbezüge wie Schnee, Naturereignisse)	Aspekte zur nachhaltigen Entwicklung und implizit zum Klimaschutz im Zusammenhang mit Themen wie Wohnen, Konsum, Unterwegs Sein, Umgang mit Ressourcen, Abfall (nicht explizit auf Klimaschutz ausgerichtet...)
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			

Primarstufe (2. Zyklus; 3.-6. Schuljahr) – provisorische Zusammenstellung

Klimasystem	Ursachen des Klimawandels	Änderungen im Klimasystem, Folgen	Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung
<p>Wetter und Witterung Wetterelemente, Wettersystem (Zusammenspiel der Elemente) Atmosphäre - Luft Wetter beobachten und messen Wetter in verschiedenen Jahreszeiten bei uns Wasserkreislauf (Bezug LP NMG KB 4)</p> <p>Wetter und Witterung bei uns und an anderen Orten auf der Erde (exemplarisch) (Bezug LP NMG KB 4 und 7)</p> <p>Wetter und Klima (Abgrenzung: Wetter, Witterung, Klima)</p> <p>Erste Bezugspunkte Klima in früheren Zeiten, Klimaschwankungen - phänomenbezogen (Bezug Erdgeschichte) (Bezug LP NMG 2.5)</p>	<p>Die Besonderheit der „Lufthülle der Erde“ (auch im Vergleich mit Mond und anderen Planeten) Was kann dazu führen, dass es wärmer oder kälter wird auf der Erde wird – erste Bezugspunkte natürlicher „Treibhauseffekt“ (Analogie Treibhaus/Treibhauseffekt wird nicht aufgenommen...):</p> <p>Natürliche Ursachen 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... Phänomenbezüge -> Schnee-/Eisschmelze (Gletscher in den Alpen, Bezug polare Eisgebiete) -> (Permafrost) -> Meer -> Naturereignisse und – gefahren (exemplarisch), (Bezug LP NMG KB 4, 7, 8)</p> <p>Umwelt und Veränderungen in der Umwelt wahrnehmen 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> <p>Vorstellungen, Vermutungen, Erklärungen, Fragen der SuS aufnehmen und klären</p> <p>Interessenbezogene Vorhaben ermöglichen (SuS gehen eigenen Fragen nach)</p>	<p>Aspekte zur nachhaltigen Entwicklung und zur Minde- rung des Klimawandels Erörterung, Austausch, Einschätzung, Entwicklung/ Gestaltung (Klein-Projekte) im Zusammenhang mit verschiedenen Themen im NMG-Unterricht Energie, Technik (Bezug LP NMG KB 3,5) Konsum, Unterwegs Sein (Bezug LP NMG KB 6,7,8)</p> <p>Umgang mit Ressourcen, Abfall/Abgase (Bezug LP NMG KB 2, 3, 5, 6)</p> <p>Eigene Vorhaben, Klassen- projekt Aspekt Zukunft, Nachdenken über Entwicklungen und Veränderungen (Bezug LP NMG KB 2,5,7,8,11)</p>
<p>Akzente bezüglich Denk-, Arbeits- und Handlungsweisen (vgl. Lehrplan 21, Natur, Mensch, Gesellschaft, D-EDK 2015):</p> <p>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</p>			

Sekundarstufe 1 (3. Zyklus; 7.-9. Schuljahr) - provisorische Zusammenstellung

Klimasystem	Ursachen des Klimawandels	Änderungen im Klimasystem, Folgen	Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung
<p>Grundlagen des Klimasystem Unterschiede zw. Wetter und Klima (Bezug LP21 RZG 1.2.3b)</p> <p>Der Treibhauseffekt (Bezug LP21 RZG 1.2.3c)</p> <p>„Natürliches System“ am Beispielen des Klimasystems (Bezug LP21 RZG 3.1)</p> <p>Eingriffe in das Klimasystem (Bezug LP21 RZG 3.1d)</p> <p>Klimawandel im Lebensumfeld: die Beispiele Hydrosphäre/Kryosphäre (Bezug LP RZG 1.2.3c)</p>	<p>Anthropogener Klimawandel Ursachen der Emissionen der Treibhausgase CO₂ und Methan. (Bezug LP21 RZG 1.2.3c)</p> <p>Natürlicher Klimawandel Ursachen und zeitliche Reichweiten (Bezug LP21 RZG 1.2.3c)</p>	<p>Klimawandel und Lebens- und Nutzungssysteme - Veränderungen im Wasserhaushalt und Folgen - Veränderungen in der Kryosphäre und Folgen</p> <p>Klimawandel und Extreereignisse - 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 i- 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, systemischen Denkens, reflektieren;
 In der Welt handeln: mitteilen und austauschen, Ideen entwickeln; ausgewählte Vorhaben entwickeln, gestalten und umsetzen, mögliche Handlungsweisen und mögliches Engagement, Mitgestaltung und Mitbeteiligung

