

**Die Betrachtung ausgewählter Aspekte des Professionswissens der
sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum
Thema Klimawandel**

Dissertation

zur Erlangung des akademischen Grades Doktor rerum naturalium (Dr. rer. nat.)

vorgelegt an der
Technischen Universität Dresden
Fakultät Umweltwissenschaften

eingereicht von
Simone Reutemann
geboren am 13.08.1964 in Leipzig

Gutachter/in:

Prof. Dr. Friedhelm Frank (TU Dresden)

Prof. Dr. Arno Kleber (TU Dresden)

Prof. Dr. Gabriele Obermaier (Universität Bayreuth)

Disputation: 02.10.2018

Übereinstimmungserklärung:

Die Übereinstimmung dieses Exemplars mit dem Original der Dissertation zum Thema:

„Die Betrachtung ausgewählter Aspekte des Professionswissens der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel“

wird hiermit bestätigt.

Dresden, 28.02.2019

Simone Reutemann

Inhaltsverzeichnis

INHALTSVERZEICHNIS.....	3
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS	6
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	8
TABELLENVERZEICHNIS.....	10
I EINLEITUNG.....	13
1 EINLEITUNG.....	15
2 ZIELSETZUNG UND AUFBAU DER UNTERSUCHUNG	18
II THEORETISCHER BEZUGSRAHMEN.....	21
3 FACHWISSENSCHAFTLICHE BETRACHTUNG DES PROFESSIONSWISSENS.....	23
3.1 <i>Die gute Lehrerin/der gute Lehrer</i>	23
3.2 <i>Profession, Professionalisierung und Professionalität</i>	26
3.2.1 Profession	26
3.2.2 Professionalisierung.....	28
3.2.3 Professionalität	29
3.3 <i>Lehrerprofessionalität</i>	31
3.3.1 Merkmale von Professionalität	31
3.3.2 Professionelles Wissen von Lehrerinnen und Lehrern.....	32
3.4 <i>Professionelle Kompetenz der Lehrerinnen und Lehrer</i>	33
3.5 <i>Professionswissen der Lehrerinnen und Lehrer nach der COACTIV-Studie</i>	36
3.5.1 Fachliches Wissen.....	37
3.5.2 Fachdidaktisches Wissen	38
3.5.2.1 Curriculare Verankerung.....	39
3.5.2.2 Schülervorstellungen.....	41
3.5.2.2.1 Theorie der Konzeptveränderung.....	42
3.5.2.2.2 Unterrichtsstrategie.....	44
3.5.3 Zusammenhang zwischen fachlichem und fachdidaktischem Wissen.....	45
4 FACHWISSENSCHAFTLICHE BETRACHTUNG ZUM THEMA KLIMAWANDEL	46
4.1 <i>Aktuelle Klimaänderungen</i>	46
4.2 <i>Voraussetzungen zum Verständnis der Klimaänderungen</i>	49
4.2.1 Klimasystem Erde.....	49
4.2.2 Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde.....	53
4.3 <i>Ursachen der Klimaänderungen</i>	55
4.3.1 Natürlich bedingte Klimaschwankungen.....	55
4.3.2 Anthropogen verstärkter Treibhauseffekt	56
4.4 <i>Ausgewählte mögliche Folgen der Klimaänderungen</i>	59
4.4.1 Beispiele möglicher globaler Auswirkungen.....	60
4.4.2 Mögliche Auswirkungen in Deutschland und Sachsen.....	62
4.4.2.1 Mögliche Auswirkungen in Deutschland	62
4.4.2.2 Mögliche Auswirkungen im Freistaat Sachsen	64
4.5 <i>Maßnahmen zum Klimaschutz</i>	68
4.5.1 Internationale Klimapolitik.....	68
4.5.2 Maßnahmen in Deutschland und Sachsen.....	70
4.5.2.1 Klimapolitische Maßnahmen in Deutschland.....	71
4.5.2.2 Klimapolitische Maßnahmen in Sachsen	73

4.6	<i>Aktuelle Diskussionen zum Klimawandel</i>	76
4.7	<i>Fachliches Wissen für die Schule</i>	78
III	EMPIRISCHE STUDIE	79
5	FORSCHUNGSDESIGN	81
5.1	<i>Methode der Triangulation als Grundlage der Forschung</i>	81
5.2	<i>Qualitative Forschung</i>	82
5.2.1	Befragung – Allgemeine Erläuterungen	82
5.2.1.1	Experteninterview	84
5.2.1.2	Auswertung von Experteninterviews durch qualitative Inhaltsanalyse	85
5.2.1.3	Fehlerquellen beim Interview	86
5.2.2	Gütekriterien der qualitativen Forschung	88
5.3	<i>Quantitative Forschung</i>	90
5.3.1	Fragebogen	91
5.3.1.1	Konstruktion eines Fragebogens	92
5.3.1.2	Formulierung der Aussagen eines Fragebogens	94
5.3.1.3	Auswertung der quantitativen Analyse	95
5.3.2	Gütekriterien der quantitativen Forschung	96
5.4	<i>Forschungsverlauf</i>	98
6	QUALITATIVE UNTERSUCHUNG	103
6.1	<i>Konzeption der Experteninterviews</i>	103
6.1.1	Experteninterviews	103
6.1.2	Entwicklung und Aufbau des Interviewleitfadens	105
6.1.2.1	Begründung der Leitfragen zum fachlichen Wissen	108
6.1.2.2	Begründung der Leitfragen zum fachdidaktischen Wissen	110
6.1.3	Fehlerquellen	111
6.2	<i>Auswertung der Experteninterviews</i>	113
6.2.1	Aufbereitung der Experteninterviews	113
6.2.2	Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring	115
6.3	<i>Darstellung der Ergebnisse</i>	118
6.3.1	Entwicklung der Thesen	118
6.3.2	Begründung der Thesen	121
7	QUANTITATIVE UNTERSUCHUNG	126
7.1	<i>Konzeption des Fragebogens</i>	126
7.1.1	Konstruktion der Aussagen bzw. Kategorien	126
7.1.2	Entwicklung und Aufbau des Fragebogens	130
7.1.3	Gestaltung des Fragebogens	131
7.1.4	Fehlerquellen	131
7.1.5	Pretest der schriftlichen Befragung	132
7.2	<i>Datenerhebung</i>	132
7.2.1	Durchführung der schriftlichen Befragung	133
7.2.2	Aufbereitung der Daten der schriftlichen Befragung	133
7.3	<i>Datenanalyse der Aussagen</i>	134
7.3.1	Deskriptivstatistische Datenanalyse der persönlichen Daten der Befragten	137
7.3.2	Deskriptivstatistische Datenanalyse des fachlichen Wissens	142
7.3.2.1	Individuelle Interessen	142
7.3.2.2	Fachwissen Klimawandel	145
7.3.2.3	Aktualität des Wissens	147
7.3.3	Deskriptivstatistische Datenanalyse des fachdidaktischen Wissens	149
7.3.3.1	Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein	149
7.3.3.2	Kenntnis des Prinzips der Konzeptveränderung	152
7.3.3.3	Klimawandel im Unterricht	154

7.3.4	Zusammenhangsanalyse der Aussagen zu den persönlichen Daten.....	157
7.3.5	Zusammenhangsanalyse der Aussagen untereinander	160
7.4	<i>Datenanalyse mithilfe von Skalenbildung</i>	162
7.4.1	Skalenbildung	162
7.4.1.1	PERSINT – Skala persönliches Interesse.....	164
7.4.1.2	FACHW – Skala Fachwissen	167
7.4.1.3	AKTNIV – Skala Aktualität des Fachwissens	169
7.4.1.4	ALLTAG – Skala Wissen zu Alltagsvorstellungen.....	170
7.4.1.5	KONZEPT – Skala zur Theorie der Konzeptveränderung	173
7.4.1.6	LEHRPLI – Skala Lehrplan-Interesse.....	174
7.4.1.7	FORTB – Skala Fortbildung	177
7.4.2	Zusammenhangsanalyse der Skalen.....	179
7.5	<i>Auswertung der Unterrichtssequenz</i>	187
7.5.1	Qualitative Inhaltsanalyse.....	187
7.5.2	Ergebnisse.....	188
IV	FORSCHUNGSERGEBNISSE.....	195
8	ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNG	197
8.1	<i>Interesse der Geographielehrenden am Thema Klimawandel</i>	198
8.2	<i>Fachwissen der Geographielehrerinnen und -lehrer</i>	202
8.3	<i>Fachdidaktisches Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer</i>	205
8.4	<i>Fortbildungsbedarf der Geographielehrerinnen und -lehrer</i>	211
9	THESENBEZUG – BETRACHTUNG DER ERGEBNISSE VOR DEM HINTERGRUND DER WISSENSCHAFTLICHEN FRAGESTELLUNG.....	212
9.1	<i>Unterthese 1 zum fachlichen Wissen</i>	212
9.2	<i>Unterthese 2 zum fachlichen Wissen</i>	212
9.3	<i>These zum fachlichen Wissen</i>	213
9.4	<i>Unterthese 1 zum fachdidaktischen Wissen</i>	215
9.5	<i>Unterthese 2 zum fachdidaktischen Wissen</i>	215
9.6	<i>These zum fachdidaktischen Wissen</i>	216
9.7	<i>Hauptthese</i>	217
10	KRITISCHE DISKUSSION DES FORSCHUNGSPROZESSES.....	220
11	ZUSAMMENFASSUNG UND FAZIT	226
11.1	<i>Zusammenfassung</i>	226
11.2	<i>Fazit</i>	227
	LITERATURVERZEICHNIS	230
	ANHANG.....	248
	ANLAGENVERZEICHNIS	332

Abkürzungsverzeichnis

AR4	IPCC Fourth Assessment Report 2007, deutsch: Vierter Sachstandsbericht des IPCC
AS	Astronomie
B	Befragter
BI	Biologie
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
CH	Chemie
COACTIV	<u>C</u> ognitive <u>A</u> ctivation in the Classroom: The Orchestration of Learning Opportunities for the Enhancement of Insightful Learning in Mathematics
CO ₂ -Äq.	Kohlendioxid-Äquivalent (Treibhauspotenzial)
DE	Deutsch
DWD	Deutscher Wetterdienst
EEA	European Environment Agency, deutsch: Europäische Umweltagentur
EN	Englisch
ET	Ethik
FDW	fachdidaktisches Wissen
FR	Französisch
FW	Fachwissen
GE	Geschichte
GK	Gemeinschaftskunde/Rechtserziehung
HdK	Haus der Kongresse Dresden
I	Interviewerin
IF	Informatik
IPCC	Der Intergovernmental Panel on Climate Change; deutsch: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen
K	Kelvin (Einheit)
KU	Kunst
MA	Mathematik
MAXQDA	Software zur qualitativen Datenanalyse
Mio.	Million
MU	Musik
MW	Mittelwert
NGO	Non-Governmental Organization, deutsch: Nichtregierungsorganisation
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration, deutsch: Nationale Ozean- und Atmosphärenbehörde
O.V.	Ohne Verfasser
PH	Physik

ppb	parts per Billion, deutsch: Teile pro Milliarde
ppm	parts per million, deutsch: Teile pro Million
RE	evangelische Religion
RGW	Rat für gegenseitige Wirtschaftshilfe
RU	Russisch
SBA	Sächsische Bildungsagentur
SD	Standardabweichung
SMK	Sächsischen Staatsministerium für Kultus
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SoPä	Sonderpädagogik
SP	Sport
SPMGT	Sportmanagement
SPSS	Statistiksoftware - Statistical Package for the Social Sciences
SuS	Schülerinnen und Schüler
t	Tonnen
TU	Technische Universität
UN	United Nations, deutsch: Vereinte Nationen
UNO	United Nations Organization; deutsch: Organisation der Vereinten Nationen
USQ	Unterrichtssequenz
WB	Wahlpflichtbereich
W/m ²	Watt/Quadratmeter
WTH	Wirtschaft-Technik-Haushalt/Soziales
ZLSB	Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Allensbacher Berufsprestige-Skala 2013.....	24
Abb. 2: Angebot-Nutzungs-Modell.....	34
Abb. 3: COACTIV-Modell der professionellen Kompetenz.....	35
Abb. 4: Modell der didaktischen Rekonstruktion.....	43
Abb. 5: Beobachtete Temperaturveränderung von 1901 bis 2012	47
Abb. 6: Klimasystem – Komponenten, Prozesse und Wechselbeziehungen	50
Abb. 7: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	53
Abb. 8: CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre	58
Abb. 9: Entwicklung der CO ₂ -Konzentration in der Atmosphäre.....	58
Abb. 10: Weltweite Folgen des Klimawandels	60
Abb. 11: Ineinandergreifende Folgen des Klimawandels	62
Abb. 12: Verteilung der drei Regionen in Deutschland	64
Abb. 13: Jahresmittel der Lufttemperatur (°C) in Sachsen 1961-1990	65
Abb. 14: Jahresmittel der Lufttemperatur (°C) in Sachsen 1981-2010	65
Abb. 15: Gegenwärtiges Ernteausfallrisiko in Sachsen.....	67
Abb. 16: Ernteausfallrisiko in Sachsen von 2021-2030	67
Abb. 17: Ergebnisse der Klimakonferenz von Paris.....	70
Abb. 18: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2050	72
Abb. 19: Einsparung von CO ₂ -Emissionen im Zeitraum 2009-2020	75
Abb. 20: Techniken qualitativer Inhaltsanalyse	86
Abb. 21: Forschungsdesign der empirischen Studie	99
Abb. 22: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung.....	115
Abb. 23: Kategoriensystem der Studie	116
Abb. 24: Überarbeitetes Kodiersystem.....	116
Abb. 25: Prozessübersicht der Datenanalyse Schritt 0 bis 4	135
Abb. 26: Datenanalyse Unterrichtsgebiete	136
Abb. 27: Auswertung Unterrichtssequenz.....	137
Abb. 28: Verteilung der Geschlechter der teilnehmenden Befragten.....	138
Abb. 29: Alter der teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer.....	138
Abb. 30: Altersklassen der teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer	139
Abb. 31: Berufserfahrung der Befragten	139
Abb. 32: Berufserfahrung der Befragten nach Klassen.....	140
Abb. 33: Zusammenhang zwischen Berufserfahrung und Alter	141
Abb. 34: Absolviertes Geographiestudium der Befragten.....	141
Abb. 35: Fächerkombinationen der Befragten von Geographie mit weiteren Fächern	142
Abb. 36: Gebiete, in denen das Thema Klimawandel betrachtet werden kann.....	156
Abb. 37: Anzahl der genannten Gebiete pro Befragten.....	156
Abb. 38: Streudiagramm Berufserfahrung/untersuchte Aussage	159
Abb. 39: Streudiagramm Altersklassen/untersuchte Aussage.....	160
Abb. 40: Datenanalyse Schritt 5 bis 9	162
Abb. 41: Häufigkeitsverteilung Skala PERSINT	166

Abb. 42: Häufigkeitsverteilung Skala FACHW	168
Abb. 43: Häufigkeitsverteilung Skala AKTNIV	170
Abb. 44: Häufigkeitsverteilung Skala ALLTAG	172
Abb. 45: Häufigkeitsverteilung Skala KONZEPT	174
Abb. 46: Häufigkeitsverteilung Skala LEHRPLI	176
Abb. 47: Häufigkeitsverteilung Skala FORTB	178
Abb. 48: Streudiagramm zwischen FACHW und PERSINT	181
Abb. 49: Streudiagramm zwischen PERSINT und KONZEPT	182
Abb. 50: Streudiagramm zwischen LEHRPLI und PERSINT	183
Abb. 51: Streudiagramm zwischen FORTB und AKTNIV	184
Abb. 52: Ergebnis der Auswertung der Unterrichtssequenz	193
Abb. 53: Mittelwerte der Kategorie „Persönliches Interesse“	198
Abb. 54: Skala PERSINT – Mittelwert aller Befragten	199
Abb. 55: Histogramm Skala PERSINT	199
Abb. 56: Mittelwerte der Kategorie „Klimawandel im Unterricht“	200
Abb. 57: Prozentanteil pro Altersklasse	201
Abb. 58: Histogramm Skala LEHRPLI	201
Abb. 59: Skala LEHRPLI – Mittelwert aller Befragten	201
Abb. 60: Mittelwerte der Kategorie „Fachwissen zum Klimawandel“	202
Abb. 61: Skala FACHW – Mittelwert aller Befragten	204
Abb. 62: Histogramm Skala FACHW	204
Abb. 63: Skala AKTNIV – Mittelwert aller Befragten	205
Abb. 64: Histogramm Skala AKTNIV	205
Abb. 65: Mittelwerte der Kategorie „Fachdidaktisches Wissen“	206
Abb. 66: Skala ALLTAG – Mittelwert aller Befragten	208
Abb. 67: Histogramm Skala ALLTAG	208
Abb. 68: Histogramm Skala KONZEPT	209
Abb. 69: Skala KONZEPT – Mittelwert aller Befragten	209
Abb. 70: Beantwortung der Unterrichtssequenz pro Altersklasse	210
Abb. 71: Unterrichtssequenz – erreichten Punktzahl pro Altersklasse	210
Abb. 72: Skala FORTB – Mittelwert aller Befragten	211
Abb. 73: Histogramm Skala FORTB	211
Abb. 74: Häufigkeitstabelle – Aussagen zum Wissensstand	214
Abb. 75: Gesamtindex der Befragten	218
Abb. 76: Vergleich Stichprobe und Grundgesamtheit nach Geschlecht	223
Abb. 77: Vergleich Stichprobe und Grundgesamtheit nach Alter	223

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Ausgewählte Antworten der Befragung zum Thema Klimawandel	16
Tab. 2: Kompetenzbereiche des Professionswissens und deren Kompetenzfacetten.....	37
Tab. 3: Klasse 10, Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter 4.....	40
Tab. 4: Klasse 6, Lernbereich 5	40
Tab. 5: Klasse 10, Lernbereich 1 (Ausschnitt)	41
Tab. 6: Unterrichtsstrategie der mentalen Modellbildung.....	44
Tab. 7: Rangliste der Temperaturabweichung.....	48
Tab. 8: Gemittelte Temperaturrückgänge nach ausgewählten Vulkanausbrüchen	51
Tab. 9: Astronomische Einflüsse auf das Klimasystem	52
Tab. 10: Anthropogene Treibhausgase laut Kyoto-Protokoll.....	57
Tab. 11: Regionen Deutschlands	64
Tab. 12: Beispiele für Folgen des Klimawandels in Sachsen.....	66
Tab. 13: Chronologie der UN-Klimakonferenzen	68
Tab. 14: Definition der Sektoren nach Quellenprinzip.....	71
Tab. 15: Beispiele für Maßnahmen in Zusammenarbeit mit dem SMK	76
Tab. 16: Ratingskalen Eigenschaften	94
Tab. 17: Vor- und Nachteile der Art der Etikettierung	94
Tab. 18: Beschreibung des Forschungsverlaufs der empirischen Studie	102
Tab. 19: Daten der Geographielehrerinnen und -lehrer der Experteninterviews	104
Tab. 20: Darstellung der Interviewsituation	114
Tab. 21: Unterscheidung der Räume zwischen Exemplarität und Übertragen.....	117
Tab. 22: Hauptkategorien Fachliches Wissen	119
Tab. 23: Hauptkategorien Fachdidaktisches Wissen.....	120
Tab. 24: Liste der Thesen	121
Tab. 25: Anwendung der ausgewählten Gesichtspunkte auf die erarbeitete Studie.....	130
Tab. 26: Statistische Daten zur Person	137
Tab. 27: Individuelle Interessen – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten	143
Tab. 28: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zum persönlichen Interesse.....	144
Tab. 29: Fachwissen Klimawandel – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten.....	145
Tab. 30: Prozentuale Zustimmung in den Bereichen des Fachwissens.....	146
Tab. 31: Aktualität des Fachwissens – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten ..	147
Tab. 32: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zur Aktualität des Wissens.....	148
Tab. 33: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zur Aktualität des Wissens.....	149
Tab. 34: Alltagsvorstellungen der Schüler	150
Tab. 35: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zu den Schülervorstellungen....	151
Tab. 36: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zu den Schülervorstellungen....	151
Tab. 37: Kenntnis Konzeptveränderung.....	153
Tab. 38: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zur Konzeptveränderung.....	153
Tab. 39: Klimawandel im Unterricht – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten..	154
Tab. 40: Korrelationskoeffizient Alter/Berufserfahrung.....	158
Tab. 41: Korrelation zwischen Altersklassen und untersuchter Aussage.....	159

Tab. 42: Fragebogenbereich 1, Individuelle Interessen.....	164
Tab. 43: Zuordnung der Items zur Skala Persönliches Interesse mit Begründung.....	165
Tab. 44: Zuordnung der Items zur Skala Fachwissen mit Begründung	167
Tab. 45: Zuordnung der Items zur Skala Aktualität des Fachwissens	169
Tab. 46: Zuordnung der Items zur Skala Alltagsvorstellungen mit Begründung.....	171
Tab. 47: Zuordnung der Items zur Skala Theorie der Konzeptveränderung.....	173
Tab. 48: Zuordnung der Items zur Skala Lehrplan-Interesse	175
Tab. 49: Zuordnung der Items zur Skala Fortbildung mit Begründung	177
Tab. 50: Korrelationskoeffizient nach Pearson	180
Tab. 51: Liste der Skalenklassengrenzen	185
Tab. 52: Häufigkeitstabelle Skalenklassen.....	185
Tab. 53: Kreuztabelle Variable PERSINTKL und FACHWKL	185
Tab. 54: Kreuztabelle Variable FORTBKL und FACHWKL.....	186
Tab. 55: Kategorien zur inhaltlichen Strukturierung.....	187
Tab. 56: Einteilung der Klassen für die Histogramme	197
Tab. 57: Mittelwerte Kategorie Fachwissen.....	203
Tab. 58: Weiterbildung zum Klimawandel – Zeitaufwand pro Monat	204
Tab. 59: Ausgewählte Aussagen verschiedener Kategorien	216
Tab. 60: Ergebnisse der Auswertung der Unterrichtssequenz.....	217

I Einleitung

1 Einleitung

Seit Jahrhunderten wird das Bild der Lehrerinnen und Lehrer durch die ganz persönlichen Erfahrungen und Erlebnisse jeder und jedes Einzelnen während der Schulzeit, aber auch durch verschiedene Erzählungen in der Literatur oder durch die Medien geprägt. Bekannt ist beispielsweise der Lehrer Lämpel des Autors Wilhelm Busch, dem die Lausbuben Max und Moritz Mitte des 19. Jahrhunderts ihren vierten Streich spielen. (vgl. Busch 2013: 10f.) Während in den 1990er-Jahren Dr. Specht aus dem Roman „Unser Lehrer Dr. Specht“ ein Lehrer ist, der sich mit Leib und Seele den gesamten Tag um seine Schüler kümmert. (vgl. Ulmer 1994) Wodurch wird eine Lehrerin oder ein Lehrer aus Sicht der Lernenden zu einer guten Lehrerin/einem guten Lehrer? Die wesentliche Anforderung für jede Lehrende/jeden Lehrenden lautet,

einen Unterricht planen, inszenieren und interaktiv gestalten zu können, der in einem stabilen Ordnungsrahmen die Teilnahmemotivation von Schülerinnen und Schülern sichert, zu kognitivem Engagement und zu verständnisvollem, sinnstiftendem Lernen und zum Erwerb zentraler schulischer Kompetenzen führt, das Bewusstsein des eigenen Könnens stärkt und im besten Fall dauerhaftes dispositionales Interesse an der Sache erzeugt. (Baumert u.a. 2011: 8)¹

Für dieses sehr große und komplexe Betätigungsfeld müssen die Lehrenden über eine professionelle Kompetenz verfügen, zu der neben drei weiteren Aspekten das Professionswissen gehört. (vgl. Baumert und Kunter 2011a: 32) Das entwickelte Kompetenzmodell beschreibt „die Voraussetzungen für die erfolgreiche Bewältigung des Lehrerberufs“ (ebd. 2011a: 46). Beim Professionswissen greifen die einzelnen Kompetenzbereiche ineinander, das fachliche und fachdidaktische Wissen, mit denen die Lehrenden vor ihren Schülerinnen und Schülern auftreten, ihre Fragen in den Unterricht integrieren, sie in ihrer Arbeit unterstützen. Auch das pädagogisch-psychologische Wissen, das Organisations- und Beratungswissen gehören zum Professionswissen und fließen damit in den Unterricht ein. (vgl. ebd. 2011a: 32)

Gerade bei der Integration aktueller Themen in den Unterricht spielt die Beachtung der Kompetenzbereiche des Professionswissens, vor allem des fachlichen und fachdidaktischen Wissens, eine wichtige Rolle. So ist die Bewältigung der Auswirkungen des Klimawandels eine der großen Herausforderungen des Globalen Wandels (vgl. Glaser 2014: 35ff.), die die Schülerinnen und Schüler in ihrem zukünftigen beruflichen und privaten Leben meistern müssen. Viele Informationen zum Klimawandel sind in unterschiedlichen Medien zu lesen, zu sehen und zu hören. Daraus ergeben sich Fragen: Welche Bewertung kann die/der Einzelne vornehmen? Existiert das Wissen, um sich eine eigene Meinung zu bilden? Wichtig sind hier das Verständnis wissenschaftlicher Informationen zum Klimawandel, die Ergebnisse der jährlich stattfindenden Klimakonferenzen und die Auseinandersetzung mit aktuellen Entwicklungen sowie mit verschiedenen Meinungen zum Klimawandel. Bezogen auf die Geographielehrerinnen

¹ Alle wörtlichen Zitate der vorliegenden Arbeit werden in der ursprünglichen Rechtschreibung übernommen und nicht in die aktuelle transferiert.

und -lehrer bedeutet dies, dass sie über ein umfangreiches fachliches und fachdidaktisches Wissen verfügen müssen, um die entsprechenden Inhalte ihren Schülerinnen und Schülern vermitteln zu können.

Die persönlichen Beweggründe für das Thema dieser Arbeit ergaben sich aus meiner Tätigkeit als Fachberaterin Geographie der Mittelschulen² in der Region Leipzig. Zu meinen Aufgaben gehörte die Mitarbeit am neuen Lehrplan für das Fach Geographie (Mittelschule) in den Jahren 2001 bis 2003. Dort gibt es keine einheitliche Leitlinie zum Klimawandel und somit besteht nach dem Lehrplan keine Notwendigkeit, dass sich die Schülerinnen und Schüler intensiv mit dem Thema im Geographieunterricht auseinandersetzen. Dies spiegelt sich auch nachfolgend in den Schulbüchern wider. Es besteht somit ein Widerspruch zu der bereits beschriebenen großen Bedeutung des Klimawandels im Globalen Wandel und damit für das Leben der Lernenden in der Zukunft.

Des Weiteren gehörte zu meinem Aufgabenbereich die Planung von Fortbildungen im Fach Geographie. In Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft wurde eine Fortbildungsreihe zum Klimawandel im Schuljahr 2011/12 geplant, die auf gute Resonanz stieß. Auf zwei Veranstaltungen im November 2011 führte ich jeweils eine Befragung mittels Fragebogen unter den teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrern durch, an der sich Fachkolleginnen und -kollegen der Mittelschule unterschiedlichen Alters und verschiedener Fächerkombinationen mit Geographie beteiligten. Die schriftliche Befragung sollte die Relevanz des Themas Klimawandel im Geographieunterricht der Mittelschule aufzeigen. In der folgenden Tabelle sind einige Aussagen des Fragebogens zusammengefasst:

Fortbildung	Aussage	Antworten der Teilnehmer
Leipzig	Ich erwarte von der Fortbildung für mich persönlich	Bildungszuwachs, neue Erkenntnisse zum Klimawandel
	Ich erwarte von der Fortbildung für den Geographieunterricht	neue Anregungen für den Geographieunterricht, Ideen zur Umsetzung des Themas
Bremerhaven mit Besuch des Klimahauses	Ich erwarte von der Fortbildung für mich persönlich	Klimahaus kennenlernen Erfahrungsaustausch Wissenszuwachs
	Ich erwarte von der Fortbildung für den Geographieunterricht	praktische Darstellung des Klimawandels

Tab. 1: Ausgewählte Antworten der Befragung zum Thema Klimawandel (Quelle: Simone Reutemann, schriftliche Befragung November 2011)

² Gemäß der Zweiten Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus zur Änderung der Schulordnung Mittel- und Abendmittelschulen vom 20. Februar 2013 wechselte die Bezeichnung der Schulart im Freistaat Sachsen von Mittelschule auf Oberschule. (vgl. SMK 2013: 123) In der vorliegenden Arbeit werden die im jeweiligen Zeitraum gültigen Begriffe verwendet.

In der Tabelle werden zwei interessierende Bereiche deutlich: der Wissenszuwachs bei den Lehrern selbst und die Umsetzung des Themas im Geographieunterricht. Dies deckt sich auch mit persönlichen Gesprächen mit den Geographielehrerinnen und -lehrern während verschiedener Hospitationen oder anderer Fortbildungsveranstaltungen. Die Lehrkräfte bestätigten, dass eine große Unsicherheit bei der Betrachtung des Themas im Geographieunterricht besteht. Auf dieser Grundlage entstand das Vorhaben, für dieses themenspezifische Professionswissen die Bereiche „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ zu untersuchen. Die Arbeit soll einen Beitrag leisten, die Behandlung des Klimawandels im Geographieunterricht der sächsischen Oberschulen näher zu beleuchten sowie das fachliche und fachdidaktische Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer darzustellen.

2 Zielsetzung und Aufbau der Untersuchung

Der Titel der Arbeit lautet: „Die Betrachtung ausgewählter Aspekte des Professionswissens der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel“.

Als Untersuchungsgegenstand wurden dabei die Kompetenzbereiche „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ des Professionswissens ausgewählt. Aus dem Studium des Forschungsprogramms COACTIV (Kunter u.a. 2011) sowie weiterführender Literatur wurden die folgenden beiden Forschungsfragen erarbeitet:

- Über welchen fachlichen Wissensstand verfügen die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel?
- Welches fachdidaktische Wissen besitzen die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel hinsichtlich der Dimensionen curriculare Verankerung im Lehrplan und des Wissens über Schülervorstellungen?

Zur Untersuchung dieser Forschungsfragen wird die Methodentriangulation angewendet, bei der eine Kombination der qualitativen Untersuchung in Form von Experteninterviews mit der sich anschließenden schriftlichen Befragung von Geographielehrerinnen und -lehrern der Oberschulen Sachsens erfolgt. Die Ergebnisse der inhaltlichen Strukturierung der qualitativen Inhaltsanalyse aus den Experteninterviews sind die Voraussetzung für die Formulierung der Thesen. Diese vertiefen die Forschungsfragen und bilden die Grundlage für die quantitative Untersuchung. Durch die schriftliche Befragung werden die Thesen belegt oder widerlegt. In ihr werden die Teilnehmerinnen und Teilnehmer über ihren persönlichen Wissensstand in den Bereichen „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ befragt. Das Wissen zur Unterrichtsstrategie der Konzeptveränderung wird mithilfe einer offenen Aussage geprüft. Abschließend gilt es, die beiden Forschungsfragen zu beantworten.

Die vorliegende Arbeit gliedert sich in vier Bereiche mit jeweils dazugehörigen Kapiteln:

Einleitung (I)

Die Einleitung beinhaltet die thematische Hinführung (Kapitel 1) und das Kapitel zur Zielsetzung und zum Aufbau der Arbeit (Kapitel 2). Im Kapitel 1 wird die Bedeutung des Themas Klimawandel allgemein und in Bezug auf den Geographieunterricht herausgearbeitet sowie die Ableitung des Themas der Dissertation dargestellt.

Theoretischer Bezugsrahmen (II)

Der theoretische Bezugsrahmen stellt den aktuellen Wissensstand zu den Schwerpunkten der Untersuchung dar. Auf der Grundlage des Literaturstudiums werden die Gebiete Professionswissen im Kapitel 3 und Klimawandel im Kapitel 4 fachwissenschaftlich dargestellt.

In Kapitel 3 wird, ausgehend von allgemeineren Ausführungen zur Professionalität, die Lehrerprofessionalität betrachtet. Die professionelle Kompetenz der Lehrerinnen und Lehrer wird auch in Bezug auf die COACTIV-Studie beleuchtet. Insbesondere werden hier die Bestandteile fachliches und fachdidaktisches Wissen wie curriculare Verankerung, Schülervorstellungen und die Theorie der Konzeptveränderung usw. betrachtet, welche in der Untersuchung eine wichtige Rolle spielen.

Im Kapitel 4 werden die aktuellen fachwissenschaftlichen Betrachtungen zum Klimawandel dargelegt. Dabei geht es um folgende Punkte:

- das Klimasystem sowie der Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde,
- Ursachen der Klimaänderungen mit natürlich bedingten Klimaschwankungen und anthropogen verstärkter Treibhauseffekt,
- ausgewählte mögliche Folgen der Klimaänderungen,
- aktuelle Diskussionen zum Klimawandel,
- Maßnahmen zur Beeinflussung der Folgen des Klimawandels und
- Klimapolitik.

Die fachwissenschaftlichen Themen bilden die Grundlage der empirischen Untersuchung.