Sekundarstufe 2 - Gymnasien, Berufsmittelschulen, Fachmittelschulen, (ABU)

provisorische Zusammenstellung

Klimasystem	Ursachen des Klimawandels	Änderungen im Klimasystem, Folgen	Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung
<p>Klima und Klimasystem Einordnung von Komponenten, Wechselwirkungen und Veränderungen</p> <p>Natürlicher Treibhauseffekt kurzwellige Lichtstrahlung und langwellige Wärmestrahlung</p> <p>Kreisläufe und Vernetzung Quellen, Senken und Speicher im Kohlenstoffkreislauf</p>	<p>Natürliche Ursachen Einordnung der Bedeutung verschiedener Ursachen</p> <p>Anthropogene Ursachen Einordnung und Bedeutung direkter Ursachen (Emissionen) und indirekter Ursachen (sozio-ökonomischer Ursachen)</p>	<p>Klima-, Lebens- und Nutzungssysteme Globale, regionale und lokale Änderungen sowie deren Konsequenzen für die menschliche Entwicklung</p> <p>Extremereignisse Klimabedingte Einflüsse auf Extremereignisse und Umgang mit verändernden Risiken</p>	<p>Umsetzungsebenen Einordnung von klimapolitischen Massnahmen nach räumlicher und sektorieller Ebene, nach Zielgrössen und Leitstrategien</p> <p>Massnahmen nachhaltiger Entwicklung Stärken und Schwächen von juristischen, politischen, marktwirtschaftlichen und technischen Massnahmen der Klimapolitik</p> <p>Integrales Risikomanagement Klimawandel Ganzheitlicher Umgang mit klimabedingten Risiken ausgehend von Zielkonflikten (z.B. Wasserbewirtschaftung)</p>

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 Haltungsweisen überdenken, Rechte und Pflichten als Staatsbürger wahrnehmen und verantwortungsbewusst handeln und gestalten

Didaktische Prinzipien, Zugangsweisen - für alle Stufen

- Vorstellungen und Fragen, Erfahrungen der Schülerinnen und Schüler aufnehmen und klären
- Situiertes, kontextbezogenes, aktiv-entdeckendes und handlungsintensives Lernen mit Gelegenheiten zur Begegnung und Auseinandersetzung mit der natürlichen und 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 u.a.)
- ab Primarstufe: Aufbau, Entwicklung problemorientierte Lernaufgaben zur Förderung von eigenständigen und ko-konstruktiven Problemlösefähigkeiten, Aufbau des Systemlernens/Systemdenkens, Perspektivenwechsel u.a., Anwendungs- und Entwicklungsaufgaben
- Sekundarstufe 1 und 2: Ansätze und erweiterte Formen des Transfers, der Anwendung und Weiterentwicklung

5.3 Exemplarische Lerngelegenheiten

Eine **Lerngelegenheit** umfasst eine kürzere (3-6 Lektionen) oder 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 die Lernenden aufbauend eigene Vorstellungen bewusst machen, Informationen erschliessen, verarbeiten und einordnen sowie 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 Konsortium HarmoS Naturwissenschaften+ 2008).

Lerngelegenheiten beschreiben den Aufbau des Unterrichts, enthalten entsprechende Lernaufgaben und 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 2 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 Internet-Plattform
- Dokumentation des Verlaufs der Lerngelegenheit in der Erprobung; exemplarische Beispiele aus dem Unterricht und Spuren aus dem Lernprozess

f) Kommentierung der Lerngelegenheit und der Ergebnisse aus der Erprobung aus fachdidaktischer Perspektive und aus der Perspektive der Lehrperson

5.4 Plattform zum Bildungskonzept „Klimawandel und Klimapolitik“

Grundlagen und Ergebnisse aus den Projektarbeiten CCESO 1 und CCESO 2 werden auf einer elektronischen Plattform publiziert. Die Plattform orientiert sich in der Anlage ebenfalls am Modell der didaktischen Rekonstruktion (vgl. Abbildung 1). Es werden in einem ersten Bereich Dokumente zur fachlichen Klärung und zu den fachdidaktischen Grundlagen, zu Schülervorstellungen zum Klimawandel und zur Klimapolitik bzw. zum Klimaschutz auf allen Stufen und zur Perspektive und den fachlichen und didaktischen Konzepten der Lehrpersonen zusammengestellt. 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 Klimawandel, Klimapolitik/-schutz](#)