Empirische Untersuchung (III)

Der empirischen Untersuchung ist das Kapitel 5 vorangestellt. Es werden die angewendeten Methoden der empirischen Forschung dargelegt. Für die qualitative Forschung sind die Befragung, das Experteninterview und deren Auswertung durch die qualitative Inhaltsanalyse erläutert. Die fachwissenschaftliche Betrachtung der quantitativen Forschung befasst sich mit den Aspekten der schriftlichen Befragung und deren Auswertung mithilfe der deskriptiven Statistik und der Korrelationsanalyse. Darauf aufbauend wird das Forschungsdesign entwickelt.

Die qualitative Untersuchung wird in Kapitel 6 beschrieben. Sie erstreckt sich von der Erstellung und Durchführung der Experteninterviews bis zu deren Auswertung mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse und dient zur Erstellung der Thesen.

Kapitel 7 beinhaltet die sich anschließende quantitative Untersuchung. Hier erfolgt die Erläuterung der Entwicklung der schriftlichen Befragung in Form eines Fragebogens, die Darstellung der Durchführung der Befragung, der Datenerfassung und Kodierung sowie der deskriptiven Datenanalyse der Antworten. Des Weiteren wird die Erstellung und Optimierung der Skalen sowie die Korrelationsanalyse betrachtet.

Untersuchungsergebnisse (IV)

Die Ergebnisse der statistischen Auswertung der Daten der schriftlichen Befragung stehen in Kapitel 8 im Mittelpunkt der Betrachtung. Dabei werden einerseits die Ergebnisse der einzelnen Aussagen mithilfe von Diagrammen in Bezug zueinander gesetzt, andererseits die Ergebnisse der Skalenbildung erläutert und anhand von Histogrammen ausgewertet.

Die Auswertung der Ergebnisse in Bezug auf die Thesen erfolgt im Kapitel 9. Hier werden die in Kapitel 6 aufgestellten Thesen durch die in Kapitel 7 und 8 erzielten Ergebnisse belegt oder widerlegt.

Die kritische Betrachtung des gesamten Ablaufs der empirischen Untersuchung findet in Kapitel 10 statt. Dabei wird auf alle Prozessschritte einzeln eingegangen, es werden die Grenzen des Forschungsprozesses sowie die Gültigkeit der Ergebnisse bewertet.

Die Zusammenfassung mit eingeschlossener Beantwortung der Forschungsfragen und das Fazit der durchgeführten Studie werden im Kapitel 11 dargestellt.

Weitere Informationen, die nicht in den Kapiteln untergebracht werden konnten, befinden sich im Anhang. Sie sind im Text mit dem entsprechenden Vermerk „Anhang“ gekennzeichnet. Die während des gesamten Forschungsverlaufs entstandenen Daten wurden mit verschiedenen Programmen bearbeitet und analysiert. Diese Daten sind im Anlagenverzeichnis zusammengefasst und ausführlich erläutert. Um die Datenanalyse nachvollziehen zu können, erhielten die verschiedenen Diagramme, Tabellen und Abbildungen einen Vermerk „Anlage“ in der jeweiligen Beschriftung. Die genannten Anlagen sind auf der beiliegenden CD gespeichert.

II Theoretischer Bezugsrahmen

3 Fachwissenschaftliche Betrachtung des Professionswissens

Autoren, wie z.B. Reinisch (2009: 40), Zlatkin-Troitschanskaia u.a. (2009: 13) oder Helmke (2010: 15), betonen, dass die Lehrerprofessionalität eine große Bedeutung in der erziehungswissenschaftlichen Forschung besitzt. So sollen in diesem Kapitel die relevanten Betrachtungen zum Professionswissen der Lehrenden, speziell dem fachlichen und fachdidaktischen Wissen, im Mittelpunkt der Erläuterungen stehen. Ausgehend von einleitenden Überlegungen zu den Fragen: „Wer ist eine gute Lehrerin/ein guter Lehrer?“ und „Was ist guter Unterricht?“ schließen sich die Darstellungen zu Profession, Professionalisierung und Professionalität an, um dann explizit die Lehrerprofessionalität mit ihren Merkmalen und das professionelle Wissen der Lehrenden zu betrachten. Das Kapitel 3.4 setzt sich mit der professionellen Kompetenz der Lehrerinnen und Lehrer auseinander. Dabei steht besonders das COACTIV-Modell der professionellen Kompetenz (Abb. 3) im Mittelpunkt der Erläuterungen, da es die Grundlage der empirischen Studie bildet. Nach den allgemeinen Betrachtungen liegt dann der Fokus auf den Kompetenzbereichen „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ des Professionswissens mit den entsprechenden Merkmalen, die in der Studie angewandt wurden. Abschließend wird der Zusammenhang zwischen fachlichem und fachdidaktischen Wissen dargestellt.

3.1 Die gute Lehrerin/der gute Lehrer

Jeder kann aus seiner eigenen Schulzeit für sich selbst gute und schlechte Lehrerinnen und Lehrer benennen. Dafür gibt es auch in der Literatur verschiedene Beispiele, die dies aus dem Erleben der Autorinnen und Autoren belegen. So beschreibt zum einen Bertolt Brecht in der Geschichte „Unser bester Lehrer“ diesen und zum anderen nimmt Ernst Heimeran den Lehrer Schuster in „Der Schuster“ unter die Lupe. Bertolt Brecht (1979: 366f.) zeigt folgende Profession des „besten“ Lehrers auf:

Unser bester Lehrer war ein großer, erstaunlich hässlicher Mann, der in seiner Jugend, wie es hieß, eine Professur angestrebt hatte, mit diesem Versuch aber gescheitert war. Diese Enttäuschung brachte alle in ihm schlummernden Kräfte zu voller Entfaltung. Er liebte es, uns unvorbereitet einem Examen zu unterwerfen, und stieß kleine Schreie der Wollust aus, wenn wir keine Antwort wußten. [...] Er unterrichtete in Chemie, aber es hätte keinen Unterschied ausgemacht, wenn es Garnknäuelauflösen gewesen wäre. [...] Seine Aufgabe war es, aus uns *Menschen* [Hervorhebung im Original] zu machen. [...] Wir lernten keine Chemie bei ihm, wohl aber wie man sich rächt.

Seinen Mathematiklehrer Schuster charakterisiert Ernst Heimeran (1954: 106) folgendermaßen:

Er setzte aber seinen Ehrgeiz darein, das mathematische Verständnis von Grund auf in uns auszubilden. Nie ließ er es bei einem mechanischen Hantieren mit Formeln bewenden. Er lehrte und bewies uns stets, warum und wieso dies alles so sein mußte, wie es sei, ließ sich

auch nie an einem der landläufigen Beweise genügen, sondern brachte deren immer gleich mehrere aufs Tapet, schärfte unsre Zweifel, spornte uns an zu schöpferischer Mitarbeit – und so verlor ich armes Würstchen bald den Boden unter den Füßen und war genötigt, die Schulaufgaben von meinem Nebenmann Schmeer abzuschreiben – der Himmel Euklids lohne es ihm!

Diese Beispiele zeigen auf, mit welchen Vorstellungen sich der Lehrerberuf auseinandersetzen musste bzw. auch heute teilweise noch muss.

Dabei ist gegenwärtig das Image der Lehrerinnen und Lehrer sehr positiv, wie eine aktuelle Studie des Instituts für Demoskopie Allensbach belegt. In regelmäßigen Abständen wird eine Befragung zum Ansehen von Berufen in der Bevölkerung durchgeführt. Für das Jahr 2013 ergab sich auf der Berufsprestige-Skala mit 41 Prozent ein vierter Platz für die Lehrerinnen und Lehrer (Abb. 1). (vgl. IfD Allensbach 2013: 3)

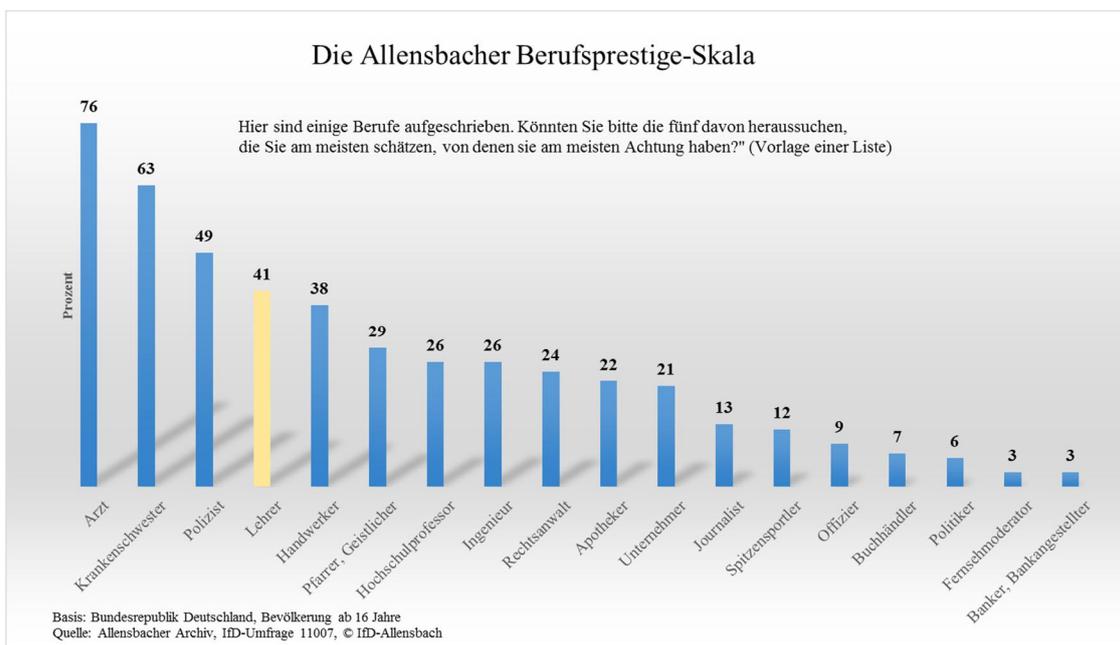


Abb. 1: Allensbacher Berufsprestige-Skala 2013 – Eigene Darstellung (Quelle: IfD Allensbach 2013: 3)

Wie in jedem Beruf gibt es auch im Lehrerberuf gute und schlechte Lehrende. Was unterscheidet eine gute Lehrperson von einer schlechten? So formuliert Terhart (2002: 91) sehr markant, welche Kriterien eine schlechte Lehrerin oder einen schlechten Lehrer ausmachen:

fehlendes oder veraltetes Fachwissen, nicht vorhandene didaktisch-methodische Fähigkeit, unzusammenhängendes und unverständliches Unterrichten, Ignoranz gegenüber Lehrplanvorgaben, unberechenbares, unverständliches und unzuverlässiges Zensieren, völlige Unfähigkeit, auf Kinder und Jugendliche eingehen zu können, bizarre Unterrichtsmethoden, strafbare Disziplinierungstechniken, offen zur Schau gestellte Verachtung von kollegialem Miteinander, eisige Herablassung (oder vollkommene Distanzlosigkeit) zu Schülern, Eltern, Kollegen, Intrigantentum, perfekte Minimalisierung des Arbeitseinsatzes, Verbreitung von allgemeinem Zynismus und so weiter.

Diese Ausführungen implizieren auch gleichzeitig Merkmale eines schlechten Unterrichts. Den Gegensatz dazu bildet die noch wichtigere Frage „Wer ist eine gute Lehrerin, ein guter Lehrer?“ und schließt die Frage nach dem guten Unterricht ein. Auch

hier sind einige beispielhafte Meinungen interessant, die Jugendliche (Clara, 17 Jahre, Kassem und Georg, 20 Jahre) in einem Interview der Süddeutschen Zeitung zum Thema „Lehrer sind auch nur Menschen“ aus ihrer Perspektive darstellten (vgl. Bruckner u.a. 2013):

Clara: Ein guter Lehrer muss sich nicht nur für sein Fach interessieren, sondern auch Freude haben, es zu präsentieren. Und er muss sich im Stoff so gut auskennen, dass er die Aspekte herausgreifen kann, die bei uns Schülern Begeisterung wecken. Es reicht nicht, nur den Lehrplan abzuarbeiten. Für mich muss ein guter Lehrer außerdem etwas von sich preisgeben, ich muss wissen: Was ist das für eine Person? Nur dann bin ich als Schüler auch bereit, mich voll auf sie oder ihn einzulassen. (ebd. 2013)

Georg: Das Wichtigste ist, dass die Person qualifiziert ist. Jemand, der sich in seinem Fach nicht auskennt, kann keinen guten Unterricht halten. Wenn ich merke, dass mein Nebensitzer von Betriebswirtschaft mehr weiß als mein Lehrer, weil er schon eine Ausbildung gemacht hat, dann ist es vorbei mit der Aufnahmebereitschaft. Und auch mit dem Respekt irgendwie. (ebd. 2013)

Kassem: Ich sehe das genauso: Ein guter Lehrer ist vor allem fachlich kompetent. Er kann die Fragen von Schülern beantworten, auch über den Stoff hinaus.“ [Hervorhebungen im Original] (ebd. 2013)

Dieses Interview wurde durch Hergarten (2013) dann so zusammengefasst:

- Ein Lehrer sollte fachlich sehr kompetent sein und Freude am Stoff zeigen. Allerdings ist es auch in Ordnung, mal zuzugeben, etwas nicht zu wissen.
- Ein Lehrer sollte etwas von seiner Person preisgeben.
- Den Schülern ist es wichtig, Vertrauen zum Lehrer aufbauen zu können.
- Ein guter Lehrer versucht, das Beste aus seinen Schülern herauszuholen und geht individuell auf sie ein. Eine positive Grundhaltung gegenüber den Schülern ist wichtig.
- Ein Lehrer sollte Strenge in Maßen walten lassen und stattdessen eher eine natürliche Autorität besitzen.
- Ein guter Lehrer zeigt Präsenz vor der Klasse.
- Generell gilt: Authentizität ist sehr wichtig. Ein Lehrer, der sich verstellt oder eine Rolle spielt, kommt nicht gut an.
- Ein Lehrer sollte sich keinesfalls anbiedern und zum Beispiel Jugendsprache benutzen.
- Das äußere Erscheinungsbild eines Lehrers wird in den unteren Klassen schneller negativ beurteilt, als in den oberen Klassen. Auch hier gilt wieder: Authentizität ist wichtig.
- Ein guter Lehrer hält Unterricht, der strukturiert, abwechslungsreich und praxisbezogen ist!
- Und das geben die Schüler den Lehrern auch noch mit auf den Weg: Das Gelingen von Unterricht ist durch einen guten Lehrer alleine nicht garantiert. Schüler können trotz großer Bemühungen auch einfach mal unmotiviert sein. (Hergarten 2013)

Die Perspektive vonseiten der Lehrenden beschreibt Steinbrink (2017): „Dreh- und Angelpunkt jeglichen pädagogischen Wirkens ist und bleibt die Lehrerpersönlichkeit!“ Dabei geht es in erster Linie um die Beziehung zwischen Lehrenden und Lernenden. Um diese Lehrerpersönlichkeit zu entwickeln, sollen die folgenden Hinweise beachtet werden: Wichtig sind die eigene Motivation zur Wahl des Berufes, die Zuneigung gegenüber Schülerinnen und Schülern, die Fähigkeit zur kritischen Wahrnehmung des eigenen Handelns, zur Wahrnehmung von „unterschiedliche[n] Signale[n]“ (Steinbrink 2017) bei den Lernenden und auch eine angemessene Reaktion auf diese. Des Weiteren spielt die Professionalität eine wichtige Rolle, bei der sich der Lehrende als Lernender

verstehen. (vgl. ebd. 2017) Steinbrink stellt hohe Anforderungen an guten Unterricht, der durch gute Lehrerinnen und Lehrer durchzuführen ist. Sie sollen

ihre eigenen Kompetenzen beständig weiterentwickeln, das eigene Handeln reflektieren, sich bemühen in der Beziehung mit den jungen Menschen authentisch zu sein und dazu eine aufrichtige Feedbackkultur einführen. (ebd. 2017)

Außerdem bringt Terhart (2007: 20) noch das Alltagswissen von Außenstehenden mit in die Diskussion:

Er [der gute Lehrer] kommt zuverlässig seinen formalen Pflichten nach, er macht einen guten Unterricht, bei dem die Schüler etwas lernen, er kann gut mit Schülern, Eltern und Kollegen umgehen, er ist fair und gerecht, wenn es um Zeugnisse und Zensuren geht, er kann auch mal Fünfe gerade sein lassen, er probiert ab und zu etwas Neues aus, er bildet sich weiter – und übernimmt Pflichten im Rahmen der Gestaltung des Schullebens und der Schulentwicklung.

Durch diese allgemeine Formulierung besteht Einigkeit zu den Merkmalen eines guten Lehrers, die sich aber in einer ganz konkreten Unterrichtssituation auflöst. Denn „[d]ie Vorstellungen über pädagogisch richtiges Lehrerhandeln haben sich historisch gewandelt, sind kultur- und milieuspezifisch geprägt und weisen mehr oder weniger große Unterschiede auf“ (ebd. 2007: 20), wenn die Lehrenden der verschiedenen Schularten betrachtet werden. Somit existiert kein einheitliches Bild einer guten Lehrkraft. (vgl. ebd. 2007: 20)

Ein weiterer wichtiger Gesichtspunkt stellt die Vorbildwirkung der Lehrenden dar. Lehrerinnen und Lehrer wirken als Modelle, d.h. dass die Schülerinnen und Schüler durch die Beobachtung des Verhaltens ihrer Lehrpersonen lernen. (vgl. Helmke 2010: 60, 112) Somit beeinflussen die Lehrenden direkt den Lernprozess und die Persönlichkeitsentwicklung ihrer Schülerinnen und Schüler. Die Merkmale der Lehrerinnen und Lehrer wirken sich auf die Qualität des Unterrichts aus, wie im Angebots-Nutzungs-Modell der Wirkungsweise des Unterrichts (Abb. 2) dargestellt, und es kommt damit zu einer indirekten Beeinflussung des Schülerverhaltens. (vgl. ebd. 2010: 73, 112)

3.2 Profession, Professionalisierung und Professionalität

Um sich mit dem Professionswissen der Lehrerinnen und Lehrer auseinandersetzen zu können, werden im Vorfeld die drei Begriffe Profession, Professionalisierung und Professionalität erläutert.

3.2.1 Profession

Nach dem Duden leitet sich der Begriff der Profession aus dem Lateinischen „*professio*“ ab und bedeutet „öffentliches Bekenntnis (z.B. zu einem Gewerbe); Gewerbe, Geschäft“ (Duden 2017). In der soziologischen Literatur wird eine Unterteilung nach Arbeit, Beruf und Profession vorgenommen. Der Zusammenhang zwischen ihnen zeigt sich darin, dass Berufe durch die Verberuflichung einer Arbeit entstehen und Professionen sich aus der Professionalisierung von Berufen entwickeln. (vgl. Kurtz 2005: 71ff., vgl. Herzog 2011:

50, vgl. Gehrman 2003: 27) Dabei definiert Weber (1972: 80) den Beruf folgendermaßen: „Beruf soll jene Spezifizierung, Spezialisierung und Kombination von Leistungen einer Person heißen, welche für sie Grundlage einer kontinuierlichen Versorgungs- und Erwerbschance ist.“ Der Beruf spezialisiert sich teils so, dass „nur noch ausgewiesene, langjährig geschulte Experten der Tätigkeit nachgehen können“ (Gehrman 2006: 609) und wird so zur Profession. Die Profession stellt eine Tätigkeit dar, die allein auf die Grundwerte einer Gesellschaft ausgerichtet ist. Dabei wird „[e]in ursprünglich vorhandener Zustand, der für das Fortbestehen der Gesellschaft unabdingbar ist, [...] wiederhergestellt, [...]“ (Gehrman 2003: 27). Als Beispiele dafür gelten das Recht auf Gesundheit sowie das Recht auf die Schlichtung von Disputen. Geschichtlich betrachtet gelten die Tätigkeiten von Anwälten, Ärzten und Pfarrern als Professionen, die durch die Wissenschaften Rechtswissenschaften, Medizin und Theologie unterlegt sind. (vgl. Gehrman 2003: 27, vgl. Herzog 2011: 52) Dabei nehmen die in der Profession Tätigen persönlichen Kontakt mit ihren Mandanten, Patienten oder Kirchgängern auf. (vgl. Kurtz 2000: 175ff., vgl. Herzog 2011: 52) In erster Linie fühlen sie sich immer zuerst diesen Personen im persönlichen Kontakt verpflichtet und nicht einem Staat oder einer Organisation. (vgl. Stichweh 1994: 300)

Schwendenwein (1990: 360ff.) formuliert außerdem sieben Strukturmerkmale, durch die sich ein Beruf zur Profession entwickelt:

- Forschung auf dem Fachgebiet des jeweiligen Berufes
- berufsspezifische rechtliche Grundlagen wie z.B. Gesetze und Verordnungen (vgl. ebd. 1990: 360)
- „*obligatorische Beachtung gesellschaftlicher Zentralwerte* [Hervorhebung im Original] (z.B. Leben, Gesundheit, gleiches Recht für alle, individuelle Förderung des Einzelnen zur bestmöglichen Bildung)“ (ebd. 1990: 361)
- „*obligatorische Beachtung berufsspezifischer Leitziele* [Hervorhebung im Original]“ (ebd. 1990: 361)
- spezielle Verhaltensregeln für Berufsangehörige
- berufsbezogene Interessenverbände bzw. -vertretungen (vgl. ebd. 1990: 361) und
- „*eigenverantwortliche (inhaltliche) Fortbildung der aktiven Berufsmitglieder* [Hervorhebung im Original]“ (ebd. 1990: 362).

Aus diesen Ausführungen heraus stellt sich die Frage nach dem Lehrerberuf als Profession. Herzog (vgl. 2011: 72) trifft die Aussage, dass eine Zuordnung zu den Professionen umstritten ist und Gehrman (vgl. 2003: 30) spricht von Semi-Professionen. Herzog führt dann aber weiter aus, dass die Differenz zwischen den genannten historischen Professionen und der Lehrerverberuf in Bezug auf ihr „Verhältnis zur Gesellschaft (Autonomie) und ihrer Wissensbasis (Wissenschaftlichkeit)“ (Herzog 2011: 72) relativ gering ist. Auch durch den sich vollziehenden Übergang von der Industrie- zur Bildungsgesellschaft nähert sich der Lehrerberuf den anderen Professionen an. Die noch bestehenden Unterschiede in der Selbstständigkeit der Ausübung des Berufes und der gesellschaftlichen Verantwortung werden abnehmen. (vgl. ebd. 2011: 72) Gehrman (2003: 33) setzt sich mit dem Forschungsprozess zur Profession auseinander und zeigt auf, wie nach Tenorth (1977: 458ff.) die Profession bestimmt wird:

Professionen sind danach Vollzeitberufe, Laien unzugänglich und ihre Tätigkeit ist nicht primär erwerbsorientiert. Die Organisation der Berufsangehörigen kontrolliert den Berufszugang, überwacht die Ausbildung und sichert im Berufsverlauf die Kompetenz der Professionellen. Die Basis der Qualifikation legt ein in langen Lernprozessen systematisch erworbenes, gelehrtes und gelerntes, spezialisiertes Wissen. (Gehrmann 2003: 33)

Auch die Strukturmerkmale nach Schwendenwein verdeutlichen die Lehrerprofession und sind gut darauf anwendbar. Interessant sind dabei besonders die Anerkennung gesellschaftlicher Werte und der Berufskodex, wobei auch die anderen Strukturmerkmale ihre entsprechende Bedeutung besitzen.

Lundgreen (1999: 20) gibt an, dass Professionen Merkmale verbinden, die zu einer herausragenden Bedeutung auf dem Arbeitsmarkt führen. Diese sind:

- *Fachwissen*, dessen soziale Anerkennung durch Studium, Examen und Titel gesichert wird;
- *Berechtigung* zur Berufsausübung, gekoppelt an die im Examen anerkannte Qualifikation;
- *Autonomie* der Professionsangehörigen gegenüber den ‚Laien‘ und dem Staat;
- Orientierung am *Gemeinwohl* als berufsständische Ideologie. [Hervorhebungen im Original]³

Baumert u.a. (2011: 10) stellen dar, dass Professionen gesellschaftliche Güter wie Gesundheit, Recht, Seelenheil und Bildung verwalten. Innerhalb jeder Profession besteht „ein Berufsethos der Verantwortung für den Patienten, Klienten, Gläubigen oder [...] Schülerinnen und Schüler.“ (ebd. 2011: 10)

Zusammenfassend lässt sich aus den verschiedenen Perspektiven feststellen, dass aus gegenwärtiger Sicht der Forschung der Lehrerberuf als eine Profession bestimmt werden kann. Auch die verbindenden Merkmale nach Lundgreen (1999) verdeutlichen einprägsam die Profession. Besonders hervorgehoben werden soll dabei das Lehrerberufsethos der Verantwortung für die Schülerinnen und Schüler.

3.2.2 Professionalisierung

Im Kapitel 3.2.1 wurde bereits der Zusammenhang zwischen Profession, Professionalisierung und Professionalität angedeutet.

Tenorth (1977: 463) definiert Professionalisierung als analysierbare Prozesse,

in denen es einer Berufsgruppe gelingt, für eine gesellschaftlich bedeutsame Leistung Handlungskompetenz nachzuweisen, diese Handlungskompetenz zu tradieren und gegenüber Berufsbewerbern und konkurrierenden Berufen mit Hilfe des Staates diesen gesetzten Leistungsstandard durchzusetzen, d.h., für ihn als gesellschaftlich akzeptierte Problembearbeitung das Monopol und zugleich Gratifikationen zu erhalten.

In dieser Erläuterung wird deutlich, dass es sich bei der Professionalisierung um einen Prozess einer Berufsgruppe handelt, bei der Handlungskompetenz erworben und weitergegeben wird sowie Leistungsanforderungen durch den Staat, z.B. bei

³ Wenn innerhalb eines wörtlichen Zitates mehrere Hervorhebungen im Original (z.B. Kursivschrift, Unterstreichungen, Fettdruck) auftreten, werden diese übernommen und zur Verbesserung der Lesbarkeit am Ende des Zitates mit [Hervorhebungen im Original] gekennzeichnet.

Bewerbungen, aufrecht gehalten werden. Dabei hält diese Berufsgruppe das Monopol und erhält Gratifikationen. Gehrman (2006: 610) präzisiert den Begriff und beschreibt ihn so, dass ein Beruf „ohne eine wissenschaftliche Fundierung nicht auskommt“. Lundgreen (1999: 20) fasst Professionalisierung in den Dimensionen Akademisierung, Hierarchisierung und Segmentierung sowie der Verbandsbildung und Berufspolitik zusammen:

- *Akademisierung* als Kopplung von wissenschaftsfundiertem Berufswissen, Hochschulstudium, Prüfung, Titel und Berufsberechtigung;
- *Hierarchisierung und Segmentierung* von Funktions-, Berufs- und Erwerbsfeldern in Auseinandersetzung mit nicht professionellen Konkurrenten und Laien;
- *Verbandsbildung und Berufspolitik* zur Verfolgung und Sicherung ‚professionalistischer‘ oder berufsständiger Ziele sowie zur Artikulation des Selbstverständnisses, der Dienstleistungsethik. [Hervorhebungen im Original]

Herzog (vgl. 2011: 67) beschreibt den Prozess der Professionalisierung als Weg der Lehrerinnen und Lehrer von der Anfängerin und dem Anfänger zur Expertin und zum Experten. Pietsch (2009: 37) stellt prägnant den Zusammenhang zwischen Professionalisierung und Professionalität durch folgende Aussage her: „Professionalisierung als Entwicklung von Professionalität stellt demnach einen individuellen Entwicklungs- und Lernprozess dar, in dem professionelles Wissen weiter entfaltet, systematisiert und die Berufsausübung institutionalisiert wird.“ Dabei kommt es bereits in der Ausbildung zur Professionalisierung der Lehrerinnen und Lehrer „u.a. durch eigene erfahrungsbezogene Erzeugung von Wahrnehmungsmustern und Wissenskomponenten in der Erprobung ihres ersten Könnens.“ (Seebauer 2010: 54) Die Professionalisierung setzt sich auch in der Berufsausübung fort, d.h. es handelt sich um einen wichtigen lebenslangen Prozess, um den Stand der Professionalität zu erhalten. (vgl. Mulder u.a. 2009: 405)

Des Weiteren kann der Prozess der Professionalisierung zu einer größeren Wirksamkeit für die Schülerinnen und Schüler führen, die Qualitätsverbesserungen bewirken und es sind auch Standardisierungen möglich. (vgl. Pietsch 2009: 5) Ihn beschreibt Fabel-Lamla (2004: 80) als

individuelle[n], prinzipiell ungeschlossene[n] Lern-, Bildungs- und Entwicklungsprozess eines Professionsangehörigen [...], der sich auf biographische Dispositionen aus der Primärsozialisation, auf das Studium, die Ausbildung, die Praxis-Einsozialisation in die Profession und den Erwerb spezifischer Handlungskompetenzen erstreckt.

Dieser Prozess vollzieht sich demnach in Studium und Ausbildung, in der Praxiseinführung sowie in der Fort- und Weiterbildung während der Berufsausübung der Lehrerinnen und Lehrer.

3.2.3 Professionalität

Professionalität ist nach Gehrman (2006: 610) „ein Merkmalsbündel *Professioneller* [Hervorhebung im Original], welches sich auf basale Werte der Gesellschaft richtet.“ Dies lässt die Schlussfolgerung zu, dass eine Professionelle/ein Professioneller über bestimmte Kompetenzen und Verhaltensweisen verfügen muss, um dann entsprechend handeln zu können. Nach Pietsch (2009: 5) steht Professionalität für zwei Schwerpunkte:

Einmal für die „Art und Qualität der Ausübung einer personenbezogenen Tätigkeit“ und „als Merkmal für die Eignung zur Berufsausübung“.

Aus der Professionalität leitet sich professionelles Handeln ab, sie ist dessen Voraussetzung. (vgl. Mulder u.a. 2009: 402) Schwendenwein (1990: 369f.) formulierte für dieses professionelle Handeln sechs Handlungskomponenten:

- Die/der Professionelle kennt nicht nur die gesellschaftlichen Werte, professionsgeleiteten Ziele und Verhaltensweisen, sie/er erkennt sie auch an. Des Weiteren interpretiert sie/er diese und bezieht sie in ihre/seine Entscheidungen ein.
- Die/der Professionelle kann ihre/seine Handlungsvoraussetzungen und die anderer diagnostizieren.
- Die/der Professionelle kennt wichtige Theorien, mit denen sie/er Ereignisse prognostiziert und denen damit „der Charakter von Erklärungs-, Orientierungs- und Entscheidungshilfen zukommt“ (ebd. 1990: 370).
- Die/der Professionelle besitzt ein „standardisiertes Methodenrepertoire“ (ebd. 1990: 370).
- Die/der Professionelle verfügt über eigene Erfahrungen zur Lösung entsprechender Probleme.
- Die/der Professionelle kann gegenüber anderen an Beispielen nachweisen, dass „professionsspezifische Handlungsvollzüge“ (ebd. 1990: 370) reflektiert und auch eventuell revidiert werden müssen.

Diese sechs Handlungskomponenten widerspiegeln sich in der Lehrerprofessionalität. Für professionelles Handeln spielen auch noch andere Bedingungen eine Rolle, dazu zählen bspw.:

- „*der arbeitsrechtliche Status* [Hervorhebung im Original]“ (ebd. 1990: 368) des Professionellen,
- die Arbeitsbedingungen (vgl. ebd. 1990: 368),
- Kollegialität und loyales Verhalten gegenüber dem Arbeitgeber,
- ein vertrauensvolles Verhältnis zum Klienten. (vgl. ebd. 1990: 369)

Da sich in jedem Beruf das entsprechende Handeln auch weiterentwickelt und verändert, muss sich demnach die Professionalität verändern, um den neuen Ansprüchen genügen zu können. So gehören eine kontinuierliche Weiterentwicklung „kognitiver Merkmale oder beruflicher Fertigkeiten“ (Mulder u.a. 2009: 405) zum Verhalten der Professionellen. (vgl. ebd. 2009: 402, 405) Und somit zeigt sich, dass die Professionalität und das professionelle Handeln weit mehr umfassen als das Unterrichten mit den Schülerinnen und Schülern. Dies wird im schulischen Alltag auch oft mit der sich verändernden Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler beschrieben, wozu z.B. gesellschaftliche Veränderungen und technischer Fortschritt durch die digitalisierte Welt gehören. (vgl. ebd. 2009: 402)

3.3 Lehrerprofessionalität

Von den allgemeineren Ausführungen zur Professionalität mit der Hinführung zur Lehrerprofessionalität steht diese nun im Blickpunkt der Betrachtung. „Professionalität [ist] nicht nur ein Strukturmerkmal des *Lehrerberufs*, sondern auch ein Qualitätsmerkmal der einzelnen *Lehrkraft*“ [Hervorhebungen im Original] (Herzog 2011: 68). Professionalität besitzt eine Lehrkraft, die als Expertin/Experte im Beruf agiert und die entsprechende Arbeit kompetent erledigt. (vgl. ebd. 2011: 67)

An dieser Stelle muss der Begriff Expertin/Experte diskutiert werden. Nach Bromme (1992: 7f.) sind Expertinnen und Experten diejenigen Personen, „die berufliche Aufgaben zu bewältigen haben, für die man eine lange Ausbildung und praktische Erfahrung benötigt und die diese Aufgaben erfolgreich lösen.“ In der Problemlösepsychologie wird der Begriff im doppelten Sinn verwendet: Erstens erfolgt eine Unterscheidung zum Laien und zum Anfänger und zweitens wird „das besondere Können und Wissen“ (ebd. 1992: 8) der Expertinnen/der Experten dargestellt, mit dem sie sich von anderen berufserfahrenen Kolleginnen und Kollegen hervorheben. (vgl. ebd. 1992: 8) In der Forschung zur Lehrerexpertise sind Expertinnen/Experten Fachleute allgemein, das bedeutet, dass „Lehrer [...] als Experten für das Lernen und Lehren in der Schule betrachtet“ (Bromme 2008: 159) werden.

3.3.1 Merkmale von Professionalität

Der Begriff der Professionalität hängt eng mit dem Konzept der Expertise zusammen. (vgl. Mulder u. a. 2009: 403) Eine Lehrerexpertise umfasst

das berufsbezogene Wissen und Können von Lehrerinnen und Lehrern [...]. [...] In der *pädagogischen* und in der *soziologischen* Forschung zur Lehrtätigkeit spricht man in einem ähnlichen Sinne von dem *professionellen* Wissen und Können und von dem Lehrerberuf als einer *Profession*. [Hervorhebungen im Original] (Bromme 2008: 159)

In den Ausführungen wird deutlich, dass es sich um berufliches Wissen und Können der Lehrerinnen und Lehrer handelt, um ihr professionelles Wissen, das sie zur Erledigung ihrer beruflichen Aufgaben verwenden. Mit diesem professionellen Wissen gehören sie ihrer Lehrerverberuf an. (vgl. Besser und Krauss 2009: 75) Auch Baumert und Kunter treffen die Aussage, dass Wissen und Können die Hauptschwerpunkte der Professionalität bilden, worüber auch Konsens besteht. (vgl. Baumert und Kunter 2011a: 33, vgl. Baumert und Kunter 2006: 481) Zu diesem Wissen und Können gehören „deklaratives, prozedurales und strategisches Wissen“ (Baumert und Kunter 2011a: 33, Baumert und Kunter 2006: 481).

Unter professionellem Wissen der Lehrpersonen versteht Bromme das Wissen, das zur Erledigung beruflicher Anforderungen notwendig ist. (vgl. 1992: 38) Des Weiteren führt er aus:

Das professionelle Wissen umfaßt also theoretische Elemente, und es besteht aus Faustregeln und praktischen Erfahrungen. [...] Im ‚professionellen Wissen‘ ist also neben der praktischen Erfahrung auch Theorie enthalten. [...] Professionelles Wissen bezeichnet die einmal bewußt gelernten Fakten, Theorien und Regeln, sowie die Erfahrungen und Einstellungen des

Lehrers. Der Begriff umfaßt also auch Wertvorstellungen, nicht nur deskriptives und erklärendes Wissen. (ebd.1992: 9f.)

Zusammengefasst bedeutet professionelles Wissen: Es dient zur Erledigung beruflicher Aufgaben, setzt sich aus entsprechenden Theorien und praktischen Erfahrungen sowie den Wertevorstellungen der Lehrerinnen und Lehrer zusammen.

3.3.2 Professionelles Wissen von Lehrerinnen und Lehrern

Aus den erfolgten Darstellungen entwickelt sich der Gedanke, welches professionelle Wissen sollen gute Lehrerinnen und Lehrer besitzen. Dazu untersuchen Shulman (1986: 9f., 1987: 8) und Bromme (1992: 76) die beruflichen Anforderungen an Lehrende. Bromme arbeitet die folgenden drei Bereiche des Unterrichtens heraus:

- Die Organisation und Aufrechterhaltung einer Struktur von Lehrer- und Schüleraktivitäten,
- die Entwicklung des fachbezogenen Wissens und
- die Aufteilung von Unterrichtszeit und die Steuerung des Unterrichtstempos. (Bromme 1992: 76)

Shulman (1986: 9f., 1987: 8) entwickelt eine Grundlage für ein mögliches Konzept von Wissen und Können (vgl. Besser und Krauss 2009: 78), das folgende sieben Kategorien beinhaltet:

- content knowledge;
- general pedagogical knowledge, with special reference to those broad principles and strategies of classroom management and organization that appear to transcend subject matter;
- curriculum knowledge, with particular grasp of the materials and programs that serve as ‚tools of the trade‘ for teachers;
- pedagogical content knowledge, that special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own special form of professional understanding;
- knowledge of learners and their characteristics;
- knowledge of educational contexts, ranging from the workings of the group or classroom, the governance and finance of school districts, to the character of communities and cultures; and
- knowledge of educational ends, purposes, and values, and their philosophical and historical grounds. (Shulman 1987: 8)

Die Basis dieser Kategorien bildet die von Shulman (1986: 9f.) vorgenommene Gliederung in allgemeines pädagogisches Wissen (general pedagogical knowledge), Fachwissen (subject-matter content knowledge), fachdidaktisches Wissen (pedagogical content knowledge) und curriculares Wissen (curriculum knowledge).

Bei der Einteilung der Kategorien des Professionswissens von Lehrerinnen und Lehrern nach Shulman spielen in der Lehrerforschung das Fachwissen (content knowledge), das allgemeine pädagogische Wissen (general pedagogical knowledge) und das fachdidaktische Wissen (pedagogical content knowledge) eine besondere Rolle.

Weitere Autoren, wie z.B. Bromme (1992: 96f., 1997: 196f.) und Weinert (2001: 82ff.), nahmen eine Differenzierung dieser Kategorien vor. Im Jahr 1992 gliedert Bromme fachliches Wissen, schulfachliches Wissen, die Philosophie des Schulfachs, pädagogisches und fachspezifisch-pädagogisches Wissen aus. Später (1997) beinhaltet seine Topologie das fachliche und das curriculare Wissen, die Philosophie des

Schulfachs, das pädagogische sowie das fachspezifisch-pädagogische Wissen. In der letzten Topologie vom Jahr 1997 wird das schulfachliche Wissen nicht mehr erläutert, dafür das curriculare Wissen ausgegliedert und erklärt. So besitzt jedes Schulfach seine eigene Logik gegenüber der Fachwissenschaft, da es durch Schulziele beeinflusst wird. (vgl. Bromme 1997: 196) Beim professionellen Wissen fließen Kenntnisse verschiedener Fachrichtungen ineinander. Dies unterscheidet es vom Wissen einzelner Fachgebiete. (vgl. ebd. 1997: 198)

Weinert unterscheidet vier Kompetenzbereiche, die die Lehrenden unbedingt erwerben müssen: Sach(Fach)kompetenz, diagnostische Kompetenz, didaktische Kompetenz und Klassenführungskompetenz. (vgl. Weinert u.a. 1990: 190f., vgl. Weinert 2001: 82ff.)

3.4 Professionelle Kompetenz der Lehrerinnen und Lehrer

Um die beruflichen Aufgaben der Lehrertätigkeit erfolgreich meistern zu können, müssen zuerst die Anforderungen des Unterrichtens betrachtet werden. Die wichtigste Anforderung bildet dabei die didaktische Vorbereitung der Unterrichtsstunden. (vgl. Tenorth 2006: 585, vgl. Baumert und Kunter 2011a: 29f.) Dementsprechend üben Lehrerinnen und Lehrer ihren Beruf dann erfolgreich aus, wenn es ihnen gelingt, Lernprozesse bei ihren Schülerinnen und Schülern anzuregen und sie unterstützend zu begleiten, um die entsprechenden Lernziele zu erreichen. Dabei handeln die Lehrkräfte unter doppelter Unsicherheit:

- Erste Unsicherheit: Unterricht ist nur begrenzt planbar. Der vorbereitete und geplante Unterricht ist situationsabhängig aufgrund der Interaktionen mit den Schülerinnen und Schülern und ihres aktuellen Verhaltens im Unterricht.
- Zweite Unsicherheit: Für die Lernergebnisse der Schülerinnen und Schüler im Unterricht kann keine Garantie gegeben werden. (vgl. Baumert und Kunter 2011a: 30)

Im Rahmen des Angebot-Nutzungs-Modells (vgl. Helmke 2010: 74), das in der Abbildung (Abb. 2) dargestellt ist, „sind Lehrkräfte verantwortlich, in Interaktion mit den Schülerinnen und Schülern die Lerngelegenheiten bereitzustellen, die verständnisvolle Lernprozesse überhaupt erst möglich machen.“ (Baumert und Kunter 2011a: 30)

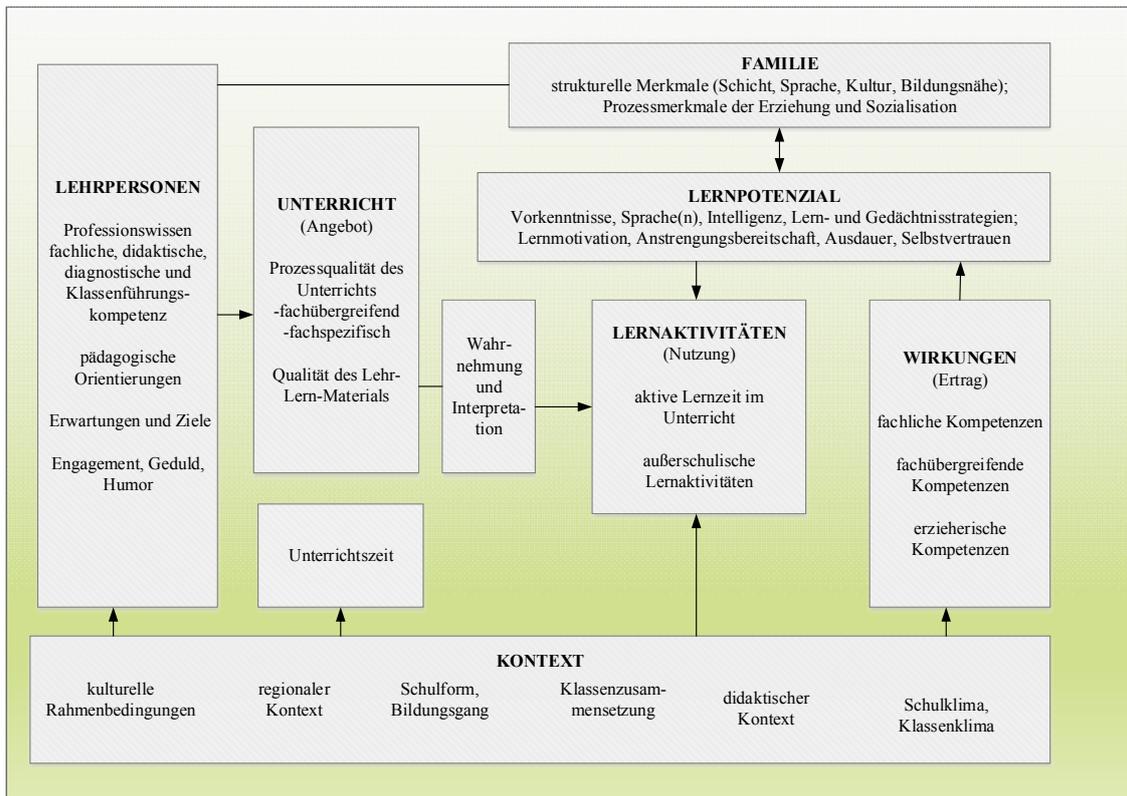


Abb. 2: Angebot-Nutzungs-Modell – Eigene Darstellung (Quelle: Helmke 2010: 73)

Um diese Lerngelegenheiten für die Schülerinnen und Schüler bereitzustellen, muss die Lehrkraft persönliche Voraussetzungen erfüllen, die durch den Begriff Kompetenz beschrieben werden. Nach Weinert (2002: 27f.) sind Kompetenzen

die bei Individuen verfügbaren oder durch sie erlernbaren kognitiven Fähigkeiten und Fertigkeiten, um bestimmte Probleme zu lösen, sowie die damit verbundenen motivationalen, volitionalen und sozialen Bereitschaften und Fähigkeiten um die Problemlösungen in variablen Situationen erfolgreich und verantwortungsvoll nutzen zu können.

Er unterscheidet die drei Kompetenzen: fachliche Kompetenzen, fachübergreifende Kompetenzen und Handlungskompetenzen. (vgl. ebd. 2002: 28) Der Begriff der Kompetenz umfasst im engeren Sinn kognitive Kompetenzen wie das Professionswissen und im weiteren Sinn die professionelle Handlungskompetenz. (vgl. Krauss u.a. 2004: 34, vgl. Baumert und Kunter 2011a: 31) Die Gemeinsamkeit der beiden Bedeutungen ist, dass „Kompetenz nicht als eine eindimensionale Fähigkeit verstanden wird.“ (Krauss u.a. 2004: 34) Die kognitiven Kompetenzen im engeren Sinn umfassen Fähigkeitskomplexe, die in Kompetenzfacetten differenziert werden können. Im weiteren Sinn bei der professionellen Handlungskompetenz wird das Zusammenwirken von „kognitiven Kompetenzen, metakognitiven Fähigkeiten, motivationalen Orientierungen sowie Überzeugungen und Wertorientierungen“ (ebd. 2004: 34) aufgezeigt. Es wurde das COACTIV-Modell der professionellen Handlungskompetenz von Lehrkräften entwickelt, welches beinhaltet, dass aus dem Zusammenwirken von

- spezifischem, erfahrungsgesättigten deklarativen und prozeduralen Wissen (Kompetenzen im engeren Sinne: Wissen und Können);

- professionellen Werten, Überzeugungen, subjektiven Theorien, normativen Präferenzen und Zielen;
- motivationalen Orientierungen sowie
- Fähigkeiten der professionellen Selbstregulation (Baumert und Kunter 2011a: 33)

professionelle Handlungskompetenz entsteht. Dieses Modell ist in der folgenden Abbildung (Abb. 3) dargestellt.

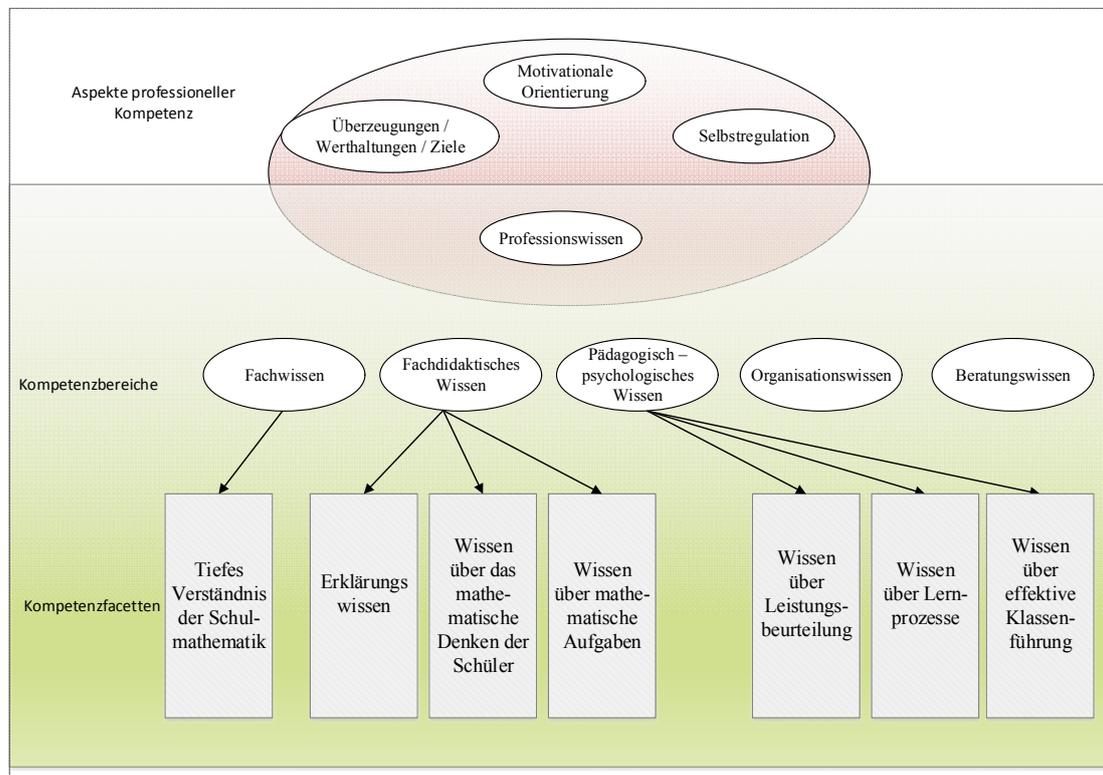


Abb. 3: COACTIV-Modell der professionellen Kompetenz – Eigene Darstellung (Quelle: Baumert und Kunter 2011a: 32)

In der Abbildung wird deutlich, dass die professionelle Kompetenz die vier Aspekte Professionswissen, Überzeugungen/Werthaltungen/Ziele, motivationale Orientierungen und Selbstregulation umfasst. Für jeden einzelnen Aspekt ist es möglich, verschiedene Kompetenzbereiche auszuweisen, die dann in den Kompetenzfacetten differenziert werden. Da im Mittelpunkt der COACTIV-Studie die Erforschung des Professionswissens steht, wurde an diesem Beispiel die Darstellung aufgebaut. Bezugnehmend auf Shulmann (1986) entspricht das Fachwissen im Modell der COACTIV-Studie dem content knowledge und das fachdidaktische Wissen dem pedagogical content knowledge bei Shulman (siehe Kapitel 3.3.2).

Die Betrachtung der einzelnen Kompetenzfacetten des Professionswissens wurde in der Abbildung nicht vorgenommen, da dies Gegenstand der weiteren Betrachtungen in Kapitel 3.5 sein wird.

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass unter professioneller Kompetenz die vier „veränderbaren, berufsspezifischen individuellen“ (Kunter und Baumert 2011: 362) Kompetenzaspekte verstanden werden, die Lehrerinnen und Lehrer zur Bewältigung ihrer beruflichen Aufgaben benötigen. Sie wird im Zusammenwirken von Studium, begleiteter

Praxis, Selbstregulierung in der beruflichen Arbeit und beruflicher Fortbildung erreicht. Somit wird deutlich, dass sich professionelle Kompetenz in einem komplexen Prozess entwickelt. (vgl. ebd. 2011: 362)

3.5 Professionswissen der Lehrerinnen und Lehrer nach der COACTIV-Studie

Bevor die Erläuterung des Professionswissens der Lehrkräfte im Mittelpunkt der Betrachtung steht, soll an dieser Stelle kurz auf das Forschungsprogramm **Cognitive Activation in the Classroom (COACTIV)** verwiesen werden. Diese Studie wurde im Rahmen des Programms „Bildungsqualität von Schule“ der Deutschen Forschungsgesellschaft gefördert und in Kooperation zwischen dem Max-Planck-Institut für Bildungsforschung Berlin, der Universität Kassel und der Carl-von-Ossietzky-Universität Oldenburg durchgeführt. In der Studie wurden „Genese, Struktur und Handlungsrelevanz professioneller Kompetenz von Lehrkräften“ (Baumert u.a. 2011: 7) am Beispiel der Mathematiklehrkräfte untersucht. (vgl. ebd. 2011: 7, vgl. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung 2017a)

Aus dem COACTIV-Modell rückt der Aspekt der professionellen Kompetenz – das Professionswissen – in den Mittelpunkt einer intensiven Erläuterung. Zur Beschreibung des Professionswissens, der kognitiven Kompetenzen im engeren Sinn, werden die bereits in Kapitel 3.3.2 beschriebenen Unterscheidungen von Fachwissen nach Shulman (1986) und Bromme (1997) in fachliches und fachdidaktisches Wissen sowie allgemeines pädagogisches Wissen verwendet und in der COACTIV-Studie durch das Organisationswissen und das Beratungswissen ergänzt. (vgl. Baumert und Kunter 2011a: 33f., vgl. Krauss u.a. 2004: 35) Sie weisen eine „unterschiedliche Nähe zum Unterrichtsgeschehen“ (Baumert und Kunter 2011a: 40) auf.

Da das fachliche und das fachdidaktische Wissen in den Kapiteln 3.5.1 und 3.5.2 im Mittelpunkt der Betrachtung stehen, sollen die verbliebenen drei Kompetenzbereiche kurz beschrieben werden. Das pädagogisch-psychologische Wissen der Lehrerinnen und Lehrer umfasst „fachunabhängiges Wissen über die Gestaltung von Lehr-Lern-Prozessen“ (ebd. 2011a: 38). Bedeutung besitzen „Klassenführung und Orchestrierung des Lernprozesses, allgemeines Wissen über Entwicklung und Lernen, Diagnostik und Leistungsbeurteilung sowie professionelles Verhalten im Kontext von Schule und schulischer Umwelt.“ (ebd. 2011a: 38) Die Ausweisung des Beratungswissens als einen selbstständigen Kompetenzbereich bezieht sich auf die „Annahme, dass es sich bei Beratungswissen in der Regel um sozial verteiltes und weitgehend fachunabhängiges Wissen handelt, das im Vollzug der Beratung gebündelt und adressatenspezifisch interpretiert werden muss.“ (ebd. 2011a: 40) Lehrkräfte in der Schule beraten einzelne Schülerinnen und Schüler oder Schülergruppen, Eltern und Familien aus verschiedenen Anlässen, wie z.B. zur Schullaufbahn, zum Auftreten von Lernschwierigkeiten, zum Leistungsstand der Kinder und Jugendlichen sowie zu Verhaltensauffälligkeiten. (vgl. Hertel 2009: 25f., vgl. Hertel u.a. 2009: 121f.) Diese Beratungssituationen gestalten sich

sehr komplex in ihrer Vorbereitung, in der eigentlichen Durchführung und auch in der Nachbereitung mit entsprechenden Maßnahmen. (vgl. Baumert und Kunter 2011a: 40) Das Organisationswissen beinhaltet „die Funktionslogik und die Funktionsfähigkeit des Bildungssystems und der einzelnen Bildungseinrichtungen“ (ebd. 2011a: 40).

Für die fünf Kompetenzbereiche lassen sich die folgenden Kompetenzfacetten⁴ differenzieren:

Kompetenzbereich	Kompetenzfacetten
Fachliches Wissen	Tiefes Verständnis der Schulmathematik
Fachdidaktisches Wissen	Erklärungswissen Wissen über das mathematische Denken von Schülerinnen und Schülern Wissen über mathematische Aufgaben
Pädagogisch-psychologisches Wissen	Wissen um Leistungsbeurteilung Wissen über Lernprozesse Wissen über effektive Klassenführung
Beratungswissen	Vorbereitung, Durchführung und Nachbereitung verschiedener Beratungsanlässe
Organisationswissen	Bildungssystem und seine Rahmenbedingungen Steuerung, Governance und Transparenzsicherung Schulorganisation, Schulökologie, Schulverfassung, Rechtsstellung von Schülern, Eltern und Lehrkräften und Aufgaben der Schulleitung Schulqualität und Schuleffektivität Schultheorien

Tab. 2: Kompetenzbereiche des Professionswissens und deren Kompetenzfacetten (Quelle: Baumert und Kunter 2011a: 32, 40)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass das Professionswissen die fünf Kompetenzbereiche „Fachliches Wissen“, „Fachdidaktisches Wissen“, „Pädagogisch-psychologisches Wissen“, „Beratungswissen“ und „Organisationswissen“ beinhaltet, deren verschiedene Merkmale in den Kompetenzfacetten dargestellt sind.

3.5.1 Fachliches Wissen

Lehrkräfte müssen das entsprechende Fachwissen besitzen, um erfolgreich unterrichten zu können. Es ergibt sich aber kein „direkte[r] Zusammenhang zwischen dem Umfang des Fachwissens und dem Unterrichtserfolg der Lehrer“ (Bromme 1992: 92). Es wird deutlich, dass die Lehrerinnen und Lehrer die entsprechenden Unterrichtsinhalte kennen und beherrschen müssen, ehe sie an deren Vermittlung im Unterricht gehen können und ehe sie entsprechende Schülerfragen beantworten sowie auf entstandene Fehler der Schülerinnen und Schüler eingehen können. Aber das Fachwissen allein reicht nicht aus, um das Unterrichten für die Lehrenden erfolgreich zu gestalten.

⁴ Die angegebenen Kompetenzfacetten „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ beziehen sich gemäß COACTIV-Studie direkt auf den Mathematikunterricht.

Der Umfang des Fachwissens der Lehrerinnen und Lehrer wirkt sich auf die Auswahl der inhaltlichen Schwerpunkte im Unterricht, auf das pädagogische Vorgehen in der Unterrichtsstunde und auf seine Abhängigkeit vom Schulbuch aus. (vgl. Grossman u.a. 1989: 28f.)

In der COACTIV-Studie wurde eine direkte Beeinflussung des Fachwissens auf „die curriculare Abstimmung der Aufgaben mit den Ansprüchen des Lehrplans“ (Baumert und Kunter 2011b: 185) festgestellt.

Die in der COACTIV-Studie zum mathematischen Fachwissen angewandten Niveaustufen⁵ lauten:

- Ebene 1:* Mathematisches Alltagswissen, über das grundsätzlich alle Erwachsenen verfügen sollten.
- Ebene 2:* Beherrschung des Schulstoffs (etwa auf dem Niveau eines durchschnittlichen bis guten Schülers der jeweiligen Klassenstufe)
- Ebene 3:* Tieferes Verständnis der Fachinhalte des Curriculums der Sekundarstufe (z.B. auch ‚Elementarmathematik vom höheren Standpunkt aus‘, wie sie an der Universität gelehrt wird).
- Ebene 4:* Reines Universitätswissen, das vom Curriculum der Schule losgelöst ist (z.B. Galoistheorie, Funktionalanalysis). [Hervorhebungen im Original] (Krauss u.a. 2011: 142)

In der COACTIV-Studie wurde sich für die Betrachtung der Ebene 3 entschieden, da Lehrkräfte den Unterrichtsstoff auf einem Niveau beherrschen sollen, das über dem im Unterricht mit den Schülerinnen und Schülern geforderten liegt. Die fachlichen Inhalte gehen nicht über das gymnasiale Curriculum hinaus. (vgl. Kunter u.a. 2011: 143)

3.5.2 Fachdidaktisches Wissen

Shulman (1987: 8) beschreibt das fachdidaktische Wissen als „*special amalgam of content and pedagogy that is uniquely the province of teachers, their own special form of professional understanding*“. Es wird deutlich, dass er als fachdidaktisches Wissen eine enge Verbindung zwischen fachlichem und pädagogischem Wissen definiert. Des Weiteren zeigt Shulman (1987: 8) die besondere Bedeutung des fachdidaktischen Wissens auf:

It represents the blending of content and pedagogy into an understanding of how particular topics, problems, or issues are organized, represented, and adapted to the diverse interests and abilities of learners, and presented for instruction. Pedagogical content knowledge is the category most likely to distinguish the understanding of the content specialist from that of the pedagogue.

In seiner Darstellung wird herausgearbeitet, dass fachliche Inhalte und Pädagogik in ein Gesamtverständnis fließen. Dieses umfasst, wie bestimmte Themen aufgebaut und repräsentiert und dabei an die unterschiedlichen Interessen und Möglichkeiten der Schülerinnen und Schüler angepasst werden. Dieses fachdidaktische Wissen ist die

⁵ Die angegebenen Niveaustufen des „Fachliches Wissens“ beziehen sich gemäß COACTIV-Studie auf den Mathematikunterricht. In der Studie werden diese auf das geographische fachliche Wissen zum Klimawandel angewandt.

bestimmende Kategorie zur Unterscheidung im Verständnis zwischen der inhaltlichen Spezialistin / dem inhaltlichen Spezialisten und dem Lehrenden. Nach Shulman gehören zum fachdidaktischen Wissen neben dem Fachwissen auch die Gesichtspunkte der Lehrbarkeit. Es umfasst verschiedene Repräsentationsformen der Unterrichtsthemen, dass sie für die Lernenden verständlich werden sowie die jeweiligen Schülervorstellungen, die das Verständnis eines Themas erleichtern oder erschweren. Die Lehrenden müssen Strategien zur Umstrukturierung im Verständnis der Schülerinnen und Schüler kennen. (vgl. Shulman 1986: 9f.)

Das fachliche Wissen der Lehrkräfte zeigt seine Auswirkungen auf das Lernen der Schülerinnen und Schüler über entsprechende Handlungen im Unterricht. In ihnen spiegelt sich das fachdidaktische Wissen der Lehrerinnen und Lehrer wider. (vgl. Neuweg 2014: 590) Beim fachdidaktischen Wissen handelt es sich um individuelles und persönliches Wissen, das nicht zwischen zwei Lehrpersonen übertragen werden kann und deshalb strukturiert aufbereitet werden muss. Dieses individuell verarbeitete fachdidaktische Wissen bezieht sich in seiner Anwendung stets auf einen Kontext und stellt sich aus diesem Grund bei jeder Lehrperson unterschiedlich dar. (vgl. van Dijk und Kattmann 2007: 889)

In der COACTIV-Studie wird das fachdidaktische Wissen in folgende drei Dimensionen eingeteilt:

- Wissen über das didaktische und diagnostische Potenzial, die kognitiven Anforderungen und impliziten Wissensvoraussetzungen von Aufgaben, ihre didaktische Sequenzierung und die langfristige curriculare Anordnung von Stoffen,
- Wissen über Schülervorstellungen (Fehlkonzeptionen, typische Fehler, Strategien) und Diagnostik von Schülerwissen und Verständnisprozessen,
- Wissen über multiple Repräsentations- und Erklärungsmöglichkeiten. (Baumert und Kunter 2011a: 37f.)

3.5.2.1 Curriculare Verankerung

In Sachsen wurden Lehrpläne erarbeitet, die seit dem Jahr 2004 die Arbeitsgrundlage in den einzelnen Fächern der Mittelschule bilden und die im Jahr 2009 überarbeitet wurden. Aus der entsprechenden Analyse des Lehrplans Geographie wurde deutlich, dass eine durchgängige Leitlinie zu den Klimaänderungen von Klasse 5 bis 10 nicht vorhanden ist und auch in der Überarbeitungsphase nicht eingearbeitet werden konnte, da sonst die gesamte bestehende Lehrplanstruktur zu starken Veränderungen ausgesetzt gewesen wäre. Im Prozess der Überarbeitung entstand in Klasse 10 der Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter 4: „Rund um Klimaveränderungen“, der vier Unterrichtsstunden umfasst. (vgl. SMK 2004/2009: 26) Zu diesem Lernbereich⁶ gehören die folgenden Unterrichtsinhalte:

⁶ Der Inhalt der Spalte „Lernziele und Lerninhalte“ der tabellarischen Darstellung der Lernbereiche des sächsischen Lehrplans ist für die Lehrenden verbindlicher Bestandteil des Unterrichts, der Inhalt der Spalte „Bemerkungen“ trägt Empfehlungscharakter. (vgl. SMK 2004/2009: IV)

Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen
Beurteilen von Merkmalszusammenhängen auf Erscheinungsformen klimatischer Veränderungen	globale Erwärmung verstärkte Häufigkeit von Naturkatastrophen
- mögliche Ursachen - globale und regionale Auswirkungen - Schlussfolgerungen	Auswirkungen menschlichen Handelns Differenzierung der Folgen ⇒ Medienkompetenz: Nutzung und Bewertung aktueller Daten

Tab. 3: Klasse 10, Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter 4 (Quelle: SMK 2004/2009: 26)

Da es sich um einen Lernbereich mit Wahlpflichtcharakter handelt, liegt die Entscheidung über seine Behandlung im Ermessen der Geographielehrkräfte und der Schülerschaft. Der Lernbereich „Rund um Klimaveränderungen“ liegt also nicht zwingend im Fokus der Betrachtung mit den Schülerinnen und Schülern, da noch drei weitere Lernbereiche mit Wahlpflichtcharakter zur Auswahl stehen. (vgl. ebd. 2004/2009: 25f.)