Plattform Klimawandel, Klimapolitik, Klimaschutz auf allen Schulstufen

GRUNDLAGEN FACHDIDAKTISCHE REKONSTRUKTION	BILDUNGSKONZEPT LERNGELEGENHEITEN	MEDIEN, LERNORTE
<p>Klimasystem, Klimawandel, Klimaschutz/-politik</p> <p>Inhaltliche Grundlagen</p> <p>Summary für LP auf verschiedenen Stufen</p> <p>Dokumentation</p>	<p>Bildung zu Klimawandel und Klimaschutz/-politik</p> <p>Konzept zu allen Schulstufen</p> <p>Mit Bezügen zu Fachbereichen und zur Bildung für Nachhaltigen Entwicklung</p> <p>EINGANGSSTUFE (1. Zyklus)</p> <p>PRIMARSTUFE (2. Zyklus)</p> <p>SEKUNDARSTUFE 1 (3. Zyklus)</p> <p>SEKUNDARSTUFE 2</p>	<p>Lehr- und Lernmaterialien</p> <p>Lehrmittel, Unterrichtshilfen, Handreichungen unterrichtsbezogene Beiträge in Zeitschriften</p>
<p>Fachdidaktische Grundlagen</p> <p>Klimasystem, Klimawandel, Klimaschutz/-politik</p> <p>Schülervorstellungen</p> <p>Konzepte der LP</p> <p>Bezüge Lehrpläne alle Bildungsstufen</p>	<p>Exemplarische Lerngelegenheiten zu Klimawandel und Klimaschutz auf allen Stufen)</p> <p>Planung, Einblicke in den Unterricht und in Lernprozesse, Dokumentation</p>	<p>Medien</p> <p>Sachbücher, Filme Web-Links</p> <p>Ausserschulische Lernorte, Angebote</p> <p>Angebote, Unterstützung von Institutionen</p>

Abbildung 5.2: Vorschlag für die Struktur und den Aufbau der elektronischen Plattform zur Bildung zu Klimawandel und Klimapolitik/-schutz

Fragen zur Konzeption und Strukturierung der elektronischen Plattform sind Gegenstand der Gespräche zwischen dem Projekt CCESO 2 und den verantwortlichen Personen des Vereins GLOBE Schweiz,

des Bundesamtes für Umwelt und allenfalls weiterer Institutionen im Rahmen der Projektarbeiten CCESO 2. Der Auftrag im Rahmen des Projektes CCESO umschliesst die Aufbereitung von Grundlagen und Materialien für eine elektronische Plattform, nicht aber deren Konzipierung, die Installierung und das Hosting (vgl. dazu die Ausführungen unter Punkt 6 am Schluss des Kapitels 6.1)

5.5 Literatur

- 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)
- 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.
- 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 psycho-logical processes* (S. 79-91). Cambridge, MA: Harvard University Press.

6 Anhänge

6.1 Inhaltliches Analyseraster

Klimasystem			Ursachen des Klimawandels			Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen				Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung				
Klima in Raum und Zeit - eine Einordnung	Komponenten und Prozesse	Kreisläufe und Vernetzung	Natürliche Ursachen (Klimavariabilität)	Anthropogene externe Ursachen		Klimasysteme (Physikalische Systeme)	Lebenssysteme (biologische Systeme)	Nutzungssysteme (menschliche Systeme)	Extremereignisse	Massnahmen				Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung
				Emissionen (direkte Ursachen)	Sozioökonomische Faktoren und Akteure (indirekte Ursachen)					Massnahmen der nachhaltigen Entwicklung	Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	Massnahmen zur Minderung des Klimawandels		
1.1 Klima und Wetter	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammensetzung, T, NS, Wetterlagen usw.)	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärmestrahlung, Treibhauseffekt)	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnpараметр, Vulkanismus usw.)	5.1 Kohlendioxid: Emissionen	6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung)	7.1 Atmosphäre (T, NS, Wasserdampfgehalt usw.)	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko)	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteausfälle, Hunger)	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) Extremereignisse allgemein	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
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	6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; LW)	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf)	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.)	9.2 Wasserversorgung (Wasserdarlehen usw.)	10.2 Wirbelstürme	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 Kohlenstoffsenken (Aufforstung u.a.)	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima)	2.3 Ozean (Meeres-Strömungen, Plankton)	3.3 Ozean-Atmosphäre-Interaktion (ENSO)		5.3 Lachgas	6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme)	7.3 Ozean (T, Meeresströmungen, Meerespiegel usw.)	8.3 Biodiversität	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.)	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte)	11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen)	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologie-standards, Raumplanung)	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung)	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz)	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz)
	2.3 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen, Schnee/Eis, Permafrost)	3.4 Stickstoffkreislauf		5.4 Kühlende Effekte	6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost)	Bezug Klimawandel – Alpen	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft)	10.4 Extreme Meeresspiegel (Sturmflut, Meerespiegelanstieg)	11.4 Zielgrößen (Emission, T, Dekarbonisierung)	12.4 Marktirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform)		14.4 Geo-Engineerings-Massnahmen	15.4 wirtschaftliche Diversifikation
	2.4 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt)	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung)		5.5 FCKW		7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.)		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt)	10.5 Starkniederschlag	11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz)	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung)	13.4 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration)	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe)	
	2.5 Pedosphäre und Lithosphäre (Albedo, Gasaus tausch)			5.6 Ozon		7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaus tausch)		9.6 Migration / Klimaflüchtlinge	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse	Von Rio bis Kopenhagen, wer will was				
									10.7 Projizierte Änderungen (irreversible / abrupte Veränderungen)					