Des Weiteren ergab die Lehrplananalyse, dass auf Grundlage der Betrachtung allgemeiner klimatischer Kenntnisse das Thema Klimawandel nur punktuell im Lehrplan angesprochen wird. In keiner Klassenstufe erfolgt eine Ausweisung in der Spalte Lernziele und Lerninhalte, die für die Arbeit im Geographieunterricht verbindlich wäre, sondern lediglich in der Spalte Bemerkungen, die Empfehlungscharakter trägt. Zwei Beispiele sollen dies belegen: In Klasse 6 Lernbereich 5: Im Alpenraum, der sieben Unterrichtsstunden umfasst, findet sich der Hinweis Rückgang der Gletscher wie in der Tabelle (Tab. 4) erkennbar ist. (vgl. ebd. 2004/2009: 12)

Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen
Kennen der Lage und Gliederung Staaten und Hauptstädte	→ Kl. 5, LB 2 Satellitenbild Alpen
Anwenden der Kenntnisse zu Zusammenhängen zwischen Klima und Vegetation auf die Höhenstufung	Auswerten von Abbildungen und Diagrammen, Rückgang der Gletscher
Sich positionieren zu Folgen des Tourismus	→ Kl. 5, LB 3 → DE, Kl. 6, LB 1 ⇒ Kommunikationsfähigkeit: Rollenspiel
- wirtschaftlicher Wandel - Entwicklung zum Massentourismus - Auswirkungen auf Natur, Landwirtschaft und Verkehr	Tourismus als bedeutender Wirtschaftsfaktor ⇒ Umweltbewusstsein

Tab. 4: Klasse 6, Lernbereich 5 (Quelle: SMK 2004/2009: 12)

In Klasse 10 umfasst der Lernbereich 1: „Die heimatliche Landschaft im System geographischer Zonen“ 24 Unterrichtsstunden und auch hier ist nur in der Spalte Bemerkungen das Stichwort „Klimaveränderung“ zu finden. (vgl. ebd. 2004/2009: 26)

Lernziele und Lerninhalte	Bemerkungen
Kennen des Modells der Landschaft	Sphären, Landschaftskomponenten: Klima, Bios, Boden, Bau, Relief, Wasser
Kennen allgemeingeographischer Merkmale ausgewählter Komponenten	
- Klima	Wetter und Klima, Klimaveränderung , Erwärmung der Luft, Entstehung von Wind, Wolken und Niederschlag
- geologischer Bau	Gesteinsarten, Gesteinskreislauf
- Boden	Bodenarten, Bodentypen, Bodenbildung
Gestalten einer Exkursion in der heimatlichen Landschaft	⇒ Werteorientierung: Heimatverbundenheit
- Lage, Größe und Gliederung Sachsens	angrenzende Staaten und Bundesländer, ausgewählte Städte, Gewässernetz, naturräumliche Gliederung, Einordnung des Exkursionsraumes

Tab. 5: Klasse 10, Lernbereich 1 (Ausschnitt) (Quelle: SMK 2004/2009: 24f.)

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass nach dem Lehrplan keine Notwendigkeit besteht, sich im Geographieunterricht mit dem Klimawandel intensiv auseinanderzusetzen. Allerdings können die Geographielehrerinnen und -lehrer nach eigenem Ermessen Akzente zum Thema in anderen Klassenstufen und deren Lernbereichen setzen.

3.5.2.2 Schülervorstellungen

Schülerinnen und Schüler verfügen über eigene Alltagsvorstellungen zu geographischen Inhalten und Prozessen und bringen diese in den Geographieunterricht mit. Reinfried definiert die Schülervorstellungen als „individuelle Denkmuster von Schülerinnen und Schülern“. (Reinfried 2013a: 250) Dabei erfolgt ein synonyme Gebrauch von Alltags- und Schülervorstellungen. Diese Schülervorstellungen „bezeichnen subjektive gedankliche Konstruktionen über Phänomene der physikalischen und sozialen Welt, die sich Menschen früh im Leben bilden, um die eigene Lebenswelt einleuchtend und nachvollziehbar zu machen.“ (Reinfried 2013a: 250f.) Und Gropengießer (2001: 31) bezeichnet Vorstellungen als „subjektive, gedankliche Konstrukte aller Komplexitätsebenen, also sowohl ‚Begriffe‘, ‚Konzepte‘, ‚Denkfiguren‘, ‚Theorie‘ oder ähnliches.“ Aus den Erläuterungen von Reinfried und Gropengießer wird deutlich, dass sich Alltagsvorstellungen nicht aus der objektiven Realität ergeben, sondern subjektive Konstruktionen einer jeden Schülerin oder eines jeden Schülers sind. Damit unterscheiden sie sich auch von fachlichen Vorstellungen. (vgl. Reinfried 2013a: 251, vgl. Schuler 2011: 15) In der Definition von Gropengießer werden die vier Komplexitätsebenen Begriffe, Konzepte, Denkfiguren und subjektive Theorien angesprochen, deren Komplexität von den Begriffen zu den subjektiven Theorien zunimmt. Begriffe als unterste Komplexitätsebene beschreiben mit Wörtern Dinge, Objekte oder Ereignisse. Konzepte sind Vorstellungen, die einen Sachverhalt beschreiben, und aus Begriffen bestehen, die zueinander in Beziehung stehen.

Denkfiguren bilden komplexere Vorstellungen, die einen Aspekt der Wirklichkeit besitzen. Sie sind als Grundsätze formulierbar. Subjektive Theorien als höchste Komplexitätsebene beschreiben sehr komplexe Vorstellungen, die einen Wirklichkeitsbereich aufweisen. Sie bestehen aus Konzepten und Denkfiguren, die einen Zusammenhang bilden. (vgl. Gropengießer 2001: 31)

Für das Entstehen der Schülervorstellungen gibt es verschiedene Ursachen: So werden die eigenen Alltagserfahrungen und -beobachtungen von den Lernenden zu eigenen Theorien entwickelt. Die Sprache gibt über Begriffe bereits Deutungen vor, auch die tägliche Kommunikation mit Eltern und Freunden prägt Alltagsvorstellungen, genauso wie die verschiedenen Medien und der vorangegangene Unterricht. (vgl. Schuler und Felzmann 2013: 150)

Beim Lernen kommt den Schülervorstellungen einerseits Bedeutung zu, dass sie Anknüpfungsmöglichkeiten für das Lernen bieten, andererseits erschweren sie aber auch das Lernen. (vgl. Duit 2006: 15) Die Alltagsvorstellungen sind aufgrund ihrer ständigen Verwendung im alltäglichen Leben im Denken stark verankert und besitzen damit für die Schülerinnen und Schüler eine hohe Plausibilität. Sie können nicht so einfach durch wissenschaftliche Vorstellungen ausgetauscht werden. (vgl. Reinfried 2008: 8, vgl. Reinfried 2013a: 250) Die Schülerinnen und Schüler wenden verschiedene Strategien an, um ihre Alltagsvorstellungen nicht verändern zu müssen: Entweder ignorieren sie neue Informationen zur Schülervorstellung, die zu Widersprüchen führen könnten, oder sie bilden ein Synthesemodell, in dem die alten Vorstellungen erhalten bleiben und die neuen Informationen hinzugefügt werden. (vgl. Schuler und Felzmann 2013: 149) Im Unterricht sind „die subjektiven Theorien von Lernenden [...] zu reorganisieren und den wissenschaftlichen Vorstellungen anzugleichen“ (Reinfried u.a. 2010: 220). Aus diesen Fakten ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die Schülervorstellungen im Lehr- und Lernprozess im Geographieunterricht eine wichtige Rolle einnehmen: Die Lehrkräfte sollten die Schülervorstellungen kennen und erfragen. Geographieunterricht mit vorgefertigtem Wissen kann diese stabilen Alltagsvorstellungen nicht verändern. Besser geeignet sind Lernarrangements, durch die die Lernenden ihr neu erworbenes Wissen in das bereits bestehende integrieren können. (vgl. Reinfried 2013a: 251)

3.5.2.2.1 Theorie der Konzeptveränderung

Wie bereits betrachtet, bringen die Schülerinnen und Schüler ihre eigenen Alltagsvorstellungen in den Geographieunterricht mit. So werden diese im Lernprozess verändert und weiterentwickelt. Dies wird durch den Fachbegriff *Conceptual Change*, der Konzeptveränderung, umschrieben. (vgl. Reinfried 2013a: 251) Bereits im Jahr 1968 stellte David Ausubel dazu seinem Buch „*Educational Psychology. A Cognitive View*“ den Kerngedanken: „*The most important single factor influencing learning is what the learner already knows. Ascertain this and teach him accordingly.*“ (Ausubel 1968: vi) voran.

Unter *Conceptual Change* werden „Veränderungen des begrifflichen Verständnisses“ (Reinfried 2010: 5) verstanden, die eine unterschiedliche Reichweite besitzen. (vgl. ebd. 2010: 5) Ziel der Forschung zur Konzeptveränderung im Geographieunterricht ist es,

herauszufinden, in welcher Weise Alltagsvorstellungen das Verstehen von geographischen Sachverhalten erschweren, und ob und wie durch Unterricht Schülervorstellungen im Sinn wissenschaftlich angemessener Konzepte beeinflusst werden können. (ebd. 2010: 23)

Beim Lernen, das nach Reinfried (vgl. 2006a: 74, vgl. 2007: 19) und in Anlehnung an Mandl (vgl. 2006: 29) sowie Reinmann und Mandl (vgl. 2006: 638) ein aktiver, selbstgesteuerter, konstruktiver, emotionaler, sozialer und situativer Prozess ist, kommt also den Schülervorstellungen eine besondere Bedeutung zu. Unter folgenden Bedingungen kann eine Konzeptveränderung erfolgen: Die Schülerinnen und Schüler sind mit ihren Vorstellungen unzufrieden, die neue Vorstellung ist logisch, plausibel und in neuen Kontexten erfolgreich. (vgl. Duit 2000: 81) Es stehen die Fragen, wie die Alltagsvorstellungen das Verständnis von Unterrichtsinhalten beeinflussen und wie sie wiederum durch wissenschaftliche Konzepte beeinflusst werden können. Schlussfolgernd für die Unterrichtsarbeit der Lehrenden sind die Schülervorstellungen bereits in der Unterrichtsplanung zu berücksichtigen, es muss vom Vorwissen der Schülerinnen und Schüler ausgegangen werden. (vgl. Reinfried 2013a: 251, vgl. 2013b: 42) Das Modell der didaktischen Rekonstruktion schafft dafür den entsprechenden Rahmen, wie in Abbildung (Abb. 4) dargestellt ist.

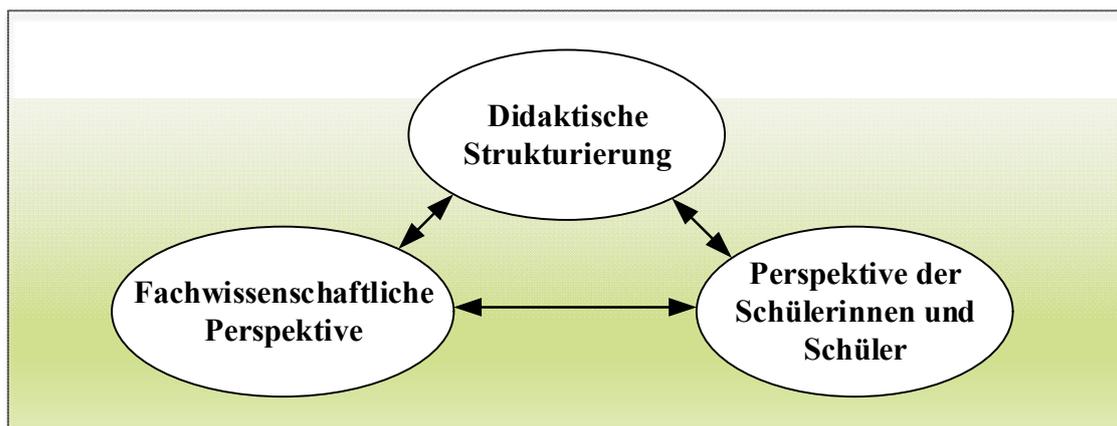


Abb. 4: Modell der didaktischen Rekonstruktion – Eigene Darstellung (Quelle: Kattmann u.a. 1997: 4)

Es ist ersichtlich, dass fachliche Klärung, Erforschung von Schülerperspektiven und didaktische Strukturierung von Unterricht die drei Bereiche des Modells bilden. Diese stehen in gegenseitiger Abhängigkeit zueinander. Die fachliche Klärung umfasst die Analyse der fachlichen Inhalte und die dabei erlangten Ergebnisse beeinflussen den Umgang mit den Schülerperspektiven. Diese wiederum beeinflussen auch die Betrachtung der fachlichen Inhalte. Die didaktische Strukturierung des Unterrichts entwickelt sich aus dem gegenseitigen Vergleich der Ergebnisse von fachlicher Klärung und Erforschung der Schülerperspektiven. Sie wirkt auch auf die anderen beiden Bereiche zurück, indem sie die auszuwählenden fachlichen Inhalte und die sich daraus ergebenden Schülervorstellungen begrenzt. Es wird also deutlich, dass in diesem Modell der didaktischen Rekonstruktion die Schülervorstellungen und die fachlichen Vorstellungen (Inhalte) aufeinander bezogen und zur Planung des Unterrichts eingesetzt werden. (vgl. Kattmann u.a. 1997: 5, vgl. Reinfried 2008: 16f.)

3.5.2.2.2 Unterrichtsstrategie

Um bereits vorhandenes Wissen verändern zu können, bedarf es Lernstrategien, „die auf eine tiefe Verarbeitung [...] des Lernstoffs abzielen.“ (Reinfried 2015: 68) Zu diesen Lernstrategien zählen Elaborations- und Reduktionsstrategien. Zu den Elaborationsstrategien gehören z.B. das Formulieren von Sachverhalten mit eigenen Worten oder das Herstellen von Beziehungen zu bereits bekannten Sachverhalten. Bei den Reduktionsstrategien wird bspw. das Wesentliche vom Unwesentlichen getrennt. (vgl. ebd. 2015: 68)

Nach Schuler und Felzmann (vgl. 2013: 153f.) eignen sich bei der Arbeit mit den Schülerinnen und Schülern zur Konzeptveränderung die folgenden drei Unterrichtsphasen:

- Erforschen der eigenen Alltagsvorstellung und Erkennen ihrer Schwächen durch das Notieren oder Zeichnen ihrer Vorstellungen oder das Darstellen in einer Concept Map. Vergleichen der unterschiedlichen Alltagsvorstellungen in Partner- oder Gruppenarbeit.
- Erarbeiten der wissenschaftlichen Vorstellungen und Umstrukturierung der eigenen Alltagsvorstellungen mit verschiedenen Unterrichtsmethoden, am Ende vergleichen mit alten Alltagsvorstellungen.
- Anwenden der neuen Vorstellungen durch Üben in „alltagsnahen Aufgabentypen und Fallbeispielen“ (ebd. 2013: 154).

Nach Reinfried (vgl. 2006b: 41, vgl. 2007: 25) kann durch die Unterrichtsstrategie der mentalen Modellbildung eine Konzeptveränderung bei den Lernenden erreicht werden. Sie beinhaltet eine Vorphase und weitere vier sich anschließende Unterrichtsphasen, die inhaltlich in Tabelle (Tab. 6) dargestellt sind.

Phase	Beschreibung
Vorphase: Orientierung und Entdecken	Alltagsvorstellungen der Lernenden in der Literatur oder der Klasse zum Unterrichtsgegenstand herausfinden
Phase I: Aktivierung und Klärung	Austausch und Klärung der Alltagsvorstellungen/mental Modelle in der Klasse
Phase II: Exposition	Prozess der Vorstellungsänderung durch einen kognitiven Konflikt: Unterschiede zwischen den mentalen Modellen der Lernenden und wissenschaftlichen Modellen bewusst machen Übereinstimmungen und Diskrepanzen zwischen den subjektiven mentalen Schülermodellen und dem wissenschaftlichen Modell identifizieren
Phase III: Rekonstruktion	Anwendung der neu gebildeten wissensbasierten mentalen Modelle in Experimenten/handlungsorientierten Kontexten, um Probleme zu lösen
Phase IV: Validierung	Präsentation der Problemlösungen und Reflexion über die Lösungswege

Tab. 6: Unterrichtsstrategie der mentalen Modellbildung (Quelle: Reinfried 2006b: 41, Reinfried 2007: 25)

Beim Vergleich der beiden Varianten kann festgestellt werden, dass die drei Unterrichtsphasen von Schuler und Felzmann auch in der Unterrichtsstrategie nach Reinfried zu erkennen sind. Die Unterrichtsstrategie enthält zusätzlich die Vorphase und die abschließende Reflexion.

3.5.3 Zusammenhang zwischen fachlichem und fachdidaktischem Wissen

Zwischen fachlichem und fachdidaktischem Wissen besteht ein Zusammenhang, der auch in der COACTIV-Studie erforscht wurde. (vgl. Baumert und Kunter 2011b: 182ff.) Die Studie bewies,

dass das fachdidaktische Wissen größere Vorhersagekraft für den Lernfortschritt von Schülerinnen und Schülern hat und maßgeblich die Unterrichtsqualität beeinflusst. Dieses Ergebnis bedeutet nicht, dass das Fachwissen überhaupt keinen Einfluss auf Unterrichtsmerkmale hat. [...] Aber besseres Fachwissen hat weder einen direkten Einfluss auf die kognitive Aktivierung im Unterricht noch auf die individuelle Unterstützung beim Lernen, die Lehrkräfte anbieten können, wenn Schwierigkeiten auftreten. In beiden Fällen ist das fachdidaktische Wissen entscheidend. (ebd. 2011b: 183).

Diese Aussage bekräftigt, dass das fachdidaktische Wissen die bestimmende Komponente für den Lernerfolg der Schülerinnen und Schüler darstellt.

Fachliches Wissen und fachdidaktisches Wissen besitzen für die fachlichen Leistungen der Schülerschaft eine wesentliche Bedeutung. (vgl. Baumert u.a. 2004: 330ff., vgl. Baumert und Kunter 2006: 496, vgl. Kunter und Baumert 2011: 347) Dabei

[scheint] Fachwissen [...] eine notwendige, aber nicht hinreichende Bedingung für qualitativollen Unterricht und Lernfortschritte der Schülerinnen und Schüler zu sein. *Fachwissen ist die Grundlage, auf der fachdidaktische Beweglichkeit entstehen kann* [Hervorhebung im Original]. (Baumert und Kunter 2006: 496)

Das Fachwissen, welches „den Entwicklungsraum des fachdidaktischen Wissens“ (Baumert und Kunter 2011b: 185) vorgibt, beeinflusst damit indirekt die Unterrichtsqualität. Fehlendes Fachwissen kann nicht durch fachdidaktisches Wissen ausgeglichen werden. Somit sind beide Kompetenzbereiche von der Ausbildung abhängig. Dies bewies auch die COACTIV-Studie. (vgl. ebd. 2011b: 185)

Zusammenfassend wird deutlich, dass sowohl das fachliche Wissen als auch das fachdidaktische Wissen von Lehrerinnen und Lehrern höchste Beachtung während ihrer Ausbildung und in ihrer beruflichen Praxis finden müssen. (vgl. Baumert und Kunter 2006: 496, vgl. Baumert und Kunter 2011b: 184f.)

4 Fachwissenschaftliche Betrachtung zum Thema Klimawandel

Fachwissenschaftliche Inhalte, die in der empirischen Forschung zum Professionswissen der Geographielehrerinnen und -lehrer an sächsischen Oberschulen eine Rolle spielen, werden in diesem Kapitel betrachtet.

4.1 Aktuelle Klimaänderungen

Im fünften Sachstandsbericht „Klimaänderung 2014“ des IPCC, Synthesebericht der Jahre 2013 und 2014, wird auch der gegenwärtig beobachtete Klimawandel dargestellt. Die grundlegende Aussage lautet:

Der Einfluss des Menschen auf das Klimasystem ist klar und die jüngsten anthropogenen Emissionen von Treibhausgasen sind die höchsten in der Geschichte. Die jüngsten Klimaänderungen hatten weitverbreitete Folgen für natürliche Systeme und solche des Menschen. (IPCC 2014: 40)

Seit Beginn der wissenschaftlichen Beobachtung in den 1950er Jahren wurden Veränderungen des Klimasystems beobachtet, die es vorher in dieser Art und Weise nicht gab. (vgl. ebd. 2014: 40) Bezogen auf Atmosphäre, Ozean, Schnee- und Eismengen sowie den Meeresspiegelanstieg bedeutet dies:

Atmosphäre:

Es wird eine Erwärmung der Atmosphäre festgestellt. An der Erdoberfläche war jedes der letzten drei Jahrzehnte etwas wärmer als die vorherigen seit dem Jahr 1850. Die Periode von 1983 bis 2012 ist sogar sehr wahrscheinlich⁷ die wärmste der vergangenen 800 Jahre auf der Nordhalbkugel der Erde.

⁷ Es tritt eine Aussage mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit ein:

- praktisch sicher (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 99-100 Prozent)
- äußerst wahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 95-100 Prozent)
- sehr wahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 90-100 Prozent)
- wahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 66-100 Prozent)
- eher wahrscheinlich als nicht (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei mehr als 50-100 Prozent)
- etwa ebenso wahrscheinlich wie nicht (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 33-66 Prozent)
- unwahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 0-33 Prozent)
- sehr unwahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 0-10 Prozent)
- äußerst unwahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 0-5 Prozent)
- besonders unwahrscheinlich (Wahrscheinlichkeit des Eintretens liegt bei 0-1 Prozent) (vgl. IPCC 2014: 2, vgl. IPCC Deutsche Koordinierungsstelle 2017: 1, vgl. InterAcademy Council 2010: 29)

Diese Aussage tritt mit hohem Vertrauen^{8,9} dort ein, wo eine Bewertung getroffen werden kann. (vgl. ebd. 2014: 40)

Die global gemittelten kombinierten Land- und Ozean-Oberflächentemperaturdaten, berechnet als linearer Trend, zeigen eine Erwärmung von 0,85 °C [0,65 bis 1,06]¹⁰ über den Zeitraum 1880 bis 2012, für den mehrere unabhängig erstellte Datensätze vorliegen. (ebd. 2014: 40)

Im Zeitraum von 1901 bis 2012 hat sich die gesamte Erdoberfläche erwärmt¹¹. (vgl. ebd. 2014: 40) Dies ist in der Abbildung (Abb. 5) erkennbar.

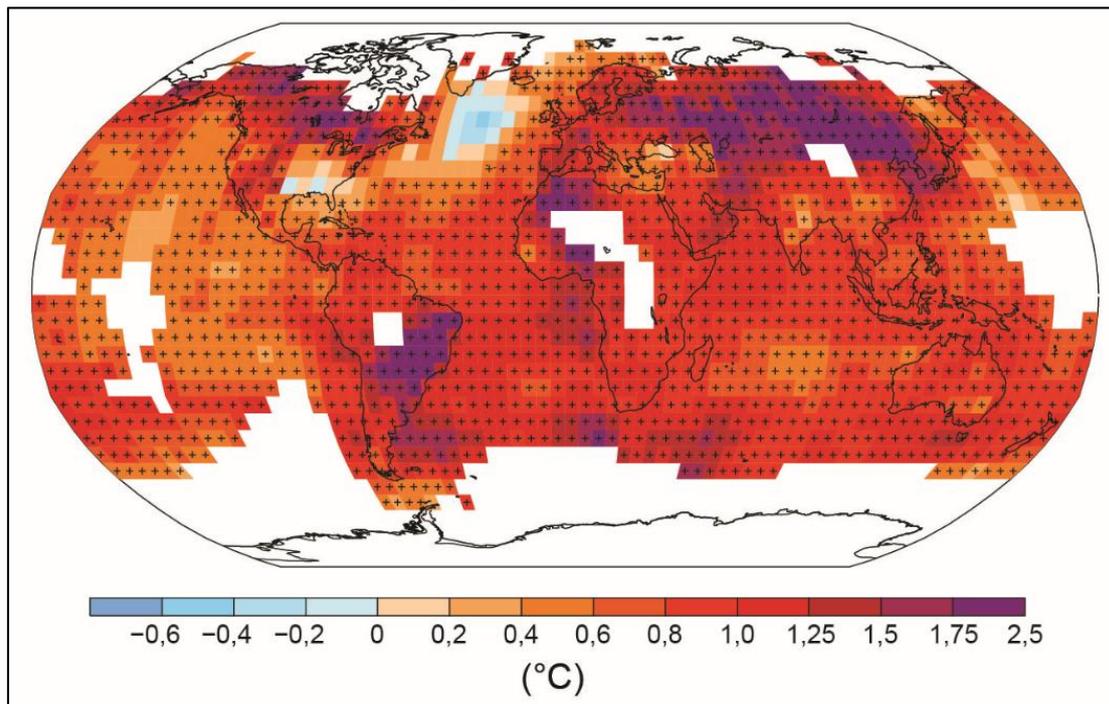


Abb. 5: Beobachtete Temperaturveränderung von 1901 bis 2012 (Quelle: IPCC 2014: 41)

Auf der Grundlage unabhängiger Analysen von Messungen gilt es als „praktisch sicher, dass sich seit Mitte des 20. Jahrhunderts die Troposphäre erwärmt und die untere Stratosphäre abgekühlt hat.“ (ebd. 2014: 40)

Das Jahr 2016 stellt als wärmstes Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen durch das NOAA vor 137 Jahren ein Indiz für die Erwärmung des Klimasystems dar. Bemerkenswert ist dabei, dass zum dritten Mal in Folge ein neuer weltweiter

⁸ Aufgrund der Quellentreue wird der Begriff Vertrauen verwendet.

⁹ Die quantitative Vertrauensskala schätzt das Niveau des Vertrauens in eine wissenschaftliche Erkenntnis ein:

- sehr hohes Vertrauen (Aussage ist in mindestens neun von zehn Fällen korrekt)
- hohes Vertrauen (Aussage ist in etwa acht von zehn Fällen korrekt)
- mittleres Vertrauen (Aussage ist in etwa fünf von zehn Fällen korrekt)
- geringes Vertrauen (Aussage ist in etwa zwei von zehn Fällen korrekt)
- sehr geringes Vertrauen (Aussage ist in weniger als einem von zehn Fällen korrekt) (vgl. IPCC Deutsche Koordinierungsstelle 2017: 1, vgl. InterAcademy Council 2010: 28)

¹⁰ Intervalle in eckigen Klammern geben an, dass sich der geschätzte Wert mit einer Wahrscheinlichkeit von 90 Prozent in dem angegebenen Bereich befindet. (vgl. IPCC 2014: 2)

¹¹ Für diesen Zeitraum ist die „Berechnung von regionalen Trends ausreichend vollständig“ (IPCC 2014: 40)

Temperaturrekord zu erkennen ist (Tab. 7)¹². Die jährliche Temperatur der Land- und Ozeanflächen lag 0,94 °C über dem Mittelwert des 20. Jahrhunderts mit 13,9 °C. Die globalen Temperaturen 2016 wurden durch ein El-Niño-Ereignis zu Beginn des Jahres beeinflusst. (vgl. NOAA 2017)

Platz	Jahr	Abweichung in °C
1	2016	0,94
2	2015	0,90
3	2014	0,74
4	2010	0,70
5	2013	0,67
6	2005	0,66
7	2009	0,64
8	1998	0,63
9	2012	0,62

Tab. 7: Rangliste der Temperaturabweichung (Quelle: NOAA 2017)

Ozean:

Auch die Ozeane haben sich erwärmt. Der bestimmende Zuwachs der im Klimasystem gespeicherten Energie kommt durch die Erwärmung der Ozeane zustande. (vgl. IPCC 2014: 40) Dies „macht mehr als 90 % der zwischen 1971 und 2010 akkumulierten Energie aus (hohes Vertrauen), während lediglich 1 % in der Atmosphäre gespeichert wurde [...].“ (ebd. 2014: 40) In der globalen Betrachtung tritt die größte Erwärmung der Ozeane nah an der Oberfläche auf. Dabei sind „die obersten 75 m [...] im Zeitraum von 1971 bis 2010 um 0,11 [0,09 bis 0,13] °C pro Jahrzehnt wärmer geworden.“ (ebd. 2014: 40)

Als sehr wahrscheinlich gilt die Tatsache, dass sich seit den 1950er Jahren Gebiete „mit hohem Salzgehalt an der Meeresoberfläche, in denen Verdunstung überwiegt, salziger geworden sind, während Regionen mit niedrigem Salzgehalt, in denen Niederschläge überwiegen, weniger salzig geworden sind.“ (ebd. 2014: 41) Diese Entwicklung ist ein indirekter Beweis für Veränderungen im Wasserkreislauf der Erde. Das gilt mit mittlerem Vertrauen. (vgl. ebd. 2014: 41)

Seit Beginn der industriellen Zeit hat die Aufnahme von CO₂ durch den Ozean zu einer Versauerung des Ozeans geführt; der pH-Wert des Meeresoberflächenwassers hat um 0,1 abgenommen (hohes Vertrauen). Dies entspricht einem Anstieg des Säuregehalts, gemessen als Wasserstoffionenkonzentration, um 26 %. (ebd. 2014: 41)

Eis- und Schneemengen:

Die Eis- und Schneemengen sind zurückgegangen. Mit hohem Vertrauen haben in den letzten zwei Jahrzehnten die Eisschilde in Grönland und in der Westantarktis an Masse abgenommen, auch die Gletscher der Erde verloren mehrheitlich an Masse und leisteten damit einen Beitrag zum Anstieg des Meeresspiegels im 20. Jahrhundert. (vgl. ebd. 2014: 42) Von 1979 bis 2012 nahm die mittlere jährliche Ausdehnung des arktischen Meereises um 3,5 bis 4,1 Prozent pro Jahrzehnt ab. Für diesen Zeitraum gilt es als sehr wahrscheinlich, dass das antarktische Meereis im Bereich von 1,2 bis 1,8 Prozent pro Jahrzehnt zunahm. Dabei treten große regionale Unterschiede in der Antarktis auf. (vgl.

¹² In dieser Tabelle ist die Abweichung der jährlich gemittelten Temperatur der Land- und Ozeanflächen vom Mittelwert des 20. Jahrhunderts als Rangliste dargestellt.

ebd. 2014: 42) Die Permafrost-Temperaturen auf der Nordhalbkugel nahmen aufgrund einer steigenden Oberflächentemperatur und der veränderten Schneebedeckung zu. Der Aussage, dass auf der Nordhalbkugel die Ausdehnung der Schneebedeckung im Frühjahr weiter zurückgeht, wurde das Vertrauensniveau „sehr hoch“ zugeordnet. (vgl. ebd. 2014: 42)

Anstieg des Meeresspiegels:

Der mittlere globale Meeresspiegel stieg in der Periode von 1901 bis 2010 um 0,19 m [0,17-0,21 m] an. (vgl. ebd. 2014: 42) Dieser Anstieg erklärt sich seit den 1970er Jahren zu ca. 75 Prozent aus dem „Gletscher-Massenverlust und [...] [der] thermische[n] Ausdehnung des Ozeans durch die Erwärmung“ (ebd. 2014: 42). Seit Mitte des 19. Jahrhunderts war die Geschwindigkeit des Meeresspiegelanstiegs „größer als die mittlere Geschwindigkeit in den vorangegangenen zwei Jahrtausenden (hohes Vertrauen).“ (ebd. 2014: 42).

Abschließend ist noch einmal auf den Global Climate Report des Jahres 2016 der NOAA zu verweisen, in dem auf einer Weltkarte (Anhang A) auffällige klimatische Ereignisse und klimatische Abweichungen des Jahres dargestellt sind. So wurde z.B. am 19. Mai 2016 in Phalodi die höchste jemals registrierte Temperatur von 51 °C Indiens gemessen. Alaska verzeichnete das wärmste Jahr seit Beginn der Wetteraufzeichnungen im Jahr 1925 und in Südafrika traten zwei niederschlagsarme Regenzeiten hintereinander auf. Dies führte zu Dürre und damit zu landwirtschaftlichen Verlusten. (vgl. NOAA 2017)

4.2 Voraussetzungen zum Verständnis der Klimaänderungen

Zum Verständnis der aktuellen Klimaveränderungen, wie sie im Kapitel 4.1 beschrieben wurden, müssen die naturwissenschaftlichen Grundlagen des Klimawandels betrachtet werden. Dafür ist es notwendig, das Klimasystem Erde, den Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde, die Ursachen und Folgen des Klimawandels sowie die entsprechenden Maßnahmen wie Klimakonferenzen und Diskussionen zu verschiedenen Positionen und Einstellungen zum Klimawandel in den Mittelpunkt der Betrachtung zu rücken.

4.2.1 Klimasystem Erde

Das Klima ist „die Zusammenfassung der Wettererscheinungen, die den mittleren Zustand der Atmosphäre an einem bestimmten Ort oder in einem mehr oder weniger großen Gebiet“ (DWD 2017a) beschreiben. Über einen Zeitraum von 30 Jahren wird es durch „statistische Gesamteigenschaften“ (ebd. 2017a), wie z.B. Mittelwerte, Extremwerte und Häufigkeiten, dargestellt. (vgl. ebd. 2017a) Schönwiese (2013: 56) formuliert dagegen ausführlicher diese moderne Klimadefinition:

Das **terrestrische Klima** [Hervorhebung im Original] ist die für einen Standort, eine definierbare Region oder ggf. auch globale statistische Beschreibung der relevanten Klimaelemente [...], die für eine nicht zu kleine zeitliche Größenordnung [...] die

Gegebenheiten und Variationen der Erdatmosphäre [...] hinreichend ausführlich charakterisiert. Ursächlich ist das Klima eine Folge der physikochemischen Prozesse [...] und Wechselwirkungen im Klimasystem sowie der externen Einflüsse auf dieses System.

Die Atmosphäre stellt kein isoliertes System dar, es steht mit den folgenden Sphären in Wechselbeziehungen: Hydrosphäre, Kryosphäre, Pedosphäre, Lithosphäre, Geosphäre und Biosphäre. (vgl. Latif 2009: 13, vgl. IPCC 2014: 132, vgl. Häckel 2016: 316). Nach Latif (2009: 13) und Häckel (2016: 316) gehören zur

- Hydrosphäre die Ozeane, Binnenseen und Fließgewässer,
- Kryosphäre Eis und Schnee,
- Pedosphäre der Boden, der sich auf der festländischen Oberfläche befindet,
- Lithosphäre die Gesteine und
- Biosphäre alle Pflanzen und Tiere der Erde.

Die Geosphäre umfasst den „Erdkörper mit seinen tektonischen Vorgängen“ (Häckel 2016: 317). Relevante Wechselbeziehungen sind in der Abbildung (Abb. 6) dargestellt.

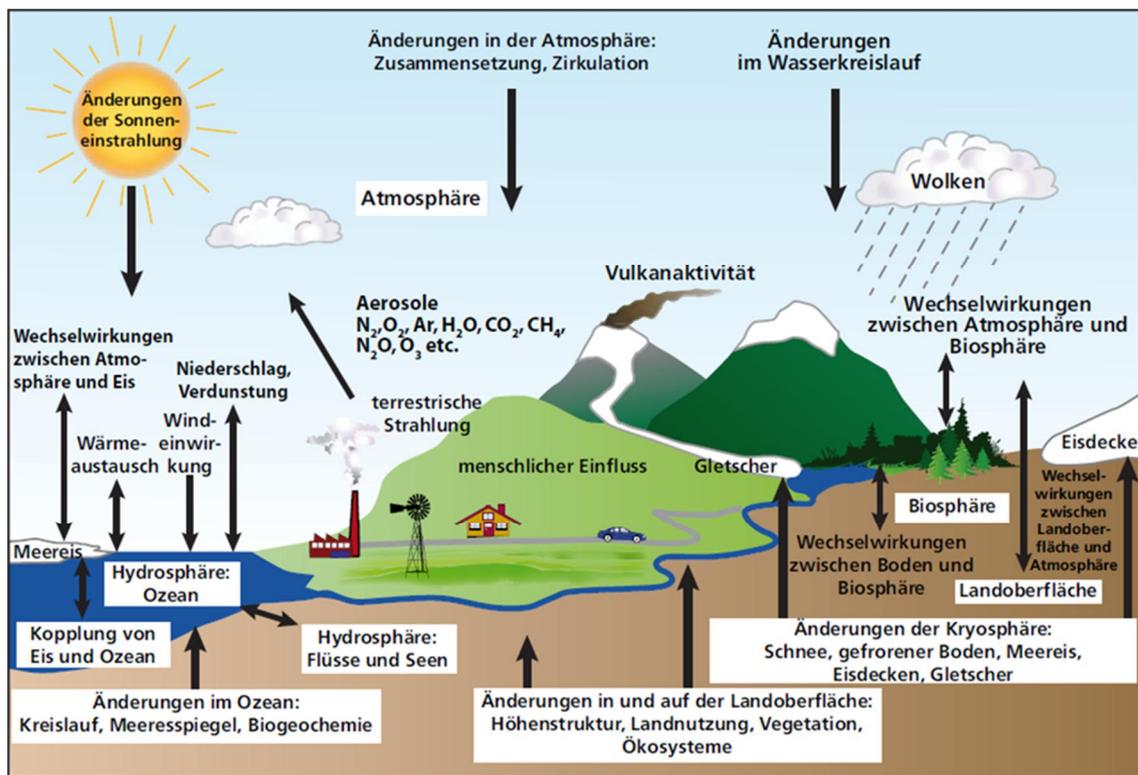


Abb. 6: Klimasystem – Komponenten, Prozesse und Wechselbeziehungen (Quelle: IPCC 2007: 6)

Es gibt interne und externe Faktoren, die das Klimasystem beeinflussen. Interne Einflussgrößen sind die Komponenten, die dem Klimasystem selbst innewohnen. Sie sind durch Wechselbeziehungen miteinander verbunden. Wenn sich Merkmale einer Komponente verändern, dann hat dies Folgen für das gesamte Klimasystem. Dabei können sich diese Wechselbeziehungen sehr unterschiedlich auswirken: Sie können dazu führen, dass „sich eine Störung allmählich tot“ (Häckel 2016: 435) läuft oder sie führt durch Rückkopplung oder Aufschaukelungsprozesse zu höheren Amplituden. (vgl. ebd. 2016: 435f.) Dabei bewegen sich die Komponenten des Klimasystems

mit völlig unterschiedlichen Geschwindigkeiten und haben [dabei] sehr unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten und Wärmekapazitäten. Die Dynamik des Klimasystems und die daraus folgenden Änderungen des Klimas werden gerade durch diese stark unterschiedlichen Eigenschaften der individuellen System-Komponenten geprägt. (Latif 2009: 13f.)

Folgende Beispiele werden genannt: Die untere Atmosphäre kann sich in Stunden an die Bedingungen der Oberfläche anpassen, während die Zirkulation in der Tiefsee Jahrhunderte benötigt, um auf eine veränderte atmosphärische Zirkulation zu reagieren. (vgl. ebd. 2009: 14)

Zu den externen Faktoren, die das Klimasystem beeinflussen, zählen u.a. astronomische Einflüsse, Vulkanismus und anthropogene Einflüsse. Sie wirken sich auf die Merkmale einzelner oder mehrerer Komponenten des Klimasystems aus und nehmen so Einfluss auf das gesamte System. (vgl. Häckel 2016: 436) Bei Vulkanausbrüchen gelangen große Mengen an Aschen und Gasen in die Atmosphäre, in Höhen von 20 bis 50 km. Dort absorbieren sie einen Teil der solaren Strahlung, der dann nicht mehr für die Erwärmung der Erdoberfläche zur Verfügung steht. Zusätzlich gelangt Schwefeldioxid in diese Höhen und dies führt ebenfalls zu einer Verminderung der Energieeinnahme an der Erdoberfläche. So sind erhöhte vulkanische Aktivitäten mit Abkühlungsprozessen verbunden und umgekehrt. Der Temperaturanstieg zwischen 1915 und 1950 liegt in einem Zeitraum, in dem nur sehr wenige Vulkane ausbrachen. (vgl. ebd. 2016: 440) Hupfer und Kuttler (2005: 245) zählen über die nördliche Hemisphäre gemittelte Temperaturrückgänge in Kelvin nach folgenden großen Vulkanausbrüchen auf:

Vulkan (Jahr des Ausbruchs)	Gemittelter Temperaturrückgang
Tambora (1815)	-0,4 bis -0,7 K
Krakatau (1883)	-0,3 K
Santa Maria (1902)	-0,4 K
Katmai (1912)	-0,3 K
El Chichon (1982)	-0,2 K
Mt. Pinatubo (1991)	-0,5 K

Tab. 8: Gemittelte Temperaturrückgänge nach ausgewählten Vulkanausbrüchen (Quelle: Hupfer und Kuttler 2005: 245)

Die astronomischen Einflüsse wie z.B. Unregelmäßigkeiten der Sonneneinstrahlung und Variationen der Erdumlaufbahn um die Sonne (Milankovitch-Theorie) sind in der Tabelle (Tab. 9) zusammengefasst. (vgl. Häckel 2016: 437ff., vgl. Latif 2009: 71ff.)

Astronomischer Einfluss Beschreibung

Unregelmäßigkeiten der solaren Strahlung auf die Erde:

Sonnenflecken ¹³ und Sonnenfackeln ¹⁴	<ul style="list-style-type: none"> - Die Anzahl der Sonnenflecken schwankt im Mittel in einem Zyklus von elf Jahren. - In Zeiten erhöhter Sonnenfleckenzahlen zeigt die Sonne erhöhte Energieabstrahlung, obwohl die Sonnenflecken nicht so heiß sind wie die übrige Sonnenoberfläche. - Ursache dafür ist, dass zu Zeiten erhöhter Sonnenfleckenzahlen auch viele Sonnenfackeln auftreten. - Besonders in der Umgebung der Sonnenflecken bilden sich häufig Fackelfelder aus. Die Sonnenflecken senken die Strahlung, aber die Sonnenfackeln erhöhen die von der Sonne abgegebene Strahlungsenergie.
--	---

Variationen der Erdumlaufbahn um die Sonne:

Obliquität ¹⁵ der Erdachse	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Zyklus der Obliquität dauert ca. 40000 Jahre. - Ursache dieses Zyklus ist, dass die Erde keine exakte Kugelgestalt aufweist. „Je stärker die Neigung der Erdachse ist, desto größer werden die Bestrahlungsunterschiede und damit die Temperaturunterschiede zwischen Sommer und Winter“ (Häkel 2016: 438).
Exzentrizität ¹⁶ der Erdumlaufbahn	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Zyklus der Exzentrizität beträgt ca. 100000 Jahre. - Die Entfernung der Erde von der Sonne schwankt um höchstens 1,7 Prozent.
Präzession ¹⁷ der Erdumlaufbahn	<ul style="list-style-type: none"> - Ein Zyklus der Präzession dauert ca. 26000 Jahre. - Ursache: Einwirkungen anderer Himmelskörper (v.a. Sonne und Mond)

Tab. 9: Astronomische Einflüsse auf das Klimasystem (Quelle: nach Häkel 2016: 437ff.)

In den vergangenen 100 Jahren haben die anthropogenen Einflüsse auf das Klimasystem eine große Bedeutung erlangt. Durch die Tätigkeit des Menschen gelangen Treibhausgase in die Atmosphäre, die die Strahlungsbilanz der Erdoberfläche verändern und deshalb einen Beitrag zu ihrer Erwärmung leisten. Eine große Rolle spielt z.B. dabei das

¹³ Sonnenflecken: Sonnenflecken sind einzeln oder in Gruppen erscheinende Gebiete der Sonnenoberfläche, in denen niedrigere Temperaturen (ca. 4500 °C) herrschen. (vgl. Häkel 2016: 437)

¹⁴ Sonnenfackel: Sonnenfackeln sind Eruptionen auf der Oberfläche der Sonne, „bei denen solare Materie in kürzester Zeit auf mehrere Millionen Grad erhitzt und dann innerhalb weniger Stunden in Höhen bis 600.000 km über der Sonnenoberfläche geschleudert wird.“ (Häkel 2016: 437)

¹⁵ Obliquität: Die Neigung der Erdachse verändert sich im Bereich zwischen 22,1° und 24,5°. Gegenwärtig ist die Erdachse um 23,5° gegenüber der Senkrechten geneigt. (vgl. Häkel 2016: 438, vgl. Latif 2009: 72)

¹⁶ Exzentrizität: Durch die Exzentrizität wird angegeben, „wie stark die ellipsenförmige Umlaufbahn von einer kreisförmigen Bahn [der Erde] abweicht.“ (Latif 2009: 71)

¹⁷ Präzession: Durch die Präzession wird die Erde während ihres Umlaufs um die Sonne aus der „exakten Ellipsenbahn um einen kleinen Winkel nach links“ (Häkel 2016: 439) abgelenkt. Nach einem Umlauf kehrt die Erde nicht an ihren Ausgangspunkt zurück, sondern läuft links daran vorbei. (vgl. ebd. 2016: 439)

Kohlendioxid, welches in erster Linie entsteht, wenn fossile Brennstoffe verbrannt werden. (vgl. Latif 2009: 14)

Durch plattentektonische Prozesse entwickelte sich eine veränderte Lage und Größe der Kontinente und Ozeane und dies hat ebenfalls Einfluss auf die Temperaturentwicklung auf der Erde. In Polargebieten, die von Ozeanen bedeckt sind, absorbieren die Wasserflächen die Sonnenwärme sehr gut und verteilen sie mit den Meeresströmungen über die Erde. Dagegen können die mit Schnee bedeckten Festländer in Polargebieten eine Abkühlung bewirken. Schnee reflektiert Sonneneinstrahlung, so können Abkühlungsperioden auftreten. (vgl. Häckel 2016: 436)

4.2.2 Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde

„Für das Klimasystem der Erde ist die langfristige Bilanz zwischen einfallender solarer und in den Weltraum abgegebener thermischer Strahlung entscheidend.“ (Latif 2009: 55) Durch die vertikale Verteilung der Bilanz bilden sich die Schichten der Atmosphäre und durch die horizontale Verteilung das „globale Temperatur- und Wasserdampffeld“ (ebd. 2009: 55) und das „Windfeld“ (ebd. 2009: 55) heraus. Durch die horizontale Verteilung der Bilanz werden die Klimate der Erde bedingt. (vgl. ebd. 2009: 55f.)

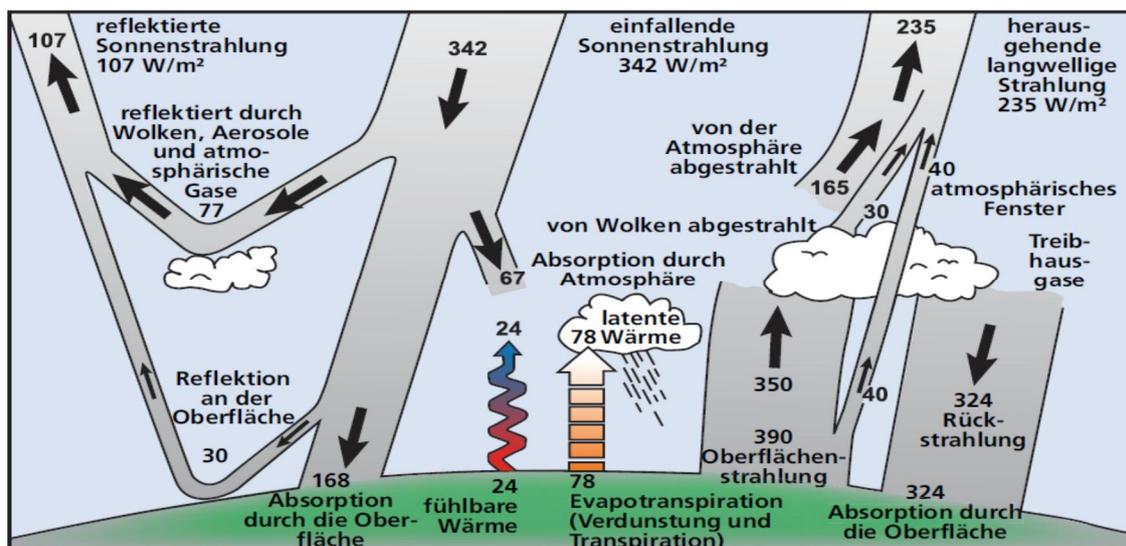


Abb. 7: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde (Quelle: Kiel und Trenberth 1997; IPCC 2007: 4)

Abbildung (Abb. 7) verdeutlicht die globale und über das Jahr gemittelte Strahlungsbilanz der Erde. Die kurzwellige Sonnenstrahlung trifft im Mittel von 1368 W/m^2 (Solarkonstante) auf den äußeren Rand der Atmosphäre. Durch die Rotation der Erde verteilt sich diese Strahlung auf ihrer Kugeloberfläche. Da bei einer Kugel das Verhältnis der Oberfläche zur Querschnittsfläche 4 zu 1 beträgt, steht im Mittel pro Quadratmeter ein Viertel der Solarkonstante, also 342 W/m^2 , zur Verfügung. (vgl. DWD 2017b) Von diesen 342 W/m^2 einfallender kurzwelliger solarer Strahlung gelangen 198 W/m^2 bis zur Erdoberfläche, wobei dort 30 W/m^2 in Richtung höhere Atmosphärenschichten reflektiert werden. Ein Strahlungsanteil von 77 W/m^2 wird an Gasen, Aerosolen und Wolken ebenfalls in Richtung Weltraum reflektiert. Es ergibt sich ein Gesamtwert von 107 W/m^2 (77 W/m^2 und 30 W/m^2) reflektierter solarer Strahlung. An den bereits genannten

Bestandteilen der Atmosphäre erfolgt außerdem eine Absorption der Strahlung in Höhe von 67 W/m^2 . Damit werden insgesamt ca. 31 Prozent der einfallenden Solarstrahlung wieder direkt in Richtung Weltall reflektiert. 20 Prozent der einfallenden Sonnenstrahlung verbleiben in der Atmosphäre, 49 Prozent werden an der Erdoberfläche absorbiert und erwärmen diese. Um die Strahlungsbilanz der Erde wieder auszugleichen, beträgt der Wert der langwelligen Wärmestrahlung ins Weltall 235 W/m^2 . Er ergibt sich aus der Differenz der gesamten solaren Einstrahlung und der reflektierten Strahlung ($342 \text{ W/m}^2 - 107 \text{ W/m}^2$). Zur Wärmestrahlung ins Weltall von 235 W/m^2 tragen Gase, Aerosole und Wolken in der Atmosphäre mit 195 W/m^2 bei, ergänzt durch die langwellige Wärmestrahlung in Höhe von 40 W/m^2 , die direkt durch das atmosphärische Fenster¹⁸ das Weltall erreicht. (vgl. Latif 2009: 56) An der Erdoberfläche kommt es zu einer zusätzlichen Einstrahlung von 324 W/m^2 , die auch als Gegen- oder Rückstrahlung bezeichnet wird, welche durch Treibhausgase entsteht. Dadurch ergibt sich insgesamt eine hohe Einstrahlung von 492 W/m^2 ($168 \text{ W/m}^2 + 324 \text{ W/m}^2$) und 390 W/m^2 werden davon als Wärmestrahlung abgestrahlt. Die restlichen 102 W/m^2 fließen als fühlbare¹⁹ (24 W/m^2) und latente Wärme²⁰ (78 W/m^2) ab. (vgl. ebd. 2009: 57) „Dies deutet darauf hin, dass die Oberfläche durch die Einstrahlung so warm wird, dass im Allgemeinen die darüber liegende Luft instabil geschichtet ist und vertikale Austauschprozesses [sic] in Gang gesetzt werden. (ebd. 2009: 57)

Ohne die Gegenstrahlung von 324 W/m^2 würde die mittlere Temperatur an der Erdoberfläche $-18 \text{ }^\circ\text{C}$ betragen, sie liegt aber bei $+15 \text{ }^\circ\text{C}$. Die auftretende Differenz von 33 Grad verursacht der natürliche Treibhauseffekt, der damit auch das Leben auf der Erde ermöglicht. (vgl. Rahmstorf und Schellnhuber 2012: 31) Dabei absorbieren die Treibhausgase Wasserdampf (H_2O), Kohlendioxid (CO_2), Methan (CH_4), Lachgas (N_2O) und Ozon (O_3) zum Teil die Solarstrahlung und geben selbst Wärmestrahlung ab. An der Erdoberfläche kommt es zu einer höheren Einstrahlung durch diese Treibhausgase. Um die Energiebilanz auszugleichen, reagiert die Erdoberfläche mit einer Temperaturerhöhung. (vgl. Latif 2009: 57) Das wichtigste Treibhausgas in diesem Prozess ist der Wasserdampf mit einem Anteil von rund zwei Dritteln am natürlichen Treibhauseffekt. Es ist auch ein Rückkopplungsgas, das Störungen verstärkt. Als zweitwichtigstes Treibhausgas weist das Kohlendioxid einen Anteil von rund einem Viertel am natürlichen Treibhauseffekt aus. (vgl. Latif 2012: 32f., vgl. Latif 2009: 57) Die genannten Treibhausgase sind in der Tabelle (Tab. 10) ausführlich erläutert.

¹⁸ Atmosphärische Fenster sind Ausschnitte des Strahlungsspektrums, für die „die Atmosphäre für solare Ein- bzw. terrestrische Ausstrahlung durchlässig ist. Diese treten dort auf, wo die Strahlungsabsorption durch Wasserdampf, Kohlendioxid und Ozon besonders gering ist. Von besonderer Bedeutung sind die beiden Infrarotfenster in den Wellenlängenbereichen $3,4\text{-}4,1 \text{ }\mu\text{m}$ und $8\text{-}13 \text{ }\mu\text{m}$. Durch diese Fenster kann ein großer Teil der langwelligen Wärmestrahlung [Hervorhebung im Original] die Atmosphäre ungehindert passieren [...]“ (Spektrum 2001a)

¹⁹ Fühlbare Wärme ist die mit dem „Thermometer messbare und mit den Sinnen fühlbare Wärme“ (Spektrum 2001b), die durch Konvektion abgeführt wird. (vgl. Spektrum 2001b)

²⁰ Latente Wärme ist die „bei der Verdunstung [Hervorhebung im Original] des in der Luft enthaltenen Wasserdampfes verbrauchte Energie“ (Spektrum 2001c). Während des Kondensationsprozesses wird sie wieder in fühlbare Wärme umgewandelt. (vgl. Spektrum 2001c)

Aerosole²¹ beeinflussen ebenfalls die Strahlungsbilanz der Erde. Sie wirken sich nicht auf die langwellige Wärmestrahlung aus, sondern hemmen die kurzwellige Solarstrahlung. Dies wird als direkter Aerosoleffekt bezeichnet. (vgl. Latif 2012: 34) Beim indirekten Aerosoleffekt verändern diese „die optischen Eigenschaften von Wolken“ (ebd: 2012: 34). Wolken, die durch Aerosole verunreinigt sind, reflektieren mehr solare Strahlung, da sich bei gleicher Wasserdampfmenge viele kleine Tropfen bilden und dies zu einer Oberflächenvergrößerung führt. Viele Aerosole bewirken eine größere Albedo²² der Wolken und wirken sich somit kühlend auf den Strahlungshaushalt aus. (vgl. Latif 2009: 55, vgl. Latif 2012: 34f.)

4.3 Ursachen der Klimaänderungen

In diesem Kapitel werden sowohl die natürlich bedingten als auch die anthropogenen Ursachen der Klimaveränderungen erläutert. Irreguläre Entwicklungen des Klimas der Erdgeschichte erklären sich dadurch, dass das Klima nicht monokausal ist. So treten natürlich bedingte und anthropogen verursachte Klimaschwankungen gemeinsam auf. (vgl. Latif 2012: 50)

4.3.1 Natürlich bedingte Klimaschwankungen

Im Verlauf der erdgeschichtlichen Entwicklung veränderten sich die klimatischen Bedingungen immer wieder. Es wechselten Phasen von höheren und niedrigeren Durchschnittstemperaturen. So befand sich z.B. die Erde im Eozän (vor 34-56 Mio. Jahren) in einem relativ warmen Zustand, in dem es kaum Gletscher auf der Nordhalbkugel gab und die Kohlendioxidkonzentration mit mehr als tausend ppm in der Atmosphäre sehr hoch war. Die Erde entwickelte sich „in Richtung eines kälteren Zustandes“ (Latif 2009: 67) mit mehr Gletschern und einem Kohlendioxidgehalt von nur wenigen hundert ppm in der Atmosphäre. (vgl. ebd. 2009: 67, vgl. Latif 2012: 43) Um diese natürlichen Klimaschwankungen rekonstruieren zu können, werden Proxydaten²³ herangezogen. (vgl. Latif 2009: 65) Es gibt auch räumliche Unterschiede in der Klimaentwicklung. Hier haben natürliche Klimaschwankungen eine Bedeutung, wie z.B. beim Anstieg des Meeresspiegels in den letzten Jahrzehnten. Er betrug im Zeitraum von 1950 bis 2010 in einer mittleren Rate 2 mm/Jahr und in den letzten 20 Jahren gab es sogar eine Steigerung mit einer Rate von 3 mm/Jahr. Diese Werte gelten allerdings nicht für alle Meeresgebiete. Beispielsweise stieg im tropischen Westpazifik seit Anfang der

²¹ Aerosole werden als „feste und flüssige atmosphärische Schwebstoffe“ (Latif 2012: 34) definiert, die durch natürliche und anthropogene Vorgänge entstehen. Zu den natürlichen Vorgängen zählen Vulkanausbrüche oder Wüstenstürme und zu den menschlichen Aktivitäten gehören die Verbrennung fossiler Brennstoffe und von Biomasse. (vgl. Latif 2009: 53, vgl. Latif 2012: 34)

²² Albedo bezeichnet den „Anteil der reflektierten gegenüber der eingestrahlten Sonnenenergie“ (Schönwiese 2013: 118).

²³ Proxydaten sind „geologische, physikalische, chemische oder biologische (Meß-)parameter (im weitesten Sinne gehören dazu auch historische Aufzeichnungen über Ernteerträge, Weinanbau usw.), aus denen sich qualitative oder quantitative Paläoklimaaussagen ableiten lassen.“ (Spektrum 2001d) Zu ihnen gehören z.B. die Breite der Baumringe, Daten aus Eisbohrkernen sowie Informationen aus Pollen- und Korallenanalysen. Diese Aussagen weisen zum Teil große Unsicherheiten auf. (vgl. ebd. 2001d)

1990er Jahre der Meeresspiegel schneller als im globalen Mittel, im Ostpazifik sank er leicht. Ursache dafür ist die Zunahme der Stärke der Passatwinde. Es gilt die Annahme, dass dies eine natürliche Klimaschwankung sei, die den anthropogen verursachten Meeresspiegelanstieg überlagert. (vgl. Latif 2012: 51)

Zu den natürlich bedingten Klimaschwankungen gehören ebenfalls Unregelmäßigkeiten der Sonneneinstrahlung und Sonnenaktivitäten wie z.B. Sonnenflecken und Sonnenfackeln, Variationen der Erdumlaufbahn um die Sonne (Obliquität der Erdachse, Exzentrizität und Präzession der Erdumlaufbahn) und Vulkanausbrüche, die bereits im Kapitel 4.2.1 ausführlich erläutert wurden.

4.3.2 Anthropogen verstärkter Treibhauseffekt

Der anthropogene Treibhauseffekt stellt eine Verstärkung des natürlichen Treibhauseffekts dar. (vgl. Latif 2009: 46) Seit Beginn der Industrialisierung beeinflusst der Mensch zunehmend den Treibhauseffekt, da er die Konzentration der natürlichen Treibhausgase steigert bzw. neue Treibhausgase wie die Fluorchlorkohlenwasserstoffe (FCKW) in die Atmosphäre einbringt. Somit erhöht sich die Gegenstrahlung (langwellige Wärmestrahlung) zur Erdoberfläche, wodurch eine zusätzliche Temperaturerhöhung der Erdoberfläche und der Troposphäre erfolgt. Dies stellt den anthropogen verstärkten Treibhauseffekt dar. (vgl. ebd. 2009: 59)

Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen legt im Artikel 3, Absatz 1 fest:

(1) Die in Anlage I aufgeführten Vertragsparteien sorgen einzeln oder gemeinsam dafür, daß ihre gesamten anthropogenen Emissionen der in Anlage A aufgeführten Treibhausgase in Kohlendioxidäquivalenten die ihnen zugeteilten Mengen, berechnet auf der Grundlage ihrer in Anlage B niedergelegten quantifizierten Emissionsbegrenzungs- und -reduktionsverpflichtungen [sic] und in Übereinstimmung mit diesem Artikel, nicht überschreiten, mit dem Ziel, innerhalb des Verpflichtungszeitraums 2008 bis 2012 ihre Gesamtemissionen solcher Gase um mindestens 5 v.H. unter das Niveau von 1990 zu senken. (UNFCCC 2017: 3)

In der genannten Anlage A werden folgende Treibhausgase benannt:

Kohlendioxid (CO₂)
Methan (CH₄)
Distickstoffoxid (N₂O)
Teilhaletenisierte Fluorkohlenwasserstoffe (H-FKW/HFC)
Perfluorierte Kohlenwasserstoffe (FKW/PFC)
Schwefelhexafluorid (SF₆) (ebd. 2017: 28).

In der folgenden Tabelle sind die wichtigsten anthropogenen Treibhausgase nach dem Protokoll von Kyoto mit ihrer Herkunft, ihrer Konzentration in der Atmosphäre im Jahr 2016 und zum Vergleich im Jahr 2007 sowie in der vorindustriellen Zeit aufgeführt. Des Weiteren können die Anteile an den anthropogenen Treibhausgasemissionen im Jahr 2010 sowie die Verweildauer des jeweiligen Treibhausgases in der Atmosphäre abgelesen werden.

Treibhausgas	Herkunft (vgl. Latif 2009: 58)	Konzentration A: im Jahr 2016 (vgl. Umweltbundesamt 2017a), B: im Jahr 2007 (vgl. Latif 2009: 58) C: vorindustrielle Zeit (vgl. Latif 2009: 58)	Anteil an anthropogenen Treibhausgasemissionen im Jahr 2010 (vgl. IPCC 2014: 46)	Verweildauer in der Atmosphäre (vgl. Umweltbundesamt 2017d)
CO ₂	Verbrennung fossiler Energieträger, Brandrodung, Bodenerosion, Industrie	A: >400 B: >384 ppm C: 280 ppm	76 Prozent (Summe aus Nutzung fossiler Brennstoffe und industriellen Prozessen sowie Forstwirtschaft und anderer Landnutzung)	120 Jahre
CH ₄	Anbau von Reis, Massenviehhaltung, Erdgaslecks, Verbrennung von Biomasse, Mülldeponien, Nutzung fossiler Energieträger	A: 1919 ppb B: 1774 ppb C: 730 ppb	16 Prozent	9-15 Jahre
N ₂ O	Verbrennung von Biomasse und fossiler Energieträger, Einsatz von Düngemitteln	A: 328 ppb (2015) B: 319 ppb C: 270 ppb	6,2 Prozent	114 Jahre
FCKW	Treibmittel in Spraydosen, Reinigungsmittel, Beimischung in Kühlaggregaten, Isoliermaterial	A: - B: ca. 0,005 ppm C: 0	2 Prozent (im Kyoto-Protokoll erfasste fluorierte Gase)	sehr lange Verweildauer je nach Typ

Tab. 10: Anthropogene Treibhausgase laut Kyoto-Protokoll (Quellen: Latif 2009: 58, IPCC 2014: 46, Umweltbundesamt 2017a, Umweltbundesamt 2017d)

Allgemein lässt sich nach dem IPCC-Synthesebericht (2014: 44) feststellen, dass sich die Konzentrationen der Treibhausgase auf ein Niveau entwickelt haben, wie es seit 800.000 Jahren nicht vorkam. Das bedeutendste anthropogene Treibhausgas ist CO₂, dessen Konzentration für 2002 bis 2011 „mit der höchsten beobachteten zehnjährigen Änderungsrate ($2,0 \pm 0,1$ ppm pro Jahr)“ (IPCC 2014: 44) stieg. Seit dem Jahr 1750 erhöhten sich die Konzentrationen von CO₂ (40 Prozent), CH₄ (150 Prozent) und N₂O (20 Prozent). Die Treibhausgasemissionen wiesen im Zeitraum von 2000 bis 2010 die höchsten Werte der Historie auf. (vgl. ebd. 2014: 44) Die kontinuierliche Zunahme der CO₂-Konzentration seit Beginn der Messungen am Mauna Loa im Jahr 1958 verdeutlicht

die Keeling-Kurve (Abb. 8). Die Tagesangabe von 403,4 ppm vom 06. September 2017 zeigt außerdem, dass die CO₂-Konzentration seit 2016 (Tab. 10) weiter stieg.

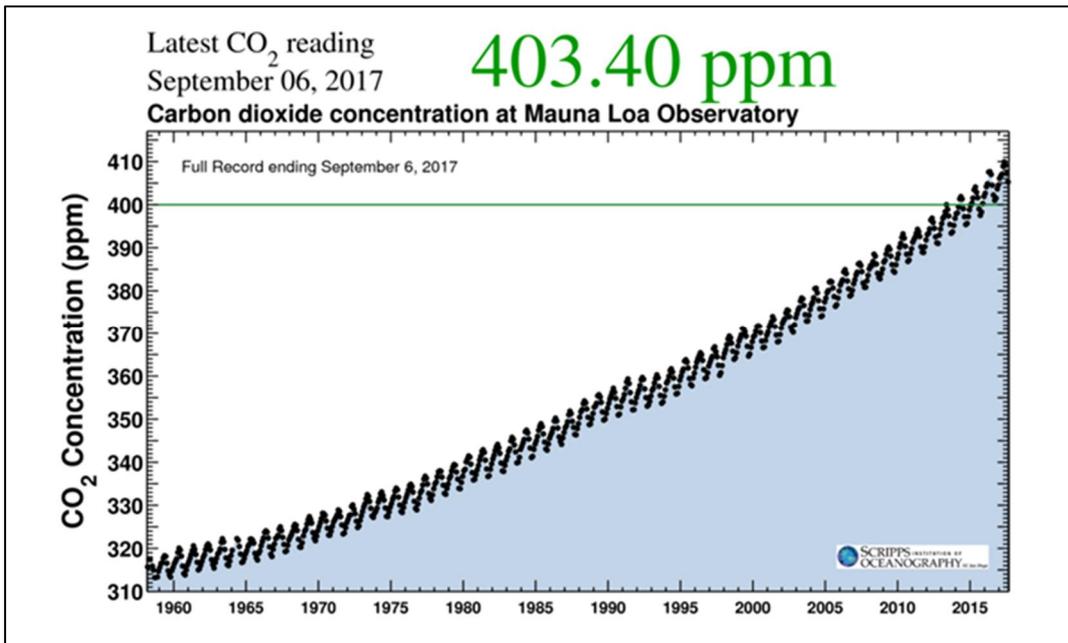


Abb. 8: CO₂-Konzentration in der Atmosphäre – vollständige Aufzeichnung bis zum 06.09.2017 am Mauna Loa (Quelle: Scripps Institution of Oceanography 2017a)

Wie gravierend der durch die Tätigkeit des Menschen verursachte Anstieg der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre ist, verdeutlicht die Abbildung (Abb. 9), in der die Entwicklung der letzten 800000 Jahre dargestellt ist.