6.2 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Unterrichtshilfen und Handreichungen Primarstufe

Klimasystem			Ursachen des Klimawandels		Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen				Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung					
Klima in Raum und Zeit - eine Einordnung	Komponenten und Prozesse	Kreisläufe und Vernetzung	Natürliche Ursachen (Klimavariabilität)	Anthropogene externe Ursachen		Klimasysteme (Physikalische Systeme)	Lebenssysteme (biologische Systeme)	Nutzungssysteme (menschliche Systeme)	Extremereignisse	Massnahmen				
				Emissionen (direkte Ursachen)	Sozioökonomische Faktoren und Akteure (indirekte Ursachen)					Umsetzungs-ebenen	Massnahmen der nachhaltigen Entwicklung	Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	Massnahmen zur Minderung des Klimawandels	Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung
1.1 Klima und Wetter 12/20	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammensetzung, T, NS, Wetterlagen usw.) 12/24	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärmestrahlung, Treibhauseffekt) 12/24	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnpараметр, Vulkanismus usw.) 0/0	5.1 Kohlendioxid: 9/17	6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 10/12	7.1 Atmosphäre (T, NS, Wasserdampfgehalt usw.) 12/20	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 2/3	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteausfälle, Hunger) 3/5	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) Extremereignisse allgemein 9/11	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
1.2 Rekonstruierte Klimaschwankungen 5/7	2.2 Hydrosphäre (Wasserhaushalt) 2/2	3.2 Wasserkreislauf (Kondensation, Transpiration, Abfluss usw.) 3/3	4.2 Interne Antriebsfaktoren (Ozean-Atmosphäre: ENSO, NAO) 0/0	5.2 Methan 0/0	6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; LW) 2/3	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 1/1	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 6/8	9.2 Wasserversorgung (Wasserdarlehen usw.) 0/0	10.2 Wirbelstürme 1/1	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 Kohlenstoffsenken (Aufforstung u.a.) 0/0	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung 0/0
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima) 11/12	2.3 Ozean (Meeres-Strömungen, Plankton) 0/0	3.3 Ozean-Atmosphäre-Interaktion (ENSO) 0/0		5.3 Lachgas 0/0	6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstärdung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 3/7	7.3 Ozean (T, Meeresströmungen, Meerespiegel usw.) 10/20	8.3 Biodiversität 0/0	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 2/2	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 0/0	11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 0/0	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologie-standards, Raumplanung) 0/0	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 0/0	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0/0	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0/0
	2.3 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen, Schnee/Eis, Permafrost) 0/0	3.4 Stickstoffkreislauf 0/0		5.4 Kühlende Effekte 0/0	6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung 0/0	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 10/17	Bezug Klimawandel – Alpen 2/4	9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 0/0	10.4 Extreme Meeresspiegel (Sturmflut, Meerespiegelanstieg) 0/0	11.4 Zielgrößen (Emission, T, Dekarbonisierung) 0/0	12.4 Marktirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform) 0/0	14.4 Geo-Engineerings-Massnahmen 0/0	14.4 wirtschaftliche Diversifikation 0/0	
	2.4 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 0/0	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 0/0		5.5 FCKW 0/0		7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 2/3		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 1/1	10.5 Starkniederschlag 0/0	11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 0/0	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 10/24	13.4 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 1/1	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 11/24	
	2.5 Pedosphäre und Lithosphäre (Albedo, Gasaus tausch) 0/0			5.6 Ozon 0/0		7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaus tausch) 0/0		9.6 Migration / Klimaflüchtlinge 1/1	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 0/0	Von Rio bis Kopenhagen, wer will was 1/1				
									10.7 Projizierte Änderungen (irreversible / abrupte Veränderungen) 0/0					

Tab. 1: wenig (< 24.9 %, 0-8 N) mittel (~25-49.9 %, 9-16 N) häufig (~50-74.9 %, 17-24 N) sehr häufig (~75-100 %, 25-33 N) von Total 12 Lehrunterlagen und Index der Behandlung

100% -> 12 Lehrmittel und max. 24 Indexpunkte für Behandlung, Berücksichtigung des Inhaltes/Themas in den entsprechenden Unterrichtshilfen/Handreichungen

¹⁾ 15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Kohlenstoffsequestrierung und Stadtplanung