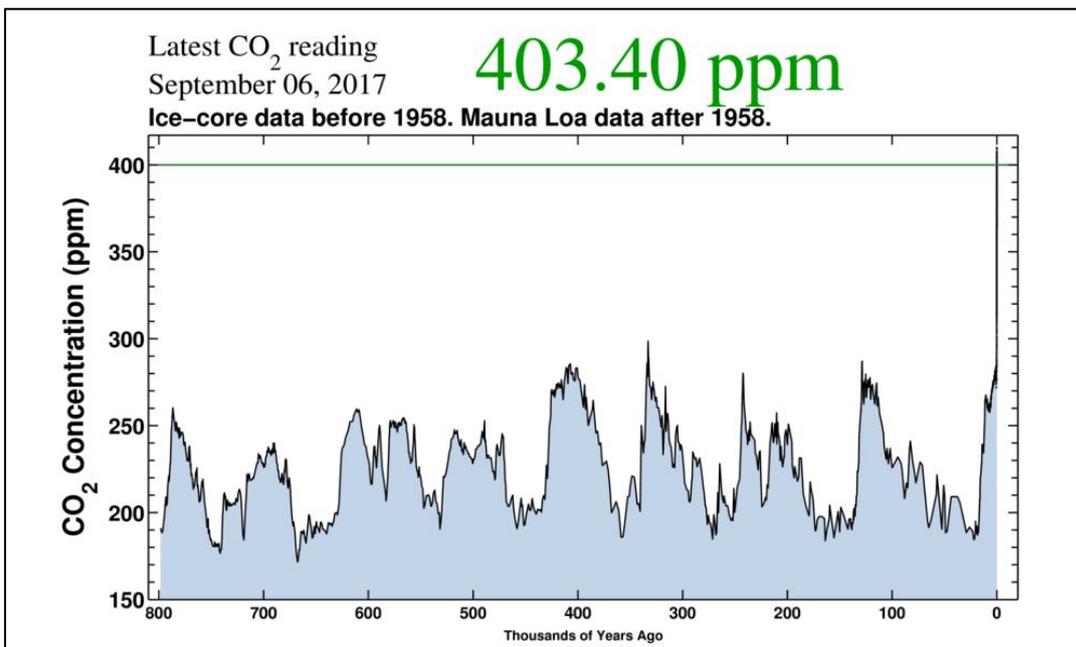


Abb. 9: Entwicklung der CO₂-Konzentration in der Atmosphäre in den letzten 800000 Jahren auf der Grundlage von Eiskerndaten bis 1958 und danach von Daten des Mauna Loa (Quelle: Scripps Institution of Oceanography 2017b)

Die Eiskerndaten bis 1958 zeigen, dass die CO₂-Konzentration in den letzten 800000 Jahren in verschiedenen Perioden zwischen ca. 170 und 300 ppm schwankte. Die Daten ab 1958 zeigen einen kontinuierlichen Anstieg auf über 403 ppm. In den letzten 40 Jahren wurde ungefähr die Hälfte der „kumulativen anthropogenen CO₂-Emissionen“ (IPCC 2014: 45) des Zeitraums von 1750 bis 2011 eingetragen. Dies gilt mit hohem Vertrauen. Seit dem Jahr 1970 haben sie sich durch die Nutzung fossiler Energieträger und der Produktion von Zement verdreifacht. (vgl. ebd. 2014: 45) Im Zeitraum von 1970 bis 2010 trugen bei der Nutzung fossiler Energieträger und bei industriellen Prozessen entstehende CO₂-Emissionen mit ungefähr 78 Prozent zum Gesamtanstieg der Treibhausgasemissionen bei. Die Ursache dafür bilden das weltweite Wirtschafts- und Bevölkerungswachstum, wobei der Beitrag des Wirtschaftswachstums an den CO₂-Emissionen von 2000 bis 2010 stark stieg und der Beitrag des Bevölkerungswachstums im gleichen Zeitraum auf dem Niveau der letzten drei Jahrzehnte blieb. (vgl. ebd. 2014: 46f.) „Die N₂O-Konzentrationen haben sich während der letzten drei Jahrzehnte stetig mit einer Rate von $0,73 \pm 0,03$ ppb pro Jahr erhöht.“ (ebd. 2014: 44) N₂O besitzt wie CO₂ eine große Verweildauer in der Atmosphäre (siehe Tab. 10) und eine hohe Treibhauswirkung. Deshalb könnte es in den nächsten Jahrzehnten eine bedeutendere Rolle spielen. (vgl. Latif 2009: 59) Die CH₄-Konzentrationen steigen seit dem Jahr 2007, nach einem Jahrzehnt der Stabilität seit den späten 1990er Jahren, wieder an. (vgl. IPCC 2014: 44) Der Ausstoß von FCKW konnte durch die Festlegungen des Montrealer Protokolls sehr stark verringert werden. Wegen ihrer Verweildauer in der Atmosphäre (siehe Tab. 10) leisten FCKW trotzdem einen nicht unerheblichen Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt. (vgl. Umweltbundesamt 2017e: 21)

Auch Aerosole spielen eine wichtige Rolle beim anthropogen verstärkten Treibhauseffekt, da der Temperaturanstieg auf der Erde in den letzten Jahrzehnten „ohne sie wahrscheinlich um einige wenige Zehntel Grad Celsius höher ausgefallen wäre“ (Latif 2012: 35) und auch zukünftig höher ausfallen würde. Sie wirken der globalen Erwärmung gewissermaßen entgegen. Deshalb stellen sie einen Forschungsgegenstand in der gegenwärtigen und künftigen Klimaforschung dar. (vgl. ebd. 2012: 35, vgl. Latif 2009: 54) Dies unterstreicht auch der IPCC-Synthesebericht (2014: 44), nach dem „[D]er Strahlungsantrieb durch Aerosole über den Zeitraum 1750-2011 [...] auf $-0,9$ [$-1,9$ bis $-0,1$] W/m² geschätzt [...] [wird.]“ Allerdings besitzen die Aussagen des IPCC bei den Schätzungen des Anteils der Aerosole am gesamten Strahlungsantrieb die größte Unsicherheit. (vgl. IPCC 2014: 45)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass der Einfluss des Menschen auf das Klimasystem und damit dessen Erwärmung unverkennbar und eindeutig ist. (vgl. IPCC 2014: 40, 44)

4.4 Ausgewählte mögliche Folgen der Klimaänderungen

In den letzten Jahrzehnten sind Auswirkungen des anthropogen verstärkten Treibhauseffekts in natürlichen Systemen und denen der Menschen auf den Kontinenten

und in den Ozeanen der Erde deutlich geworden. (vgl. IPCC 2014: 50) Diese Folgen „zeigen die Empfindlichkeit natürlicher Systeme und solcher des Menschen gegenüber dem sich ändernden Klima.“ (ebd. 2014: 50)

So sollen nachstehend verschiedene Auswirkungen des anthropogen verstärkten Treibhauseffekts mit der im IPCC-Synthesebericht beschriebenen Empfindlichkeit der natürlichen und menschlichen Systeme im Blickpunkt der Betrachtung stehen. Zuerst werden beispielhaft mögliche weltweite Auswirkungen dargestellt, danach folgen Auswirkungen in Deutschland und im Freistaat Sachsen.

4.4.1 Beispiele möglicher globaler Auswirkungen

Die Abbildung (Abb. 10) verdeutlicht weltweite Auswirkungen des Klimawandels, in der auch die beobachteten Folgen auf physikalische, biologische und bewirtschaftete Systeme in einem bestimmten Vertrauensniveau (siehe Fußnote 9) dargestellt sind. Auf allen Kontinenten treten Auswirkungen in allen drei genannten Systemen in verschiedenen Vertrauensniveaus auf. In Europa sticht beispielsweise das hohe Vertrauen heraus, das bestätigt, dass Wald- und Flächenbrände (biologisch) sowie Folgen für Meeresökosysteme (biologisch) dem Klimawandel zuzuordnen sind.

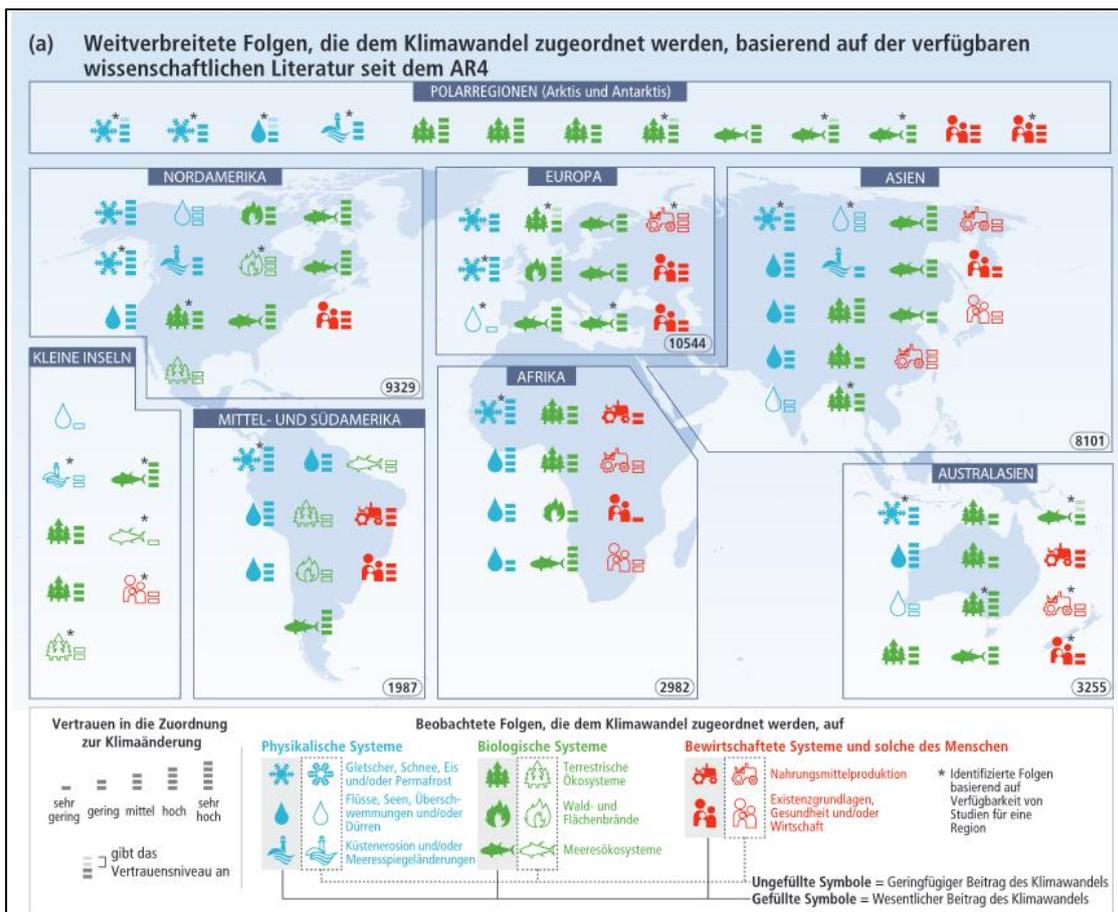


Abb. 10: Weltweite Folgen des Klimawandels (Quelle: IPCC 2014: 51)

Die in der Abbildung dargestellten oval eingerahmten Zahlen geben die Gesamtzahl der Publikationen zum Klimawandel von 2001 bis 2010 auf der Basis der bibliographischen

Datenbank „Scopus“ an. (vgl. ebd. 2014: 50). Im IPCC-Synthesebericht 2014 werden folgende allgemeine Auswirkungen erläutert:

Hydrologische Systeme werden in vielen Regionen der Erde durch sich ändernde Niederschläge oder durch Schnee- und Eisschmelze beeinflusst. Dabei kommt es zu einer Beeinträchtigung von Wasserressourcen in ihrer Quantität und Qualität. Das gilt bei mittlerem Vertrauen. Überall auf der Erde schrumpfen weiter Gletscher, was sich auf „Abflüsse und Wasserressourcen stromabwärts“ (ebd. 2014: 50) auswirkt. Mit hohem Vertrauen gilt, dass sich der Permafrost in höheren Breitenlagen und in höher gelegenen Gebieten der Erde erwärmt und taut. (vgl. ebd. 2014: 50)

Ebenfalls mit hohem Vertrauen verändern viele Pflanzen- und Tierarten auf dem Land, im Süß- und Salzwasser durch die Klimaänderungen „ihre geographischen Verbreitungsgebiete, jahreszeitlichen Aktivitäten, Migrationsmuster, Populationsgrößen und Interaktionen zwischen den Arten“ (ebd. 2014: 50). So wird das Baumsterben in einigen Gebieten der Erde durch den Klimawandel verursacht. Der Erwärmung begegnen manche Warmwasserkorallen und auch ihre Riffe mit „Änderung der Artenzusammensetzung, Bleiche und verringerter Korallenbedeckung“ (ebd. 2014: 50ff.). Dies führt zum Verlust ihres Lebensraumes. Im Atlantischen, Indischen und tropischen Pazifischen Ozean nehmen „Sauerstoffminimumzonen“ (ebd. 2014: 53) wegen einer „verringerte[n] Durchlüftung und O₂-Löslichkeit“ (ebd. 2014: 53) zu und beeinträchtigen die Lebensräume der Fische. (vgl. ebd. 2014: 53)

Mit hohem Vertrauen werden bei den Ernteerträgen mehr negative als positive Auswirkungen deutlich. (vgl. ebd. 2014: 53)

Es zeigen sich „ineinandergreifende, ‚kaskadierende‘ Folgen [...] durch verschiedene natürliche Teilsysteme und solche des Menschen“ (ebd. 2014: 52). Am Beispiel des Hauptsystems Ozean (Abb. 11) wird deutlich, dass es hier physikalische und biologische Folgen sowie Folgen für bewirtschaftete Systeme gibt.²⁴ Die bereits beschriebenen Folgen für die Korallen lassen sich hier im Hauptsystem Ozean nachvollziehen: Die Erwärmung der Ozeanoberfläche führt zur biologischen Folge, dass mit sehr hohem Vertrauen ein erhöhtes Korallensterben und eine erhöhte Korallenbleiche auftritt. Daraus ergeben sich regionale Veränderungen der Korallen-Populationsgrößen und es erwachsen wiederum Folgen für große Nichtfisch-Arten. Eine geringe Rolle wird im bewirtschafteten System den Veränderungen bei den Fischereierträgen zugeordnet.

²⁴ Die in der Abbildung aufgeführten Klammern beinhalten das Vertrauen in den Nachweis einer Folge des Klimawandels und die Zuordnung der Folge zum Klimawandel. Beispiel: (hoch/hoch) (vgl. IPCC 2014: 52)

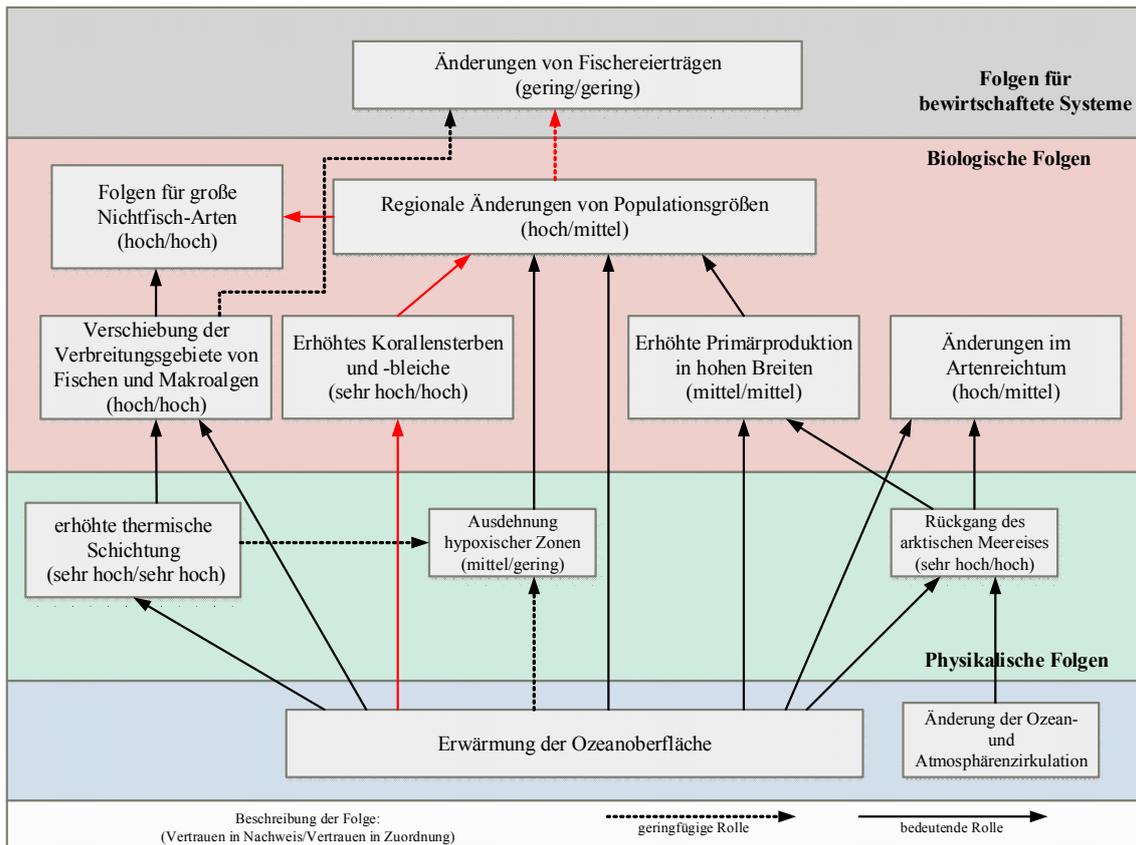


Abb. 11: Ineinandergreifende Folgen des Klimawandels durch natürliche und menschliche Systeme am Beispiel Ozean – Eigene Darstellung (nach IPCC 2014: 52)

4.4.2 Mögliche Auswirkungen in Deutschland und Sachsen

Nach der Darstellung der möglichen globalen Auswirkungen im IPCC-Bericht 2014 erfolgt mit den Betrachtungen zu Deutschland und dem Freistaat Sachsen ein Maßstabswechsel. Es werden mögliche Auswirkungen auf die Umwelt, den Menschen und die Wirtschaft betrachtet.

4.4.2.1 Mögliche Auswirkungen in Deutschland

Im Zeitraum von 1881 bis 2014 stieg die Jahresdurchschnittstemperatur in Deutschland um 1,3 °C an. Dabei erhöhte sich die Durchschnittstemperatur im Frühling um 1,4 °C, im Sommer um 1,2 °C, im Herbst um 1,3 °C und im Winter um 1,1 °C. Es kam zu einer stärkeren Erwärmung in Deutschland als im globalen Durchschnitt. Der Osten Deutschlands erwärmte sich weniger stark als der Westen. (vgl. Kaspar und Mächel 2017: 21) Bei den Niederschlägen ist im Vergleich mit dem Mittel von 1961 bis 2014 im oben genannten Zeitraum eine Steigerung um 10,2 Prozent zu verzeichnen. Die Niederschlagsmenge nahm im Winter um 26 Prozent zu, wobei mehr Niederschläge im Westen als im Osten fielen. Im Sommer trat 0,6 Prozent weniger Niederschlag auf. In Deutschland stieg seit dem Jahr 1951 die jährliche Sonnenscheindauer um ca. vier Prozent. (vgl. ebd. 2017: 21)

Deutschlandweit treten bei den möglichen Auswirkungen des Klimawandels regionale Unterschiede mit unterschiedlicher Intensität auf. Dabei zeigen sich vielfältige und komplexe Folgen für Deutschland. Wie bereits genannt, stehen Folgen für Umwelt,

Menschen und Wirtschaft im Blickpunkt. Als Beispiele für die Umwelt dienen Biodiversität und Luftqualität, für den Menschen dessen Gesundheit und das Thema Stadt sowie für die Wirtschaft einzelne Bereiche wie Land- und Forstwirtschaft oder die Kosten des Klimawandels. Dabei sind die einzelnen Bereiche eng miteinander verflochten. (vgl. Vereecken u.a. 2017: 125)

So hängen z.B. die Land- und Forstwirtschaft immer eng mit dem Schwerpunkt Wasser zusammen. Der Personen- und Güterverkehr spielt eine wichtige Rolle bei Fragen zur Entwicklung der Luftqualität. Und die Auswirkungen klimatischer Änderungen in Städten und urbanen Räumen führen schon jetzt und mit großer Wahrscheinlichkeit zunehmend auch in der Zukunft zu höheren Gesundheitsrisiken. (ebd. 2017: 125)

In Deutschland entstehen auch beispielsweise Probleme durch sinkende Biodiversität und einen weiteren Verlust nutzbarer Böden. (vgl. ebd. 2017: 125)

Am Beispiel Landwirtschaft, hier insbesondere die Pflanzenproduktion, sollen Wechselwirkungen aufgezeigt werden. Gerade die Landwirtschaft hängt stark von klimatischen Bedingungen ab. So wirkt sich der Klimawandel besonders auf die Pflanzenproduktion aus. Durch die bereits beschriebenen klimatischen Veränderungen in Deutschland zeigen sich positive und negative Auswirkungen in der Landwirtschaft. Welche Variante der Auswirkungen eintritt, hängt auch von der „Art und Intensität der Klimaveränderungen“ (Gömann u.a. 2017: 184) ab.

Während z.B. eine moderate durchschnittliche Erwärmung oder die kontinuierliche Zunahme der atmosphärischen CO₂-Konzentration durchaus positive Wirkungen auf die deutsche Pflanzenproduktion haben können, wirken sich besonders extreme Wetterlagen – regional unterschiedlich – meist deutlich negativ auf einzelne Landnutzungs- oder Produktionssysteme aus. (ebd. 2017: 184)

Klimaänderungen wirken sich direkt auf das Wachstum der Kulturpflanzen und damit auch auf den späteren Ertrag sowie ihre Qualität aus. So bilden Zuckerrüben unter Hitzestress höhere Aminostickstoffgehalte, wodurch sich einerseits der Rübenertrag erhöht, aber andererseits die Zuckerkristallisation gehemmt wird. Durch höhere Temperaturen vermindert sich der Ölanteil beim Raps, dafür steigt sein Proteingehalt. Daraus ergeben sich Konsequenzen in der Verwendung: Der verringerte Rapsölgehalt führt zu einer Einschränkung bei der Nutzung als Biodiesel und durch den gestiegenen Proteinanteil ergeben sich Vorzüge bei der Tierernährung. Steigende Temperaturen verbessern auch die Qualität der Weine. (vgl. ebd. 2017: 185)

Der Wasserhaushalt und insbesondere der Niederschlag beeinflussen entscheidend, welche Kulturpflanzen angebaut werden können. Schon geringfügige Veränderungen der Niederschlagsmengen zeigen ihre Wirkung in der Produktivität der Pflanzenproduktion. Bei länger andauernden Trockenperioden entwickeln Kulturpflanzen ein verstärktes Wurzelwachstum, um an das wenige Bodenwasser zu gelangen. Dafür kann dann aber der Spross nicht ausreichend wachsen. Außerdem reagieren Kulturpflanzen in ihren Entwicklungsphasen unterschiedlich empfindlich auf Wasserstress. Beispielsweise sind bei Getreide „Blüte, Bestäubung und Kornfüllung“ (ebd. 2017: 186) empfindliche Phasen, wobei der Wassermangel in späteren Entwicklungsphasen teilweise ausgeglichen werden kann. Bei Zierpflanzen, Obst und Gemüse führt Wasserstress zu einem kompletten Ernteausfall. (vgl. ebd. 2017: 186) Klimatische Veränderungen wirken sich

auch auf das Auftreten von Pflanzenschädlingen, Insekten und Unkraut aus. So können z.B. Krankheiten an den Pflanzen vermehrt auftreten oder es entwickeln sich neue. (vgl. ebd. 2017: 187)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die zu erwartenden Folgen der Klimaänderungen für die Landwirtschaft in Deutschland in den kommenden 20-30 Jahren zu überbrücken sind. (vgl. ebd. 2017: 190)

Nach BMUB-Informationen (2017a: 10) ergeben sich mögliche Folgen des Klimawandels in der regionalen Betrachtung Deutschlands:

Atlantik-Region	<ul style="list-style-type: none"> - vermehrtes Auftreten von Starkniederschlägen - zunehmend mehr Wasser in den Flüssen - durch Winterstürme steigt Gefahr von Verwüstungen - sinkender Bedarf beim Heizen
Land-Region	<ul style="list-style-type: none"> - Zunahme von Hitzeperioden - im Sommer Abnahme der Niederschläge - steigende Gefahr von Überschwemmungen an Flüssen - zunehmende Waldbrandgefahr - steigender Energiebedarf zur Kühlung
Berg-Region	<ul style="list-style-type: none"> - Erwärmung liegt über europäischem Durchschnitt - Rückgang der Gletscher - zunehmende Gefahr des Artensterbens - zunehmende Gefahr von Murenabgängen - Rückgang des Skitourismus

Tab. 11: Regionen Deutschlands (Quelle: BMUB 2017a: 10 nach EEA 2017: 25)

In der Abbildung (Abb. 12) ist in der Karte die Verteilung der drei Regionen erkennbar.

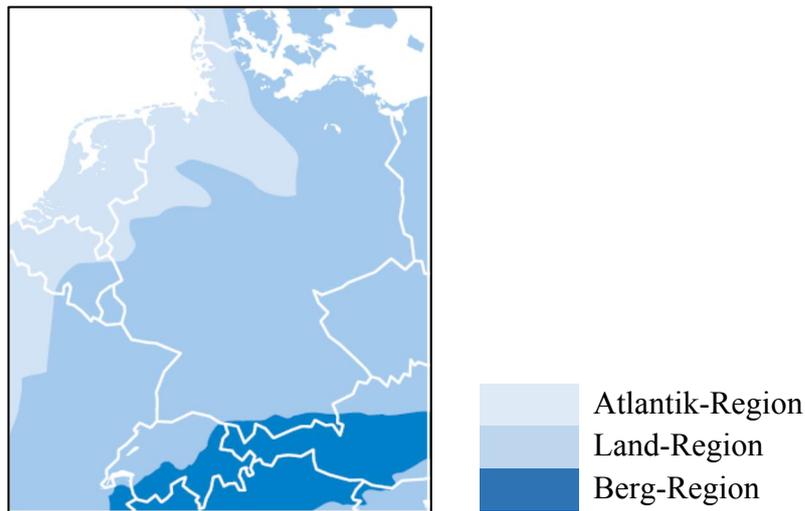


Abb. 12: Verteilung der drei Regionen in Deutschland (Quelle: BMUB 2017a: 10 nach EEA 2017: 25)

4.4.2.2 Mögliche Auswirkungen im Freistaat Sachsen

Im Zeitraum 1961-1990 betrug in Sachsen die Jahresmitteltemperatur 8,1 °C im Flächenmittel. In der Klimaperiode 1981-2010 wurden 8,7 °C im Flächenmittel errechnet.

Daraus ergibt sich eine Zunahme der Jahresmitteltemperatur von 0,6 °C. Dies ist in den Abbildungen (Abb. 13, Abb. 14) erkennbar.

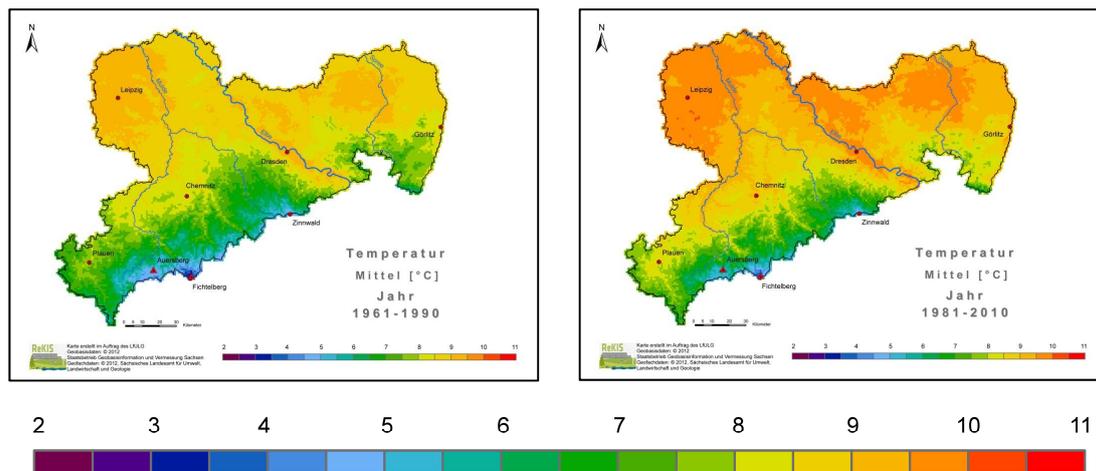


Abb. 13: Jahresmittel der Lufttemperatur (°C) in Sachsen 1961-1990 (Quelle: LfULG 2018a, Franke 2015: 11)

Abb. 14: Jahresmittel der Lufttemperatur (°C) in Sachsen 1981-2010 (Quelle: LfULG 2018b, Franke 2015: 11)

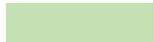
Des Weiteren erhöhte sich die Jahresmitteltemperatur von der Dekade 1961-1970 bis zur Dekade 2001-2010 kontinuierlich um rund 1,0 °C. (vgl. Franke 2015: 9f.) In den Karten (Abb. 13) und (Abb. 14) sind die regionalen Veränderungen erkennbar. Besonders auffallend zeigen sich die Temperaturerhöhungen in Nordsachsen und im Bereich der Mittelgebirge. Auch die Anzahl der Sommertage²⁵ im Jahr stieg besonders außerhalb der Mittelgebirge an, von 1981-2010 betrug die Zunahme gegenüber dem Zeitraum 1961-1990 25 Prozent (7 Tage). Dadurch stieg auch die Belastung für Mensch, Natur und Wirtschaft durch die Auswirkungen auftretender Hitze an. (vgl. ebd. 2015: 10f.) „Mit dem erhöhten Temperaturniveau gehen auch weitgehend flächendeckend Zunahmen der Häufigkeit und Intensität von Starkregenereignissen in der Klimaperiode 1981-2010 gegenüber 1961-1990 einher“ (ebd. 2015: 10). Beim Niederschlag wird zwischen der Vegetationsperiode I (April bis Juni) und der Vegetationsperiode II (Juli bis September) unterschieden. Seit dem Jahr 1961 nimmt in der Vegetationsperiode I die Niederschlagssumme ab, während sie in der Vegetationsperiode II steigt. Dabei verringert sich in der Vegetationsperiode I die „Wahrscheinlichkeit des Auftretens von Starkregenereignissen“ (ebd. 2015: 12) und in der Vegetationsperiode II erhöht sie sich. Somit ist für die Vegetationsperiode I ein „erhöhtes Trockenheitsrisiko“ (ebd. 2015: 12) erkennbar. In der Vegetationsperiode II werden trockene Perioden durch Starkregen unterbrochen. (vgl. ebd. 2015: 10ff, vgl. Umweltbundesamt 2017b) So treten in Sachsen bei Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft, Boden, biologischer Vielfalt und Naturschutz, Wald und Forstwirtschaft, in der Landwirtschaft und im Siedlungsraum verschiedene Klimafolgen auf, die beispielhaft in der folgenden Tabelle (Tab. 12) dargestellt sind. Die Farben demonstrieren die Stärke der räumlichen Betroffenheit von Mittelgebirge, Becken und Hügelland sowie dem Tiefland:

²⁵ Ein Tag gilt als Sommertag, wenn die Lufttemperatur wenigstens 25 °C beträgt. (vgl. DWD 2017c)

Folgen für	Mittelgebirge	Becken und Hügelland	Tiefland
Wasserhaushalt und Wasserwirtschaft			
verminderte Wasserqualität bei Grund- und Oberflächenwasser in Trockenperioden			
Verschlechterung des ökologischen Zustandes der Gewässer durch Nährstoffeintrag bei Starkregen und Hochwasser			
regional größere Konkurrenz bei Trink- und Brauchwasser bei gleichzeitiger Abnahme des Wasserangebotes (vor allem im Sommer)			
Boden			
stärkere Austrocknung der Böden im Sommer			
Erhöhung der Wind- und Wassererosion durch stärkere Verdunstung und geringere Niederschläge			
höherer Oberflächenabfluss durch Starkregen			
Biologische Vielfalt und Naturschutz			
veränderte Artenzusammensetzung			
Verdrängung einheimischer Arten			
veränderte phänologische Phasen			
Landwirtschaft			
hohe jährliche Schwankung bei Ernteerträgen durch Wetterextreme			
Verlängerung der Wachstumsphase und potenziell höhere Erträge im Ackerbau bei Wasserversorgung			
Zunahme von Hitzestress und veränderte Krankheiten in der Viehzucht			
Wald und Forstwirtschaft			
wärmere und trockenere Standorte gewinnen an Bedeutung			
Zunahme des Waldbrand- und Sturmbruchrisikos			
verstärktes Wachstum der Baumarten in höheren Gebirgslagen			
Siedlungsraum			
Veränderung der Attraktivität touristischer Gebiete durch Verlängerung der Sommersaison oder Verkürzung der Wintersaison			
Hitzestress in Städten			
veränderte Risiken in der Verkehrsinfrastruktur			

Stärke der räumlichen Betroffenheit:

gering



mittel



stark

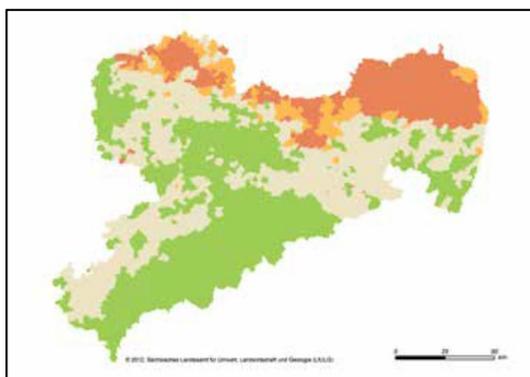


Tab. 12: Beispiele für Folgen des Klimawandels in Sachsen – Eigene Darstellung (nach Daten von Völlings 2015: 23f.)