6.3 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Fachzeitschriften Sekundarstufe 1 und 2

Klimasystem			Ursachen des Klimawandels			Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen				Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung				
Klima in Raum und Zeit - eine Einordnung	Komponenten und Prozesse	Kreisläufe und Vernetzung	Natürliche Ursachen (Klimavariabilität)	Anthropogene externe Ursachen		Klimasysteme (Physikalische Systeme)	Lebenssysteme (biologische Systeme)	Nutzungssysteme (menschliche Systeme)	Extremereignisse	Massnahmen				Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung
				Emissionen (direkte Ursachen)	Sozioökonomische Faktoren und Akteure (indirekte Ursachen)					Massnahmen der nachhaltigen Entwicklung	Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	Massnahmen zur Minderung des Klimawandels		
1.1 Klima und Wetter 3	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammensetzung, T, NS, Wetterlagen usw.) 8	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärmestrahlung, Treibhauseffekt) 19	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnpараметр, Vulkanismus usw.) 12	5.1 Kohlendioxid: 11	6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 4	7.1 Atmosphäre (T, NS, Wasserdampfgehalt usw.) 55	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 10	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteausfälle, Hunger) 16	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) 22	11.1 Monitoring 0	12.1 Freiwillige Vereinbarungen (Label, Branchenvereinbarungen, Zertifizierungen) 1	13.1 Menschliche Entwicklung (verbesserter Zugang zu Bildung, Gesundheit) 1	14.1 Massnahmen zur Verringerung von Nettoemissionen (Reduktion Verbrauch, Dekarbonisierung, Sequestration) 10	15.1 Wechselwirkungen von Klimawand mit anderen Bedrohungen für gesellschaftliche und natürliche Systeme 0
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	6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; LW) 5	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 13	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 3	9.2 Wasserversorgung (Wasserdarlehen usw.) 7	10.2 Wirbelstürme 6	11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (lokal, regional, national, international) 20	12.2 Juristische Massnahmen (Vorschriften, Verbote) 0	13.2 Reduktion der Vulnerabilität (Risikomanagement, Armutskämpfung) 10	14.2 Massnahmen zur Stärkung von Kohlenstoffsenken (Aufforstung u.a.) 0	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung 0
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima) 7	2.3 Ozean (Meeres-Strömungen, Plankton) 4	3.3 Ozean-Atmosphäre-Interaktion (ENSO) 1		5.3 Lachgas 1	6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 12	7.3 Ozean (T, Meeresströmungen, Meerespiegel usw.) 20	8.3 Biodiversität 6	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 10	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 5	11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 12	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologie-standards, Raumplanung) 3	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 14	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0
	2.3 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen, Schnee/Eis, Permafrost) 7	3.4 Stickstoffkreislauf 3		6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkeleistung 6	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 30		9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 17	10.4 Extreme Meeresspiegel (Sturmflut, Meerespiegelanstieg) 14		11.4 Zielgrößen (Emission, T, Dekarbonisierung) 10	12.4 Marktwirtschaftl. Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökol. Steuerreform) 2		14.4 Geo-Engineering-Massnahmen 0	15.4 wirtschaftliche Diversifikation 0
	2.4 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 2	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 8			7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 23		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 7	10.5 Starkniederschlag 3		11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 0	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 10	13.4 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 1	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 2	
	2.5 Pedosphäre und Lithosphäre (Albedo, Gasaus tausch) 12				7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaus tausch) 12			10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 0						
									10.7 Projizierte Änderungen (irreversible / abrupte Veränderungen) 4					

Tab. 2: wenig (< 4.9 %, 0-7 N) mittel (~5-9.9 %, 8-16 N) häufig (~10-14.9 %, 17-24 N) sehr häufig (~15-33 %, 25-55 N) von Total 165 Fachzeitschriften

1) 15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Kohlenstoffequestrierung und Stadtplanung

6.4 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe 1

Klimasystem			Ursachen des Klimawandels			Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen				Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung				
Klima in Raum und Zeit - eine Einordnung	Komponenten und Prozesse	Kreisläufe und Vernetzung	Natürliche Ursachen (Klimavariabilität)	Anthropogene externe Ursachen		Klimasysteme (Physikalische Systeme)	Lebenssysteme (biologische Systeme)	Nutzungssysteme (menschliche Systeme)	Extremereignisse	Massnahmen				
				Emissionen (direkte Ursachen)	Sozioökonomische Faktoren und Akteure (indirekte Ursachen)					Umsetzungs-ebenen	Massnahmen der nachhaltigen Entwicklung	Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	Massnahmen zur Minderung des Klimawandels	Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung
1.1 Klima und Wetter 6	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammensetzung, T, NS, Wetterlagen usw.) 10	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärmestrahlung, Treibhauseffekt) 12	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbahnpараметры, Vulkanismus usw.) 4	5.1 Kohlendioxid: 6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 16	6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 10	7.1 Atmosphäre (T, NS, Wasserdampfgehalt usw.) 12	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 4	9.1 Nahrungsmittelproduktion (Dürre, Ernteausfälle, Hunger) 4	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) 8	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
1.2 Rekonstruierte Klimaschwankungen 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	6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; LW) 5	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 2	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 0	9.2 Wasserversorgung (Wasserdarlehen usw.) 3	10.2 Wirbelstürme 7	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
1.3 Globales, regionales, lokales Klima (Klimazonen, Stadtklima) 7	2.3 Ozean (Meeres-Strömungen, Plankton) 3	3.3 Ozean-Atmosphäre-Interaktion (ENSO) 0		5.3 Lachgas 7	6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 1	7.3 Ozean (T, Meeresströmungen, Meerespiegel usw.) 11	8.3 Biodiversität 1	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 0	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 2	11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 4	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologie-standards, Raumplanung) 3	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 1	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung ¹⁾ 0
	2.4 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen, Schnee/Eis, Permafrost) 0	3.4 Stickstoffkreislauf 1		5.4 Kühlende Effekte 0	6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkeleistung 2	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 12		9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 6	10.4 Extreme Meeresspiegel (Sturmflut, Meeresspiegelanstieg) 4	11.4 Zielgrößen (Emission, T, Dekarbonisierung) 0	12.4 Marktirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform) 4	14.4 Geo-Engineerings-Massnahmen 0	15.4 wirtschaftliche Diversifikation 0	
	2.5 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 5	3.5 Kohlenstoff-Kreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 3		5.5 FCKW 5		7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 1		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 4	10.5 Starkniederschlag 5	11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 0	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 5	13.4 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 3	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 4	
	2.6 Pedosphäre und Lithosphäre (Albedo, Gasaus tausch) 1			5.6 Ozon 2		7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaus tausch) 2		9.6 Migration / Klimaflüchtlinge 2	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 4					
									10.7 Projizierte Änderungen (irreversible / abrupte Veränderungen) 1					

Tab 3: wenig (< 24.9 %, 0-4 N)

mittel (~25-49.9 %, 5-9 N)

häufig (~50-74.9 %, 10-14 N)

sehr häufig (~75-100 %, 15-20 N) von Total 20 Lehrmittel

¹⁾ 15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Kohlenstoffsequestrierung und Stadtplanung