Beispielhaft soll an dieser Stelle auf die Folgen in der Landwirtschaft, insbesondere auf die hohen jährlichen Schwankungen der Ernteerträge, eingegangen werden. Aufgrund von Extremwetterereignissen wie Starkregen, Hitze und Stürme werden in Sachsen „höhere[n] Ertrags-, Qualitäts- und Ernterisiken“ (Henk u.a. 2015: 29) auftreten. Besonders in den letzten Jahren sind größere Ertragsschwankungen zu beobachten. Bis 2050 sind im langjährigen Mittel relativ geringe Folgen zu befürchten. Dies ergaben verschiedene Ertragsprojektionen, die für Sachsen angewandt wurden. Durch den Klimawandel zeigen sich verschiedene regionale Folgen:

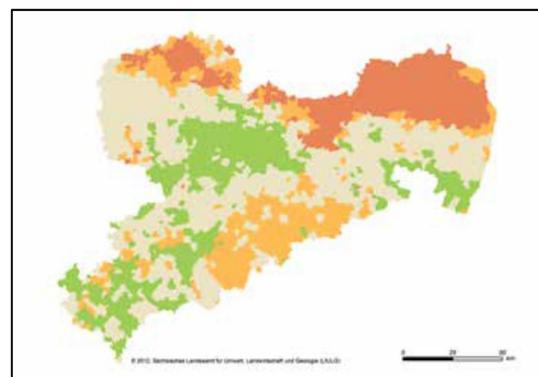
- Nordsachsen (Sächsisches Heidegebiet, Riesaer-Torgauer Elbtal) und Ostsachsen (Oberlausitz, Elbsandsteingebirge): Hier werden die stärksten Folgen erwartet. Da die vorwiegend sandigen Böden nur eine geringe Wasserspeicherkapazität besitzen, führen zunehmende Trockenperioden zu Ertragsverlusten. Das betrifft in erster Linie Sommerkulturen und wasserbedürftige Kulturpflanzen wie Mais, Kartoffeln, Rüben und Gräser.
- Mittelsächsisches Lössgebiet: Aufgrund der Lössböden werden sich nur geringe Veränderungen ergeben.
- Mittelgebirge und Mittelgebirgsvorland (Erzgebirgskamm und -vorland, Vogtland): Bei einer ausreichenden Wasserversorgung kommt es zu einem Anstieg der Ernteerträge bei Winterkulturen und Pflanzen mit hohen Wärmeansprüchen wie Mais. (vgl. ebd. 2015: 30)

Auf der Grundlage verschiedener Klimaprojektionen wurde für Sachsen das aktuelle Ernteausfallrisiko wegen Trockenheit (Abb. 15) und das künftige Ernteausfallrisiko (Abb. 16) berechnet. (vgl. ebd. 2015: 30) Beim Vergleich beider Karten fällt auf, dass von der heutigen Situation aus gesehen, die Gebiete mit geringem Ernteausfallrisiko abnehmen. Sie rutschen in das mittlere und hohe Risiko. Dies trifft vor allem auf die Gebiete im Mittelgebirge und Mittelgebirgsvorland zu. Des Weiteren wird deutlich, dass insgesamt die Räume mit hohem und sehr hohem Ernteausfallrisiko zunehmen. Dies ist in Nordsachsen, im Mittelgebirge und Mittelgebirgsvorland zu erkennen.



Risiko: ■ gering ■ mittel ■ hoch ■ sehr hoch

Abb. 15: Gegenwärtiges Ernteausfallrisiko in Sachsen (Quelle: Henk u.a. 2015: 31)



Risiko: ■ gering ■ mittel ■ hoch ■ sehr hoch

Abb. 16: Ernteausfallrisiko in Sachsen von 2021-2030 (Quelle: Henk u.a. 2015: 31)

4.5 Maßnahmen zum Klimaschutz

Eng verknüpft mit den beobachteten möglichen Folgen des Klimawandels sind die sich ableitenden Maßnahmen, „um künftige Risiken zu vermeiden oder zumindest zu vermindern und die Kosten dafür zu begrenzen.“ (Völlings 2015: 22) Dazu sollen global die internationalen Klimakonferenzen im Mittelpunkt stehen und auch eine Betrachtung für Deutschland und Sachsen erfolgen.

4.5.1 Internationale Klimapolitik

Wie bereits in Kapitel 4.1 beschrieben, besagt der fünfte Sachstandsbericht „Klimaänderung 2014“ des IPCC, dass der Mensch das Klimasystem beeinflusst. (vgl. IPCC 2014: 40). Da es sich beim nicht mehr umkehrbaren Klimawandel um eine globale Herausforderung handelt, muss dieser auch von allen Staaten der Erde bewältigt werden. Durch geeignete Maßnahmen der Staatengemeinschaft gilt es, den Klimawandel zu vermindern, um die Folgen für Mensch, Umwelt und Gesellschaft in Grenzen zu halten. (vgl. BMUB 2017b) Ein wichtiges Mittel dazu bilden die jährlichen UN-Klimakonferenzen, deren Chronologie in Tabelle (Tab. 13) dargestellt ist.

Jahr	UN-Klimakonferenz in	Jahr	UN-Klimakonferenz in
1995	Berlin	2007	Bali
1996	Genf	2008	Poznan
1997	Kyoto	2009	Kopenhagen
1998	Buenos Aires	2010	Cancún
1999	Bonn	2011	Durban
2000	Den Haag	2012	Doha
2001	Bonn (Fortsetzung der Konferenz von 2000) Marrakesch	2013	Warschau
2002	Neu-Delhi	2014	Lima
2003	Mailand	2015	Paris
2004	Buenos Aires	2016	Marrakesch
2005	Montreal	2017	Bonn
2006	Nairobi	2018	Katowice

Tab. 13: Chronologie der UN-Klimakonferenzen (Quelle: BMUB 2017f)

Auf der UNO-Konferenz über Umwelt und Entwicklung in Rio de Janeiro, die im Jahr 1992 stattfand, wurde die Klimarahmenkonvention verabschiedet, die die Grundlage des weltweiten Klimaschutzes bildet. Das oberste Entscheidungsgremium der teilnehmenden Staaten sind die seit dem Jahr 1995 jährlich stattfindenden UN-Klimakonferenzen (Tab. 13). (vgl. BMUB 2017c) „Ihr Ziel ist es, eine gefährliche anthropogene – also eine vom Menschen verursachte – Störung des Klimasystems zu verhindern.“ (ebd. 2017c) Gleichzeitig soll auch eine Stabilisierung der Treibhausgaskonzentrationen erreicht werden. Die Staatengemeinschaft handelt dabei nach dem Prinzip, dass „der globale Klimaschutz eine gemeinsame Aufgabe aller Staaten ist, die einzelnen Staaten sich jedoch entsprechend ihrer jeweiligen Verursachungsbeiträge und Fähigkeiten daran beteiligen sollen.“ (ebd. 2017c) Dadurch werden lediglich Industrie- und Entwicklungsländer

unterschieden. Schwellenländer wie Brasilien, China und Indien, die zur der Gruppe der Entwicklungsländer gehören, mussten ihre Emissionen nicht reduzieren. Zu den Industrieländern zählen in erster Linie die OECD-Staaten des Jahres 1990. Sie erhielten nach dem Verursacherprinzip die führende Rolle bei der Reduzierung der Treibhausgase. Diese Staaten mussten „rechtlich verbindliche[n] Reduzierungsverpflichtungen“ (ebd. 2017c) im 1997 beschlossenen Kyoto-Protokoll übernehmen. (vgl. ebd. 2017c) In der ersten Verpflichtungsperiode von 2008 bis 2012 übernahmen die Industrieländer die Verpflichtung, ihre Emissionen von Treibhausgasen gegenüber dem Jahr 1990 um wenigstens fünf Prozent zu senken. Die 15 Mitgliedsstaaten der Europäischen Union (Stand 1990) wiesen sogar eine Senkung um acht Prozent aus, Deutschland verpflichtete sich zu 21 Prozent weniger Treibhausgasemissionen. (vgl. BMUB 2017d)

Laut Berechnungen der Europäischen Umweltagentur sind die Gesamtemissionen in den damals 15 EU-Ländern im Zeitraum 2008 bis 2012 um durchschnittlich 11,7 Prozent gegenüber dem Jahr 1990 zurückgegangen. Damit hat die EU ihr 8-Prozent-Ziel deutlich übertroffen. Auch Deutschland konnte sein Ziel übererfüllen. Im Durchschnitt der Jahre 2008 bis 2012 hat die Bundesrepublik ihre Emissionen um 23,6 Prozent gegenüber 1990 reduziert. (ebd. 2017d)

Alle teilnehmenden Staaten hielten ihre Verpflichtungen ein, „[d]ie Emissionen sind im Vergleich zu 1990 um mehr als 20 Prozent zurückgegangen“ (ebd. 2017d). Allerdings trugen auch der Zusammenbruch der Industrie in den ehemaligen RGW-Staaten und die weltweite Finanzkrise 2008 zur Reduktion der Emissionen bei. (vgl. ebd. 2017d) Wird die globale Entwicklung betrachtet, dann sieht es folgendermaßen aus:

Bis 2010 ist der globale Treibhausgasausstoß um rund 29 Prozent gegenüber 1990 angestiegen. Dafür verantwortlich sind neben einigen Industrieländern insbesondere sich rasch entwickelnde Schwellenländer wie China und Indien, denen es zunehmend schwerer fällt, den CO₂-Ausstoß ihrer boomenden Wirtschaften in den Griff zu bekommen. (ebd. 2017d)

In der zweiten Verpflichtungsperiode von 2013 bis 2020 beschlossen die Vertragsstaaten eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen um 18 Prozent gegenüber dem Jahr 1990, die Staaten der Europäischen Union wollen eine Senkung um 20 Prozent erreichen. Neben den USA und Kanada, die bereits an der ersten Periode nicht teilnahmen, zogen Neuseeland, Japan und Russland ihre Beteiligung zurück. Dadurch beträgt der Anteil der Vertragsstaaten nur noch 15 Prozent der weltweiten CO₂-Emissionen. (vgl. ebd. 2017d)

Das Kyoto-Protokoll zeigt, dass die dort festgelegten Bestimmungen nicht mehr ausreichen, um dem Klimawandel zu begegnen. Aus diesem Grund wird dem Pariser Klimaschutzabkommen auch so viel Bedeutung eingeräumt. (vgl. BMUB 2017e) In ihm verankern die Staaten erstmals völkerrechtlich, dass „die Erderwärmung auf deutlich unter 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau“ (Umweltbundesamt 2017c) begrenzt werden soll. Im Idealfall soll eine Begrenzung bei 1,5 °C erfolgen. Dazu „dürfen in der zweiten Hälfte dieses Jahrhunderts nicht mehr klimaschädliche Gase ausgestoßen werden, als der Atmosphäre durch sogenannte Senken, also etwa Wälder, entzogen werden.“ (BMUB 2017e) Um dies zu erreichen, muss die gesamte Weltwirtschaft weniger Kohlenstoff umsetzen. Außerdem sollen die Länder eine Anpassung an den Klimawandel vollziehen und die weltweiten Finanzströme so fließen, dass der

Klimaschutz berücksichtigt wird. Dabei müssen die zu erreichenden Klimaziele mit „privaten und öffentlichen Investitionen“ (ebd. 2017e) auch unterstützt werden. Die Staaten müssen ihre Klimaschutzbeiträge ab dem Jahr 2020 alle fünf Jahre fortschreiben und dabei sollte jeder neue Beitrag anspruchsvoller als der vorherige sein. Bereits im Jahr 2018 wird eine Bilanz gezogen. Des Weiteren sind die Industrieländer gegenüber den Entwicklungsländern in der Pflicht, Unterstützung beim Klimaschutz und bei der Anpassung an den Klimawandel zu leisten. (vgl. ebd. 2017e, vgl. Umweltbundesamt 2017c) In der folgenden Abbildung (Abb. 17) sind die wichtigsten Ziele des Pariser Klimaschutzabkommens zusammengefasst und die dazu beschlossenen Aktivitäten Deutschlands dargestellt.



Abb. 17: Ergebnisse der Klimakonferenz von Paris und Schlussfolgerungen in Deutschland (Quelle: BMUB 2017g)

Das Klimaschutzabkommen von Paris müssen die einzelnen teilnehmenden Staaten anerkennen. Es tritt dann in Kraft, wenn es von wenigstens 55 Ländern ratifiziert wurde, die auch wenigstens 55 Prozent der weltweiten Emissionen von Treibhausgasen verursachen. Dies geschah am 05. Oktober 2016 nach der Anerkennung des Abkommens durch die Europäische Union und sieben ihrer Mitgliedsländer. Am 04. November 2016 trat es in Kraft. (vgl. Umweltbundesamt 2017c) Lediglich zwei Staaten, Nicaragua und Syrien, schlossen sich dem Pariser Klimaschutzabkommen nicht an. Nicaragua kündigte im September 2017 die Unterzeichnung des Vertrages an. (vgl. O.V. 2017a) Anfang August 2017 teilten die USA den Vereinten Nationen mit, dass sie aus dem Klimaschutzabkommen austreten. (vgl. O.V. 2017b) Trotzdem werden die Diskussionen auf den jährlichen Klimakonferenzen weitergeführt.

4.5.2 Maßnahmen in Deutschland und Sachsen

Ausgerichtet an der beschriebenen internationalen Klimapolitik hat sich die Bundesrepublik Deutschland ehrgeizige Ziele gesteckt. Diese umfassen zwei Pläne, auf die im weiteren Verlauf näher eingegangen wird: Zum einen handelt es sich um das Aktionsprogramm „Klimaschutz 2020“ und zum anderen um den „Klimaschutzplan

2050“. Der Freistaat Sachsen unternimmt ebenfalls verschiedene Anstrengungen, internationale und nationale Anforderungen umzusetzen. Im Blickpunkt der Betrachtung steht das Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012.

4.5.2.1 Klimapolitische Maßnahmen in Deutschland

Das Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 der Bundesregierung formuliert das Ziel, die Treibhausgasemissionen in Deutschland bis zum Jahr 2020 um wenigstens 40 Prozent gegenüber 1990 zu senken. (vgl. BMUB 2014: 7) Dazu „müssen die Emissionen von rund 1.250 Mio. t (Megatonnen) CO₂-Äquivalenten (CO₂-Äq.) im Jahr 1990 auf einen Zielwert von höchstens 750 Mio. t CO₂-Äq. in 2020 zurückgeführt werden.“ (ebd. 2014: 8) Im sich anschließenden Klimaschutzplan 2050, der sich den Zielen des Pariser Klimaschutzabkommens stellt, soll sich der Ausstoß von Treibhausgasen bis 2050 auf 60 Mio. t CO₂-Äq. verringern. Dies entspricht gegenüber dem Jahr 1990 einer Reduzierung von 95 Prozent. (vgl. Umweltbundesamt 2014: 38, vgl. Umweltbundesamt 2016: 13) Es wird jedoch davon ausgegangen, dass die bereits eingeleiteten Maßnahmen nicht reichen werden, um das Ziel der Minimierung der Treibhausgase um mindestens 40 Prozent im Jahr 2020 zu erreichen. Deshalb müssen bis 2030 statt einer Reduzierung um mindestens weitere 15 Prozent gegenüber 1990 durch entsprechende Maßnahmen ca. 20 Prozent gewährleistet werden. Außerdem werden Etappenziele auf der Grundlage des Energiekonzepts der Bundesregierung (BMWi 2010: 5) formuliert: Unter Beachtung der gegenwärtigen Situation minus 60 Prozent bis 2030 (im Energiekonzept stehen noch minus 55 Prozent) und minus 70 Prozent bis 2040, die auf keinen Fall unterschritten werden sollten. (vgl. Umweltbundesamt 2016: 13) Im Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 wird betont, dass in allen Sektoren Potenziale zur Reduzierung von Treibhausgasen bestehen, wobei sie „durch das ‚Aktionsprogramm Klimaschutz 2020‘ adressiert werden.“ (BMUB 2014: 10) Dabei erfolgt die Definition der Sektoren nach dem Quellenprinzip. Dies wird in der folgenden Tabelle (Tab. 14) verdeutlicht.

Sektor	Erfasste Emissionen
Energiewirtschaft	Öffentliche Strom- und Wärmeversorgung, einschließlich Erdgasverdichter
Industrie	Verbrennungsprozesse und Eigenstromversorgung des produzierenden Gewerbes, Emissionen aus Industrieprozessen
Haushalte	Verbrennungsprozesse in privaten Haushalten
Verkehr	Kraftstoffverbrennung im Verkehr auf Straßen, Schienen, Wasserwegen und nationale Luftfahrt (ohne Baumaschinen)
Gewerbe, Handel, Dienstleistungen	Verbrennungsprozesse in Gewerbe, Handel, Dienstleistungen (Heizung, Kochen und Warmwasser)
Landwirtschaft	Emissionen aus Tierhaltung, Düngemittleinsatz und landwirtschaftlichen Kraftstoffeinsatz
übrige	Abfallwirtschaft (Deponiegase), Abwasserwirtschaft

Tab. 14: Definition der Sektoren nach Quellenprinzip (Quelle: BMUB 2014: 15)

Diese Sektoren werden im Klimaschutzplan 2050 aufgegriffen und die Entwicklung der Reduzierung der Treibhausgase in ihnen dargestellt (Abb. 18).

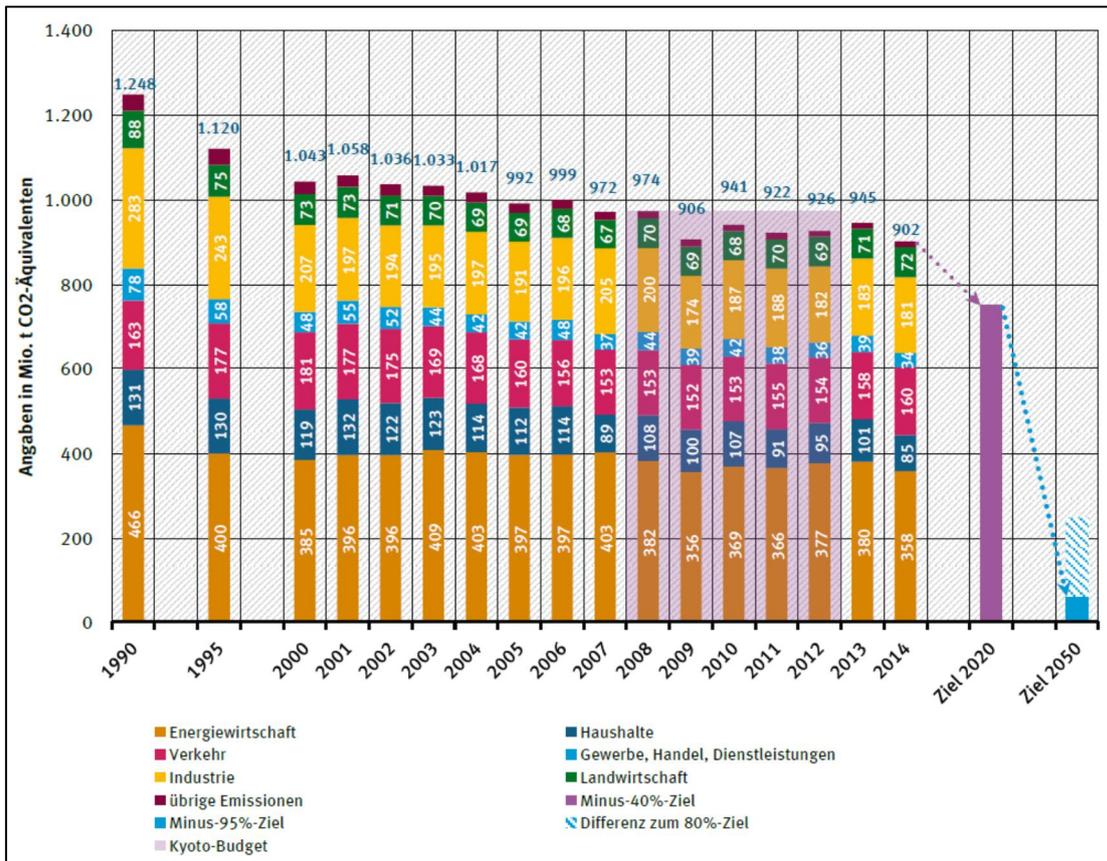


Abb. 18: Entwicklung der Treibhausgasemissionen in Deutschland bis 2050 (Quelle: Umweltbundesamt 2016: 13)

Auch im Klimaschutzplan 2050 wird hervorgehoben, dass Maßnahmen zur Reduzierung der Treibhausgase in allen Sektoren ergriffen werden müssen. (vgl. Umweltbundesamt 2016: 13)

Am Beispiel des Sektors Landwirtschaft werden die zentralen politischen Maßnahmen dargestellt. Laut dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 sollen die Treibhausgasemissionen im Zeitraum von 1990 bis 2020 von 99 Mio. t CO₂-Äq. auf 72 Mio. t CO₂-Äq. sinken. (vgl. BMUB 2014: 18f.) Die dazu notwendigen Maßnahmen sind:

- Novelle der Düngeverordnung – Durch den Einsatz von Stickstoffdüngern kommt es zu direkten Lachgas-Emissionen aus dem gedüngten Boden und zu indirekten Lachgas-Emissionen „als Folge des Austrags reaktiver Stickstoffverbindungen (hauptsächlich Ammoniak) in nicht landwirtschaftlich genutzte Böden“ (ebd. 2014: 46). Auch bei der Produktion und dem Transport der Stickstoffdünger entstehen Emissionen. Zu den Maßnahmen zur Reduzierung der Emissionen zählen:

Die Verbesserung der Stickstoffverwertung und die Reduzierung von Stickstoffüberschüssen im Rahmen der Düngung tragen zur Minderung der Emissionen bei. Die Verbesserung und Anwendung emissionsarmer Ausbringungstechniken für Wirtschaftsdünger und die sofortige Einarbeitung von Wirtschaftsdüngern mit wesentlichem Stickstoffgehalt auf unbestellten Ackerflächen führen zu einer Verringerung der Ammoniakverluste und damit zur Senkung indirekter Lachgasemissionen. (ebd. 2014: 46)

Die Düngeverordnung wird z.B. durch die Einführung einer für ganz Deutschland geltenden Bedarfsermittlung der Düngemittel, durch verlängerte Sperrfristen für die Ausbringung von Düngemitteln im Herbst und Winter sowie durch verbesserte Techniken der Düngemittelausbringung weiterentwickelt. So können 3,3 Mio. t CO₂-Äq. eingespart werden und noch einmal bis zu 2,5 Mio. t CO₂-Äq. durch eine verminderte Düngemittelproduktion. (vgl. ebd. 2014: 47)

- Steigerung des Flächenanteils des ökologischen Landbaus – In Zukunft soll der ökologische Landbau einen Flächenanteil von 20 Prozent besitzen. Dabei wird eine Senkung des Ausstoßes von Treibhausgasen dadurch erreicht, dass kein Mineraldünger eingesetzt, auf Pflanzenschutzmittel verzichtet wird und nur geringe Futtermittelmengen zugekauft werden. (vgl. ebd. 2014: 47)

Im Klimaschutzplan 2050 ist verankert, dass eine Steigerung der Stickstoff-Effizienz und eine Minderung der Stickstoff-Überschüsse erfolgen müssen. Die dazu notwendigen Maßnahmen sind dieselben wie beim Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. (vgl. BMUB 2014: 46, vgl. Umweltbundesamt 2016: 50) Der Flächenanteil des ökologischen Landbaus soll sich bis zum Jahr 2030 auf 20 Prozent erhöhen. (vgl. Umweltbundesamt 2016: 54)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass Deutschland bereits die Anforderungen der ersten Verpflichtungsperiode bis 2012 des Kyoto-Protokolls übererfüllte. Mit dem Aktionsprogramm Klimaschutz 2020 und dem darauf aufbauenden und weiterentwickelten Klimaschutzplan 2050 wurden ambitionierte Ziele aufgestellt, die nun mit den entsprechenden weitreichenden und vernetzten Maßnahmen erreicht werden müssen. Dies stellt eine große Herausforderung dar, da das Ziel der Senkung der Treibhausgasemissionen um mindestens 40 Prozent bis 2020 verfehlt wird.

4.5.2.2 Klimapolitische Maßnahmen in Sachsen

Ziel der Klimapolitik im Freistaat Sachsen ist es, den Ausstoß von Kohlendioxid „in den Bereichen Gewerbe, Handel, Dienstleistungen, private[n] Haushalte[n] und Verkehr bis 2020 um 25 % gegenüber 2009 zu reduzieren.“ (SMUL 2017) Dazu wurde das Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012 durch das Sächsische Staatsministerium für Wirtschaft, Arbeit und Verkehr sowie das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft erarbeitet, das den Klimaschutz und die entsprechende Anpassung an den Klimawandel in den Mittelpunkt stellt. Beim Studium des Klimaprogramms fällt auf, dass aufgrund des Veröffentlichungsdatums die aktuellen Teile der internationalen Klimapolitik wie die zweite Verpflichtungsperiode des Kyoto-Protokolls und die Einarbeitung der Ergebnisse des Pariser Klimaschutzabkommens (angedeutet durch die UN-Klimakonferenz in Cancún (vgl. SMUL 2013: 63)) und der Ziele des nationalen Klimaschutzplans 2050 fehlen. Das Programm beinhaltet die sächsischen Klimaschutzziele bis 2020.

Für die Umsetzung dieser Ziele im Klimaschutz und der entsprechenden Anpassung wurden die folgenden vier Strategien entwickelt, die auch die Grundlage eines Maßnahmenplans bilden, der alle zwei Jahre evaluiert wird:

- Klimaentwicklung beobachten und Klimawissen bereitstellen – Schwerpunkte bilden hier die Darstellung der bisherigen und zukünftigen Klimaentwicklung sowie die regionalen Klimainformationen. Dabei werden die bisherige Klimaentwicklung bewertet und Klimaprojektionen mit dem Schwerpunkt der Wetterextreme weiterentwickelt. Für verschiedenste Nutzer in Politik, Wirtschaft und Gesellschaft stehen dann entsprechende regionale Klimainformationen zur Verfügung. (vgl. ebd. 2013: 64f.)
- Betroffenheiten ermitteln, Klimafolgen abschätzen und Anpassungsstrategien entwickeln – Diese Strategie verfolgt das Ziel, rechtzeitig Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel in den verschiedenen Bereichen zu entwickeln, um Schäden und steigende Kosten zu vermeiden. Dazu werden Vulnerabilitätsstudien und Klimafolgenmonitoring durchgeführt. (vgl. ebd. 2013: 65ff.) Basierend auf den in Kapitel 4.4.2.2 dargestellten Folgen des Klimawandels für die Landwirtschaft Sachsens wurde durch das SMUL eine Strategie zur Anpassung der Landwirtschaft an die Klimafolgen erarbeitet, in der bei der Pflanzenproduktion folgende Maßnahmen genannt werden:
 - Sortenwahl, Fruchtfolge, Bestandsführung
 - Bodenbearbeitung und Bodenschutz
 - Humusproduktion
 - Pflanzenschutz
 - Bewässerung. (vgl. SMUL 2009: 23ff.)

Des Weiteren unterstützt Sachsen den Prozess der Anpassung an die Klimaänderungen durch günstige Rahmenbedingungen, wie z.B. Versuchsstationen (vgl. ebd. 2009: 39), durch Forschung, wie z.B. die „Sortenprüfung als Grundlage für standortbezogene Sortenempfehlungen“ (ebd. 2009: 44), durch Fördermaßnahmen, wie z.B. die „investive Förderung innovativer Spezialtechnik“ (ebd. 2009: 63) sowie durch Wissens- und Erfahrungstransfer in die landwirtschaftliche Praxis, wie z.B. die zeitnahe Veröffentlichung von Forschungsergebnissen in Fachzeitschriften. (vgl. ebd. 2009: 47)

- Treibhausgasemissionen mindern – Aufgegliedert sollen im Zeitraum von 2009 bis 2020 in den Bereichen Verkehr, Haushalte, Kleinverbraucher und Sonstige 3,8 Mio. t CO₂-Emissionen eingespart werden. Dies entspricht einer Einsparung von 24,5 Prozent (Abb. 19). (vgl. SMUL 2013: 72) In der Landwirtschaft soll der Ausstoß von Treibhausgasen durch „Synergien zum Boden-, Natur- und Gewässerschutz“ (ebd. 2013: 74) verringert werden. Des Weiteren gilt es, Speicher und Senken von Treibhausgasen, wie z.B. Wälder, zu schützen und zu entwickeln. (vgl. ebd. 2013: 74)

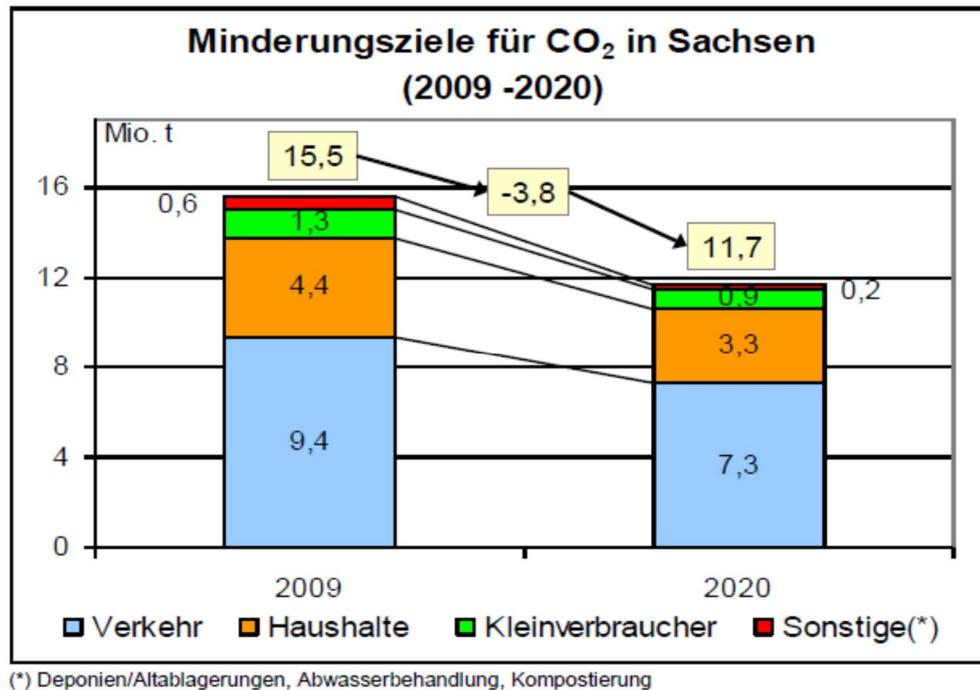


Abb. 19: Einsparung von CO₂-Emissionen im Zeitraum 2009-2020 (Quelle: SMUL 2013: 72)

- Forschung fördern, Bildung erweitern und Kooperation ausbauen – Bei dieser Strategie wird das Ziel verfolgt, die Forschung zum regionalen Klima und dessen Folgen zu fördern, die Bildung für nachhaltige Entwicklung zu etablieren und Kooperationen und Netzwerke in den verschiedenen Bereichen zu entwickeln. (vgl. ebd. 2013: 74ff.) Hier soll der Schwerpunkt auf die Etablierung der Bildung für nachhaltige Entwicklung gelegt werden, wobei dafür als geeignete Maßnahmen die Erarbeitung von Materialien, Fortbildungen und die Lehrplanentwicklung angesehen werden. In der Evaluierung des Maßnahmenplans von 2015 (SMWA 2015: 22) finden sich folgende Beispiele für Maßnahmen, die mit dem Sächsischen Staatsministerium für Kultus verfolgt werden und in der folgenden Tabelle (Tab. 15) zusammengestellt sind.

Maßnahme	Stand 2015
Weiterentwicklung der Lehrpläne aller Schularten: Klima und Energie	Zusammenarbeit mit Sächsischem Bildungsinstitut: <ul style="list-style-type: none"> - Erarbeitung einer Übersicht zu Lehrplanverweisen beider Themen in verschiedenen Fächern - gegenwärtig keine Lehrplanüberarbeitung - Erarbeitung einer mehrjährigen Fortbildungsreihe mit SMUL und Sächsischer Landesstiftung Natur und Umwelt zu Klimafragen
Entwicklung eines Netzwerkes „Bildung für nachhaltige Entwicklung“	<ul style="list-style-type: none"> - Arbeitstreffen mit den sächsischen und überregionalen Netzwerkstrukturen - Tagung des Netzwerkes Bildung für nachhaltige Entwicklung im 3. Quartal jeden Jahres im SMK
Erarbeitung einer Fortbildungsreihe zum „Orientierungsrahmen für den Lernbereich Globale Entwicklung“	<ul style="list-style-type: none"> - Zusammenarbeit mit der Fachstelle Globales Lernen - Benennung externer Expertinnen und Experten - seit Schuljahr 2014/2015 Angebote zur schulinternen Lehrerfortbildung - jedes Schuljahr 12-15 regionale Lehrerfortbildungen - Planung eines Umsetzungsprojektes mit Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung

Tab. 15: Beispiele für Maßnahmen in Zusammenarbeit mit dem SMK (Quelle: SMWA 2015: 22f.)