6.5 Inhaltlicher Analyseraster zum Klimawandel Lehrmittel Sekundarstufe 2

Klimasystem			Ursachen des Klimawandels			Bisherige sowie zukünftige Änderungen im Klimasystem und deren Folgen				Klimapolitik und nachhaltige Entwicklung				
Klima in Raum und Zeit - eine Einordnung	Komponenten und Prozesse	Kreisläufe und Vernetzung	Natürliche Ursachen (Klimavariabilität)	Anthropogene externe Ursachen		Klimasysteme (Physikalische Systeme)	Lebenssysteme (biologische Systeme)	Nutzungssysteme (menschliche Systeme)	Extremereignisse	Massnahmen				
				Emissionen (direkte Ursachen)	Sozioökonomische Faktoren und Akteure (indirekte Ursachen)					Umsetzungs-ebenen	Massnahmen der nachhaltigen Entwicklung	Massnahmen zur Anpassung an den Klimawandel	Massnahmen zur Minderung des Klimawandels	Zielkonflikte, Synergien und Wechselwirkungen mit nachhaltiger Entwicklung
1.1 Klima und Wetter 9	2.1 Atmosphäre (Aufbau, Zusammensetzung, T, NS, Wetterlagen usw.) 13	3.1 Energiebilanz (Licht- und Wärmestrahlung, Treibhauseffekt) 19	4.1 Externe Antriebsfaktoren (solare Strahlung, Erdbehrparameter, Vulkanismus usw.) 13	5.1 Kohlendioxid: Emissionen (direkte Ursachen) 20	6.1 Kohlenstoffbasierte Infrastruktur und Mobilität (Verkehrsmittel, Heizung) 10	7.1 Atmosphäre (T, NS, Wasserdampfgehalt usw.) 20	8.1 Terrestrische Ökosysteme (Zusammensetzung, Verschiebung Klimazonen, Zunahme Waldbrandrisiko) 11	9.1 Nahrungsmitteleproduktion (Dürre, Ernteausfälle, Hunger) 16	10.1 Hydrologische Extremereignisse (Hochwasser, Niedrigwasser, Dürre) 16	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
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	6.2 Kohlenstoffbasierte Wirtschaft (inkl. Energieproduktion mit Öl, Gas, Kohle; LW) 12	7.2 Hydrosphäre (Wasserkreislauf) 9	8.2 Meeresökosysteme (Korallenriffe usw.) 10	9.2 Wasserversorgung (Wasserdarlehen usw.) 17	10.2 Wirbelstürme 16	11.2 Räumliche Umsetzungsebenen (lokal, regional, national, international) 11	12.2 Juristische Massnahmen (Vorschriften, Verbote) 2	13.2 Reduktion der Vulnerabilität (Risikomanagement, Armsatzkämpfung) 9	14.2 Massnahmen zur Stärkung von Kohlenstoffsenken (Aufforstung u.a.) 6	15.2 Integrierte Ansätze und Massnahmen für Energieplanung und -umsetzung 0
1.3 Globales, regionales, lokales Klima 13	2.3 Ozean (Meeres-Strömungen, Plankton) 11	3.3 Ozean-Atmosphäre-Interaktion (ENSO) 9		5.3 Lachgas 15	6.3 Zunahme des Energiebedarfs (Verstädterung, Lebensstil, Bevölkerungszunahme) 3	7.3 Ozean (T, Meeresströmungen, Meerespiegel usw.) 19	8.3 Biodiversität 9	9.3 Gesundheit (Hitze, Ozon usw.) 8	10.3 Temperaturextreme (Hitze, Kälte) 13	11.3 Sektorielle Umsetzungsebenen (Technologie, Politik, Wirtschaft, Institutionen) 2	12.3 Politisch-administrative Massnahmen (Technologie-standards, Raumplanung) 4	13.3 Raum- oder Landnutzungsplanung (Tourismus, Landnutzung, Stadtentwicklung) 4	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0	14.3 Integrierter Ansatz: verschiedene Massnahmen optimal kombinieren (Kosteneffizienz) 0
	2.3 Kryosphäre (Aufbau/Schmelzen, Schnee/Eis, Permafrost) 7	3.4 Stickstoffkreislauf 0		5.4 Kühlende Effekte 7	6.4 Verminderung der CO ₂ -Senkenleistung 5	7.4 Kryosphäre (Rückgang Schnee, Eis, Permafrost) 19		9.4 Wirtschaft (Tourismus, Wasserkraft) 11	10.4 Extreme Meeresspiegel (Sturmflut, Meeresspiegelanstieg) 7	11.4 Zielgrößen (Emission, T, Dekarbonisierung) 3	12.4 Marktwirtschaftliche Massnahmen (Emissionshandel, Lenkungsabgaben, ökolog. Steuerreform) 11	14.4 Geo-Engineerings-Massnahmen 5	15.4 wirtschaftliche Diversifikation 0	
	2.4 Biosphäre (Photosynthese, Verwesung, Artenvielfalt) 7	3.5 Kohlenstoffkreislauf (Quellen, Senken, Speicherung, Freisetzung) 8		5.5 FCKW 13		7.5 Biosphäre (Artenvielfalt, Phänologie usw.) 6		9.5 Verkehrssystem (Sicherheit, Schifffahrt) 7	10.5 Starkniederschlag 12	11.5 Leitstrategien (Effizienz, Suffizienz, Konsistenz) 2	12.5 Individuelle Massnahmen (Wohnen, Konsum, Mobilität, Wahlbeteiligung) 9	13.4 Individuelle Massnahmen (Schutzmassnahmen, Anpassung Nutzungsform, Migration) 3	14.5 Individuelle Massnahmen (Energie, Abfall, Rohstoffe) 7	
	2.5 Pedosphäre und Lithosphäre (Albedo, Gasaus tausch) 11			5.6 Ozon 0		7.6 Pedo- und Lithosphäre (Erosion, Albedo, Gasaus tausch) 16		9.6 Migration / Klimaflüchtlinge 6	10.6 Anfälligkeit Extremereignisse 7					
									10.7 Projizierte Änderungen (irreversible / abrupte Veränderungen)					

Tab. 4: wenig (< 24.9 %, 0-8 N)

mittel (~25-49.9 %, 9-16 N)

häufig (~50-74.9 %, 17-24 N)

sehr häufig (~75-100 %, 25-33 N) von Total 33 Lehrmittel

1) 15.3 Integrierte Ansätze und Massnahmen für die Wechselwirkungen zwischen Wasser, Ernährung, Energie und biolog. Kohlenstoffsequestrierung und Stadtplanung

6.6 Didaktisches Analyseraster zum Klimawandel

[Bem. Das folgende Analyseraster wurde für die Untersuchungen an die verschiedenen Bildungsstufen leicht angepasst]

Autoren:

Titel:

Lehrmittel (Ausgabe)/Zeitschrift (Heft-Nr.)/etc.:

Seitenzahl:

Kurzbeschreibung	
Das Lehrmittel, die Fachzeitschrift etc. kann eingesetzt werden als	<ul style="list-style-type: none">• Textgrundlage für SuS:• Arbeitsaufträge für SuS:• Vorbereitung für LP:• Kopiervorlage Arbeitsblätter:• ...
Das Lehrmittel, die Fachzeitschrift, etc. beinhaltet ausserdem	<ul style="list-style-type: none">• weitere geografische Themen:• nur Klimawandel:• ...
Bezug zum Lehrplan 21 (nur für SI-Lehrmittel)	<ul style="list-style-type: none">• RZG 1.2 a (Landschaftszonen):• RZG 1.2 b (Wetterlagen, Windsysteme):• RZG 1.2 c (Ursachen & Folgen KW):• ZRG 1.2 d (Massnahmen zur Minderung):• ...
Hinweise auf zusätzliche Materialien (z.B. Filme, Links)	<ul style="list-style-type: none">• ja :• nein:

Schülerbezogenheit (explizit oder implizit? Wenn ja, wie? Auftrag, Bild, Bezug im Text usw.)	
Aktivierung von Vorwissen	ja /wenig / nein / nicht explizit:
Einbezug von Vorwissen, Erfahrungen, Fragen und Anliegen	ja /wenig / nein / nicht explizit:
Förderung der Konzeptentwicklung (Conceptual Growth)	ja /wenig / nein / nicht explizit:
Berücksichtigung unterschiedlicher Ausgangslagen der SuS (Differenzierung)	ja /wenig / nein / nicht explizit:
Förderung von eigenständigem und analytischen Denken	ja /wenig / nein / nicht explizit:

Handlungsorientiertes Lernen	ja /wenig / nein / nicht explizit:
Förderung des Dialogs und der Ko-konstruktion	ja /wenig / nein / nicht explizit:

Möglichkeiten des Lernens	
Erwerb von Fachwissen (Begriffe, Konzepte, Prozesse, Systeme) in verschiedenen Anforderungsbereichen: Wissen, Anwenden, Weiterentwickeln	nein /ja/wenig:
Erwerb von räumlicher Orientierung (z.B. Karten lesen, analysieren, beurteilen)	nein /ja/wenig:
Erwerb von topographischem Wissen	nein /ja/wenig:
Erwerb von fachmethodischen Fähigkeiten (z.B. Methoden beschreiben, anwenden, beurteilen)	nein /ja/wenig:
Erwerb von regionalgeographischem Wissen	nein /ja/wenig:
Bezüge zu Bildung für nachhaltige Entwicklung	nein /ja/wenig:
im Vordergrund stehende Form des Lernens (z.B. entdeckendes und forschendes Lernen, selbstbestimmendes Lernen, reflexives Lernen, problemorientiertes Lernen, vernetztes Lernen, Systemlernen, Transfer, globales Lernen, interkulturelles Lernen)	nein /ja/wenig:
Einbezug verschiedener Perspektiven (Akteure, Fachbereiche, Denkweisen, Massstabsebenen)	nein /ja/wenig:
Lernkontrollen , Beurteilung der Kompetenzentwicklung	nein /ja/wenig:
Methoden	
Zugangsweisen (z.B. erkunden, recherchieren, erproben, untersuchen, experimentieren, beurteilen, entwickeln, austauschen, präsentieren)	
Vorschläge für Aufbau und Sequenzierung des Unterrichts	
Organisation der selbständigen Arbeit (z.B. Einzel-, Partner und Gruppenarbeit)	
Unterrichtsmethoden (z.B. Projektarbeit, Mystery, Spiel, Stationenlernen, Lernzirkel, Exkursionen, Geländepraktikum)	
Anforderungsbereiche der Lernaufgaben: a) Üben und Aufbau von Wissen und Können b) Übertragen und anwenden c) Analysieren, vernetzen, Perspektive wechseln, einschätzen und beurteilen, nachdenken und weiterentwickeln	

Repräsentation von Inhalten in den Materialien Auswahl exemplarischer Beispiele mit Bezug zu folgenden Inhalten:						
		Art der Repräsentationen (Texte, Graphiken, Karten u.a., Kombination von Repräsentationsformen)	Strukturierung, Anschaulichkeit	Wissenschaftsorientierung, Ausgewogenheit	Stufengemässheit (Passung Vorverständnis SuS zu den erwarteten Entwicklungen)	Bezug zu möglichen Vorstellungen der SuS
1	Treibhauseffekt					
2	Ursachen der Erwärmung (natürlich und anthropogen)					
3	exemplarische Zusammenhänge Ursachen – Veränderungen					
4	Rolle der Menschen					
5	Folgen (Unterscheidung in beobachtbar/messbar und zukünftig)					
6	Massnahmen der Anpassung an den Klimawandel (Beispiel)					
7	Massnahmen zur Minderung des Klimawandels (Beispiel)					

Anliegen und Ziele

Im Vordergrund stehende grundlegende Anliegen und Ziele und ihre Transparentmachung