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass der Freistaat Sachsen eine Reihe von Maßnahmen zur Anpassung an den Klimawandel erarbeitet hat, die sich auf Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft beziehen.

4.6 Aktuelle Diskussionen zum Klimawandel

Der Klimawandel stellt ein äußerst komplexes Thema dar, das auch in der Öffentlichkeit kontrovers diskutiert wird. Dabei treten in der Öffentlichkeit Vertreterinnen und Vertreter aus der Klimaforschung, der Politik, der Medien, der Umweltorganisationen, Lobbyistinnen und Lobbyisten sowie interessierte Laien auf, die die Erkenntnisse der Klimaforschung nach ihren Interessen und ihrem Wissen verwenden. (vgl. Rahmstorf und Schellnhuber 2012: 82) Unter den Fachwissenschaftlerinnen und Fachwissenschaftlern der Klimaforschung besteht Konsens darüber, dass es einen anthropogenen Einfluss bei den Klimaänderungen gibt. Dies belegt auch eine Studie zu 928 Publikationen in Fachzeitschriften von Naomi Oreskes (2004: 1686), die von 1993 bis 2003 erschienen. Keine Publikation lehnte die anthropogene Klimaänderung ab. (vgl. Oreskes 2004: 1686, vgl. Rahmstorf und Schellnhuber 2012: 83, vgl. Umweltbundesamt 2013: 98)

Unter den Klimaskeptikern gibt es unterschiedliche Positionen, aber alle vertreten die Auffassung, dass Maßnahmen zur Verringerung von Treibhausgasen nicht notwendig seien. Die Begründung der Klimaskeptiker erfolgt in folgende drei Richtungen:

- Trendskeptiker – Sie „argumentieren, dass eine signifikante Klimaerwärmung nicht stattfindet“ (Rahmstorf 2005: 77). Die Messungen, die die zunehmende Erwärmung verdeutlichen, sind für Trendskeptiker ein Ergebnis der „Verstädterung um die Stationen“ (ebd. 2005: 77)
- Ursachenskeptiker – Sie bestreiten, dass der Mensch den Klimawandel verursacht. Viele von ihnen bezweifeln nicht, dass der „Mensch [für] den CO₂-Trend“ (ebd. 2005: 78) verursacht, aber er ist nicht für die Erwärmung verantwortlich. Sie führen zum einen an, dass es natürliche Ursachen für die Erwärmung gibt und zum anderen, dass zusätzliches CO₂ nicht zur Erwärmung führt. (vgl. ebd. 2005: 78)
- Folgenskeptiker – Sie beurteilen die Folgen des anthropogenen Klimawandels als harmlos oder sogar positiv. (vgl. ebd. 2005: 79)

Die Klimaskeptiker sprechen sich „gegen die Verminderung vor allem der Kohlendioxid-Emissionen, gegen entsprechende Steuern, gegen Emissionshandel“ (Matschullat 2010: 9) aus. Des Weiteren treffen sie die Aussage, dass die „Wirtschaft und unser Wohlergehen“ Schaden nehmen würden. (vgl. ebd. 2010: 9) Deshalb werden zuverlässige Informationsquellen benötigt, die die entsprechenden Daten der Klimaforscher enthalten. Die wohl zuverlässigste Informationsquelle bildet der IPCC-Bericht, der bereits zum fünften Mal erschienen ist und einer umfangreichen, dreistufigen Begutachtung durch die Fachwissenschaftler unterliegt. Im Bericht werden auch immer die Unsicherheiten im Wissen angesprochen, was sich z.B. in Bemerkungen wie „mittleres Vertrauen“ oder „hohes Vertrauen“ (IPCC 2014: 53) ausdrückt. Außerdem sind Beiträge der National Academy of Science, der American Geophysical Union, der World Meteorological Organization oder des Wissenschaftlichen Beirats Globale Umweltveränderungen der Bundesregierung zur Klimaentwicklung nachlesbar. (vgl. Rahmstorf und Schellnhuber 2012: 89) Verschiedene Literatur- und Internetquellen, die zuverlässige Kenntnisse zur Klimaentwicklung und zu den sich vollziehenden Klimaänderungen vermitteln, stellt Matschullat (2010: 10ff.) vor.

Dieses Kapitel soll mit zwei Zitaten von Rahmstorf zusammengefasst werden, die die Stellung und Bedeutung der Klimawandelskeptiker verdeutlichen.

Für die Klimaforschung sind die ‚Klimaskeptiker‘ eher nützlich. Sie sind ein zusätzlicher Anstoß, die eigenen Folgerungen und die der Fachkollegen noch stärker zu hinterfragen; vielleicht auch bestimmte Aspekte durch weitere Forschung noch besser zu belegen. Solange ‚Skeptiker‘ den Eindruck wachhalten, die Resultate der Klimaforschung seien noch umstritten und ungenügend gesichert, solange läßt sich auch weiterer Forschungsbedarf leicht begründen. (Rahmstorf 2004)

In diesem Zitat wird deutlich, dass die Argumente der Klimaskeptiker für die Forschung zum Klimawandel von Bedeutung sind, um sehr exakt die erreichten Ergebnisse zu kontrollieren und auch Impulse für weiteres Forschen zu erhalten. Anders sieht es auf dem Gebiet der Politik aus.

Politisch sind die Aktivitäten der ‚Klimaskeptiker‘ schädlich, denn sie verhindern sinnvolle Vorsorgemaßnahmen. Sie führen dazu, dass in Teilen von Politik und Wirtschaft das Klimaproblem falsch eingeschätzt wird, und daher falsche Entscheidungen getroffen werden. (ebd. 2004)

So erscheint es sehr wichtig, dass zum IPCC-Bericht 2014 eine Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger erarbeitet wurde, die dann bei politischen Diskussionen und Entscheidungen herangezogen werden kann und eine sichere Datenbasis liefert.

4.7 Fachliches Wissen für die Schule

Die erfolgten wissenschaftlichen Erläuterungen zu den Klimaänderungen verdeutlichen die hohe Komplexität des Themas. Auf der Grundlage der hier angewendeten Gliederung zum Wissen über den Klimawandel sollen die Geographielehrerinnen und -lehrer durch didaktische Reduktion ihre Schülerinnen und Schüler befähigen, sich ihr entsprechendes fachliches Wissen anzueignen. Gerade die Diskussionen zum Klimawandel spielen in der Schule eine wichtige Rolle, da den Schülerinnen und Schülern im Geographieunterricht dargestellt werden muss, dass das Thema kontrovers diskutiert wird und sie auch die Hintergründe dieser Diskussionen verstehen sollen. Die Grundlage dafür bildet der Beutelsbacher Konsens, der besagt, dass erstens ein Überwältigungsverbot besteht, dass zweitens das „was in Wissenschaft und Politik kontrovers ist“ (Wehling 1977: 179), auch im Unterricht kontrovers dargestellt werden muss und dass drittens, den Schülerinnen und Schülern die Möglichkeit gegeben werden muss, ein politisches Ereignis und ihre eigenen Interessen zu analysieren sowie dieses durch ihre eigenen Interessen zu beeinflussen. (vgl. Wehling 1977: 179f.)

III Empirische Studie

5 Forschungsdesign

In diesem Kapitel werden das Forschungsdesign und seine theoretische Einordnung beschrieben. Gleichzeitig erfolgt ausgehend von den theoretischen Betrachtungen ein Bezug zur durchgeführten empirischen Studie. Der Arbeit liegt die Methode der Triangulation zugrunde und es gilt, als erstes, einen Einblick darüber zu gewinnen.

5.1 Methode der Triangulation als Grundlage der Forschung

Flick (2011: 12) definiert Triangulation folgendermaßen: „Triangulation beinhaltet die Einnahme unterschiedlicher Perspektiven auf einen untersuchten Gegenstand oder allgemeiner: bei der Beantwortung von Forschungsfragen.“ Das bedeutet, dass eine Forschungsfrage aus verschiedenen Blickrichtungen heraus betrachtet werden muss. Ziel der Triangulation ist es:

Durch die Triangulation (etwa verschiedener Methoden oder verschiedener Datensorten) sollte ein prinzipieller Erkenntniszuwachs möglich sein, dass also bspw. Erkenntnisse auf unterschiedlichen Ebenen gewonnen werden, die damit weiter reichen, als es mit einem Zugang möglich wäre. (ebd. 2011: 12)

Bei der Zielformulierung wird deutlich, dass Erkenntnisse aus verschiedenen Perspektiven sinnvoller sind als nur aus einer Perspektive. Die dazu grundlegende Konzeption erarbeitete Denzin (1989: 234), in der er Triangulation als: „*Advocating triangulation, or the combination of methodologies in the same phenomena, [...].*“ bezeichnet. Auch die verschiedenen Möglichkeiten der Triangulation:

- Datentriangulation,
- Forschertriangulation,
- Theorietriangulation und
- Methodentriangulation lassen sich auf Denzin (1989: 237) zurückführen:

By combining methods and investigators in the same study, observers can partially overcome the deficiencies that flow from one investigator and/or method. [...] In this respect triangulation of method, investigator, theory, and data remains the soundest strategy of theory construction.

Eine fünfte Möglichkeit ergänzte Janesick als interdisziplinäre Triangulation. (vgl. Janesick 1994: 215)

Da es sich bei dem bearbeiteten Forschungsvorhaben um eine Methodentriangulation handelt, wird der Fokus der Betrachtung auf diese gelegt. In der Methodentriangulation unterscheidet Denzin die beiden Varianten: Triangulation innerhalb einer Methode und Triangulation verschiedener Methoden. (vgl. Denzin 1989: 243f.) In der vorliegenden Studie werden qualitative und quantitative Methoden miteinander verbunden. Es erfolgt also eine Triangulation zwischen verschiedenen Methoden, der Verbindung von qualitativer und quantitativer Forschung.

5.2 Qualitative Forschung

Zum Begriff der qualitativen Forschung lässt sich keine einheitliche Definition ausweisen. „So wird weder der Begriff der qualitativen Forschung einheitlich definiert noch besteht, damit verbunden, ein Konsens über seinen Anwendungs- bzw. Geltungsbereich.“ (Garz 1995: 11). Sie ist eher

eine Sammelbezeichnung unter der Vieles und ausgesprochen Unterschiedliches zusammengefasst wird. *Die* eine, also *einheitliche* Qualitative Forschung als eine entwickelte in sich geschlossene Forschungsmethode gibt es nicht. [Hervorhebungen im Original] (Fuhs 2007: 11)

Zum Forschungsgegenstand der qualitativen Forschung zählen Phänomene, die „nicht auf einzeln messbare Variablen“ (ebd. 2007: 18) verringert werden können. Fuhs (2007: 19) definiert die qualitative Forschung folgendermaßen:

Qualitative Forschung kann also im weitesten Sinne als eine theoretisch geleitete und methodisch systematisch kontrollierte Form der wissenschaftlichen Arbeit an der Grenze zweier Bedeutungswelten verstanden werden. [Hervorhebung im Original]

Dabei ist unter der wissenschaftlichen Arbeit an der Grenze zweier Bedeutungswelten zu verstehen, dass

kommunizierbare und kommunizierte Bedeutungen untersucht werden. Die Bedeutungen müssen als sozialer Ausdruck menschlichen Lebens verstanden werden, sie sind in ihrer materialisierten Form (Sprache, Bilder, Dinge, Handlungen) empirisch beobachtbar [...]. (ebd. 2007: 19)

Zahlreiche Methoden finden in der qualitativen Forschung eine Anwendung: Interviewformen, Beobachtungen und Methoden, bei denen Dokumente aus einem Feld untersucht werden. (vgl. ebd. 2007: 55) In der vorliegenden Studie steht in der qualitativen Forschung das fragengeleitete Experteninterview im Mittelpunkt, das genauer betrachtet wird.

5.2.1 Befragung – Allgemeine Erläuterungen

Die Befragung ist eine „Informationsgewinnungsmethode zur Erhebung [Hervorhebung im Original] von Daten.“ (Springer Gabler Verlag: 2017) Mithilfe der Befragung können Daten zu verschiedenen Bereichen wie Informationen, Wissen, Werten, Meinungen oder Ereignisse erfasst werden. Dies geschieht in der Kommunikation von mindestens zwei Menschen in einer bestimmten Situation und mit bestimmten gegenseitigen Erwartungen. (vgl. Atteslander 2003: 120)

Hinsichtlich der Durchführung werden mündliche und schriftliche Interviews, Telefoninterviews und online-Befragungen unterschieden. (vgl. Schnell u.a. 2013: 314) Des Weiteren ist eine Unterscheidung nach Zweck, Gegenstand, Art und Zahl der Interviewten, dem Grad der Standardisierung und der Kommunikationsform möglich. (vgl. Gläser und Laudel 2006: 40)

Die Klassifizierung nach dem Zweck des Interviews richtet sich nach dem Ziel der Forschung und kann in „Experteninterviews, in denen die Befragten als Spezialisten für

bestimmte Konstellationen befragt werden“ und in „Interviews, in denen es um die Erfassung von Deutungen, Sichtweisen und Einstellungen der Befragten selbst geht“ (Hopf 1979: 15) unterschieden werden.

Vom Ziel und vom Zweck hängt der Gegenstand des Interviews ab. Dabei wird entschieden, über wie viele Themen im Interview gesprochen werden muss. (vgl. Gläser und Laudel 2006: 38)

Vom Forschungsziel hängen auch die Art und die Anzahl der Interviewpartnerinnen und -partner ab. Zum einen gilt es, die Entscheidung zu treffen, wer interviewt wird und zum anderen werden nach der Anzahl Einzel- und Gruppeninterviews unterschieden. (vgl. ebd. 2006: 38)

Nach dem Grad der Standardisierung können Interviews in standardisierte, halbstandardisierte und nichtstandardisierte Interviews untergliedert werden. Bei den standardisierten Interviews sind die Fragen des Interviewers, ihre Reihenfolge und die Antwortmöglichkeiten für die Interviewten in jedem Interview identisch. Als das Erhebungsinstrument gilt hier der Fragebogen. (vgl. ebd. 2006: 39)

Das Ziel solcher [voll]standardisierter Befragungen besteht in erster Linie darin, zu einer zahlenmäßigen Beschreibung von sozialen Gruppen oder Phänomenen zu gelangen, um die objektive Wirklichkeit abbilden und erklären zu können.“ (Zierer u.a. 2013: 64)

Auf der Grundlage des Ziels wird deutlich, dass die standardisierten Interviews in der quantitativen Forschung durchgeführt werden. (vgl. Kapitel 5.3)

Halbstandardisierte Interviews treten auf, wenn die Fragen der Interviewerin/des Interviewers vorformuliert sind, aber die Reihenfolge der Beantwortung nicht feststeht. (vgl. ebd. 2013: 64) Als Beispiel wird bei Zierer (2013: 65f.) das leitfadengestützte Interview angeführt, während bei Gläser und Laudel (2006: 39) das Leitfadeninterview in die nichtstandardisierten Interviews eingeordnet ist. Beide Zuordnungen sind nachvollziehbar. Für das vorliegende Forschungsvorhaben erweist sich die Einordnung in die halbstandardisierten Interviews als günstig, da der erstellte Interviewleitfaden eine Struktur vorgibt. Die nichtstandardisierten Interviews werden in der qualitativen Forschung eingesetzt und nach Gläser und Laudel (2006: 39f.) in Leitfadeninterviews, offene Interviews und narrative Interviews unterteilt. Nach der Kommunikationsform können folgende Möglichkeiten unterschieden werden:

- kein persönlicher Kontakt,
- persönliches Gespräch beim standardisierten Interview,
- Telefoninterview und
- persönliches Gespräch.

Wenn Fragebögen postalisch versandt oder online bearbeitet werden, besteht kein persönlicher Kontakt. Dieser entwickelt sich im persönlichen Gespräch beim standardisierten Interview, hier kann die Interviewerin/der Interviewer den Fragebogen auch anstelle der Befragten ausfüllen. Die Aussagen des persönlichen Gesprächs können durch ein Diktiergerät aufgenommen oder handschriftlich protokolliert werden. (vgl. ebd. 2006: 40) Jedes Interview trägt die erläuterten Unterscheidungsmöglichkeiten in sich.

Deshalb kann auch eine Zuordnung in alle Klassifizierungen erfolgen. (vgl. ebd. 2006: 40)

5.2.1.1 Experteninterview

Ganz allgemein werden beim Experteninterview im Gegensatz zu anderen Formen der qualitativen Interviews eine besondere Zielgruppe, die Expertinnen und Experten, interviewt. Meuser und Nagel (2009: 37) definieren sie folgendermaßen:

Eine Person wird im Rahmen eines Forschungszusammenhangs als Experte angesprochen, weil wir wie auch immer begründet annehmen, dass sie über ein Wissen verfügt, das sie zwar nicht notwendigerweise alleine besitzt, das aber doch nicht jedermann in dem interessierenden Handlungsfeld zugänglich ist. Auf diesen Wissensvorsprung zielt das Experteninterview.

Diese Definition drückt sehr gut wesentliche Merkmale von Expertinnen und Experten aus, die auch auf die vorliegende Forschung angewandt werden können. Bereits im Kapitel 3.3 wurde der Begriff der Expertin/des Experten nach Bromme (1992) diskutiert, die Definitionen sind miteinander vergleichbar. Während Bromme (1992: 8) vom „besondere[n] Können und Wissen“ gegenüber den erfahrenen Berufskollegen spricht und Bromme (2008: 159) von allen Lehrenden als Experten, zielt die Definition von Meuser und Nagel auf den Wissensvorsprung im interessierenden Handlungsfeld ab. Bogner und Menz (vgl. 2009: 64) untergliedern das explorative, das systematisierende und das theoriegenerierende Experteninterview. Explorative Interviews werden dann eingesetzt, wenn eine Ausrichtung in einem neuen oder unübersichtlichen Forschungsgebiet erfolgen soll, wenn die Problematik stärker herausgearbeitet oder ein Leitfaden entstehen soll. Sie dienen zur thematischen Strukturierung des Forschungsvorhabens und zur Entwicklung von Hypothesen. Inhaltlich wird der Schwerpunkt auf die thematische Erforschung gelegt. Sie sollten offen gestaltet werden und mit einem in zentralen Themen des Interviews strukturierenden Leitfaden ausgestattet sein. (vgl. ebd. 2009: 64) Als Grund dafür benennen sie „demonstrative Kompetenz“ (ebd. 2009: 64). „Auf Vergleichbarkeit, Vollständigkeit und Standardisierbarkeit der Daten wird dabei nicht abgestellt.“ (ebd. 2009: 64) Das systematisierende Experteninterview richtet sich auf die Partizipation von Expertenwissen. Dabei zielt es auf die „systematische und lückenlose Informationsgewinnung“ (ebd. 2009: 65) ab.

Der Experte wird hier also in erster Linie als ‚Ratgeber‘ oder Inhaber von spezifischen gültigen Kenntnissen und Informationen gesehen, als jemand, der über ein bestimmtes, dem Forscher nicht zugängliches Fachwissen verfügt. (ebd. 2009: 65)

Ein gut ausgearbeiteter Interviewleitfaden unterstützt diesen Prozess. (vgl. ebd. 2009: 65) Im theoriegenerierenden Experteninterview werden durch den Interviewer nicht nur Informationen gewonnen. (vgl. ebd. 2009: 66) Es „zielt im Wesentlichen auf die kommunikative Erschließung und analytische Rekonstruktion der ‚subjektiven Dimension‘ des Expertenwissens.“ (ebd. 2009: 66).

Bei der vorliegenden Studie handelt es sich um ein Experteninterview mit explorativen Charakter. Es dient zur stärkeren Herausarbeitung des Problems, inhaltlich werden die

thematischen Schwerpunkte sondiert und in der Auswertung Thesen entwickelt. Mithilfe der durchgeführten Experteninterviews werden die Hauptthese und die Thesen zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen mit je zwei Unterthesen zum Forschungsthema formuliert. Eine Ausnahme bildet hier der Interviewleitfaden, der nicht als Ergebnis der Interviews entwickelt wurde, sondern die Grundlage des Interviews bildet und es strukturiert. Bei Bogner und Menz wird auch angesprochen, dass ein Interviewleitfaden für den Ablauf des Interviews wegen der „demonstrativen Kompetenz“ (ebd. 2009: 64) von Bedeutung ist. In den durchgeführten Experteninterviews geht die Bedeutung des Leitfadens darüber hinaus.

Es wurde bereits im Kapitel 5.2.1 ausgeführt, dass nach Gläser und Laudel (2006) eine Klassifikation der Interviews nach Durchführung, Zweck, Gegenstand, Art und Zahl der Interviewten, dem Grad der Standardisierung und der Kommunikationsform vorgenommen werden kann. Nach der Durchführung handelt es sich um mündliche Interviews. An selbiger Stelle wurde der Zweck eines Experteninterviews erläutert. Hinsichtlich des Zwecks handelt es sich nach Hopf (1979: 15) um Interviews, in denen die Geographielehrerinnen und -lehrer als Spezialisten zum Klimawandel befragt werden. Beim Gegenstand des Experteninterviews werden „Interviews über Handlungen, Beobachtungen, und Wissen“ (Gläser und Laudel 2006: 41) der Interviewten geführt. Sie zielen in erster Linie auf das Wissen der Befragten, nämlich auf das fachliche und das fachdidaktische Wissen zum Klimawandel, ab. Jede Person, deren „spezifisches Wissen für die Untersuchung relevant ist.“ (ebd. 2006: 41), kann interviewt werden. Deshalb fiel die Entscheidung, die Experteninterviews mit sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrern der Oberschule jeweils einzeln durchzuführen, um zu erforschen, „über welches Wissen der Gesprächspartner verfügt, um es dann für sich erschließen zu können.“ (ebd. 2006: 41).

5.2.1.2 Auswertung von Experteninterviews durch qualitative Inhaltsanalyse

Mayring (2000: 468) nennt als Ziel der Inhaltsanalyse die „systematische Bearbeitung von Kommunikationsmaterial [...]“. Dieses Kommunikationsmaterial muss protokolliert sein. (vgl. ebd. 2000: 469) Dabei handelt es sich um die Transkripte der Experteninterviews, deren Erstellung im Kapitel 6.2.1 beschrieben wird.

Es lassen sich drei Formen des Interpretierens des Kommunikationsmaterials, die voneinander unabhängig sind, herausarbeiten: Zusammenfassung, Explikation und Strukturierung. Nach dem vorhandenen Material und der entsprechenden Forschungsfrage ist die geeignete Technik zur Inhaltsanalyse auszusuchen. Bei der Zusammenfassung gilt es, das Material so zu verringern, dass die wichtigen Inhalte übrig bleiben. (vgl. Mayring 2010: 65) Sie ist dann geeignet, „wenn man nur an der inhaltlichen Ebene des Materials interessiert ist und eine Komprimierung zu einem überschaubaren Kurztext benötigt.“ (Mayring 2000: 472). Bei der Explikation werden zu einzelnen Textstellen zusätzliche Materialien angewendet, um diese genauer zu erläutern. (vgl. Mayring 2010: 65) Die Strukturierung verfolgt das Ziel,

bestimmte Aspekte aus dem Material herauszufiltern, unter vorher festgelegten Ordnungskriterien einen Querschnitt durch das Material zu legen oder das Material aufgrund bestimmter Kriterien einzuschätzen. (ebd. 2010: 65)

Diese drei Grundformen können nun noch weiter ausdifferenziert werden: In der induktiven Kategoriebildung wird die zusammenfassende Inhaltsanalyse verwendet, um Kategorien aus dem vorhandenen Material herauszuarbeiten. (vgl. Mayring 2000: 472) Die Explikation unterscheidet die enge Kontextanalyse, bei der zur Erläuterung einer Textstelle nur der Textkontext verwendet werden kann, und die weite Kontextanalyse, bei der auch zusätzliches Material zum Einsatz kommt. (vgl. Mayring 2010: 66) Bei der Strukturierung werden die Unterkategorien formale, skalierende, typisierende und inhaltliche Strukturierung gebildet. In der formalen Strukturierung wird der innere Aufbau des Materials herausgearbeitet, bei der skalierenden Strukturierung erfolgt eine Einschätzung des vorliegenden Materials „nach Dimensionen in Skalenform“ (ebd. 2010: 66). Die typisierende Strukturierung sucht im Material nach hervorstechenden Ausprägungen von Typen und diese werden auch genauer beschrieben. (vgl. ebd. 2010: 66) In der inhaltlichen Strukturierung wird das Material nach Themen und Inhalten extrahiert und zusammengefasst. (vgl. ebd. 2010: 94) In der Abbildung (Abb. 20) sind die Formen der qualitativen Inhaltsanalyse zusammengefasst.

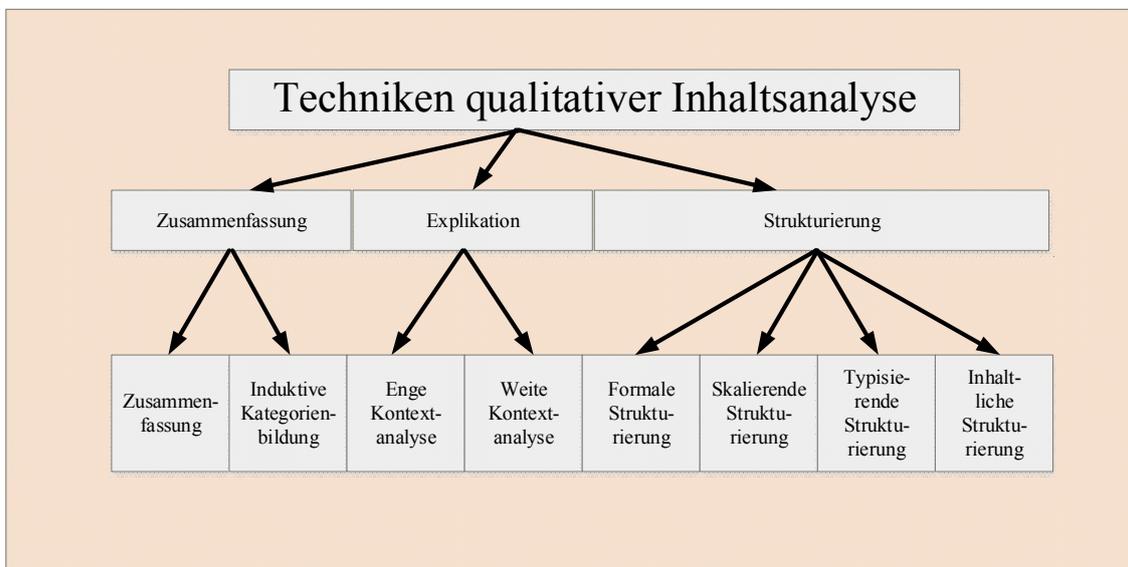


Abb. 20: Techniken qualitativer Inhaltsanalyse – Eigene Darstellung (nach Mayring 2010, 48-109)

Die theoretischen Aussagen der qualitativen Inhaltsanalyse bilden die Grundlage der Auswertung der Experteninterviews in der durchgeführten empirischen Studie.

5.2.1.3 Fehlerquellen beim Interview

Eine allgemeine Herausforderung beim Interview besteht darin, dass die gestellten Fragen für die Befragten verständlich sein müssen und auch die Interviewerin/der Interviewer muss die sich anschließenden Antworten verstehen. (vgl. Gläser und Laudel 2006: 37) Des Weiteren werden nach Diekmann (2007: 447) folgende drei Kategorien von Fehlerquellen unterschieden:

1. Befragtenmerkmale (soziale Erwünschtheit, Response-Set, ‚Meinungslose‘)
2. Fragemerkmale (Frageformulierung, Frageposition, Effekt von Antwortkategorien)
3. Merkmale des Interviewers und der Interviewsituation (Interviewermerkmale, Anwesenheit Dritter, Interviewsituation).

Bei den Befragtenmerkmalen wird zuerst die soziale Erwünschtheit genauer betrachtet, die Strack (1994: 14) folgendermaßen erklärt:

Bei der Untersuchung von verfälschenden Merkmalen der Person stand die situationsübergreifende Tendenz, durch die Antwort beim Interviewer einen guten Eindruck zu machen oder zumindest einen schlechten Eindruck zu vermeiden, im Vordergrund und wurde unter dem Schlagwort ‚soziale Erwünschtheit‘ untersucht.

Soziale Erwünschtheit erfasst die soziale Anerkennung und „[d]abei kommt es darauf an, was nach der individuellen Ansicht der Zielperson in der Gesellschaft für sozial erwünscht gilt.“ (Häder 2010: 209) Von Response Sets wird dann gesprochen, wenn durch Persönlichkeitsmerkmale der befragten Person ihre Antworten unabhängig vom Inhalt der Frage gegeben werden. Dabei gibt es zwei Tendenzen:

- Die Tendenz, bei der Beantwortung von Fragen die Mitte der Skala (vgl. Diekmann 2007: 451) oder eine extreme Antwort zu bevorzugen.
- Die Tendenz, Fragen unabhängig vom Inhalt zustimmend zu beantworten. (vgl. Häder 2010: 214)

Die Meinungslosigkeit der Interviewten zeigt sich darin, dass die Befragten, obwohl sie Wissen zu einer gestellten Frage besitzen, diese nicht beantworten oder sie sich äußern, obwohl „keine [Hervorhebung im Original] Meinung“ (ebd. 2010: 216) zum Inhalt der Frage besteht. (vgl. Diekmann 2007: 453, vgl. Häder 2010: 216)

Zu den Fragemerkmale gehören Frageformulierung, Frageposition sowie der Effekt von Antwortkategorien. Die Art der Frageformulierung beeinflusst die Antwort. Das Stellen von Suggestivfragen ist dafür sehr einleuchtend, aber auch schon geringe Veränderungen in der Formulierung der Frage können zu veränderten Antworten führen. (vgl. Diekmann 2007: 458, vgl. Häder 2010: 218)

Die Antwort auf eine Frage kann auch durch die vorausgehenden Fragen beeinflusst werden. Bei diesem Halo-Effekt strahlt eine Frage auf die folgende und folgenden aus. (vgl. Häder 2010: 220) Auch die Vorgabe von Antwortkategorien wirkt sich auf die Beantwortung der Frage aus. Die Interviewten „interpretieren die Antwortvorgaben und ziehen daraus Schlussfolgerungen für ihr Antwortverhalten.“ (ebd. 2010: 219).

Die dritte Fehlerquelle umfasst Merkmale der Interviewerin/des Interviewers, die Anwesenheit Dritter und die Interviewsituation selbst. Häder (vgl. 2010: 220f.) unterscheidet drei Aspekte, wie der Befragte durch die Interviewerin/den Interviewer beeinflusst wird: Durch manifeste und latente Merkmale der Interviewerin/des Interviewers sowie durch ihr/sein Fehlverhalten. Zu den manifesten, den offenkundigen, Einflüssen gehören der Interviewstil, wie die Interviewerin/der Interviewer den Vorgaben folgt und ob die Antworten der Interviewten verbal kommentiert und mimisch begleitet werden. Weitere Aspekte wie Alter, Geschlecht, Kleidung, Frisur, Stimme und eine eventuelle körperliche Behinderung beeinflussen die Interviewten. Außerdem spielt hier auch die soziale Erwünschtheit mit hinein, wenn die Befragten die Einstellungen und Meinungen der Interviewerin/des Interviewers bemerkt und dann dementsprechend antwortet. (vgl. ebd. 2010: 221)

Zu den latenten, nicht sichtbaren, Merkmalen der Interviewerin/des Interviewers gehören zum Beispiel die Interviewerfahrung, der soziale Status sowie die Bildung und auch die

Einstellung zu den gestellten Fragen. (vgl. ebd. 2010: 222) Beim Fehlverhalten der Interviewerin/des Interviewers können Teil- und Komplettfälschungen vorgenommen werden sowie die Auswahl der Zielperson nicht nach den geforderten Regeln erfolgt sein. (vgl. ebd. 2010: 222f.)

Bei der Interviewsituation muss der Auftraggeber und die Anwesenheit Dritter berücksichtigt werden. Das Wissen über den Auftraggeber einer Untersuchung kann systematische Fehler in den Antworten des Befragten verursachen. (vgl. Diekmann 2007: 468f., vgl. Häder 2010: 226)

Dritte Personen sollten bei persönlich-mündlichen Interviews nicht anwesend sein. Sie könnten in das Gespräch eingreifen, aber auch wenn sie es nicht tun, beeinflussen sie durch ihre Anwesenheit die Antworten der Befragten. (vgl. Häder 2010: 227)

Die Erläuterung der Fehlerquellen der durchgeführten Experteninterviews der Studie erfolgt im Kapitel 6.1.3. Diese drei Kategorien lassen sich auch in der quantitativen Forschung auf den Fragebogen anwenden und werden deshalb dort nicht noch einmal dargestellt und anschließend im Kapitel 7.1.4 für die erarbeitete Studie ausführlich erläutert.

5.2.2 Gütekriterien der qualitativen Forschung

Die klassischen Gütekriterien Objektivität, Reliabilität und Validität aus der quantitativen Forschung eignen sich nicht für die Bewertung qualitativer Forschung. Steinke (2000: 322) argumentiert dabei folgendermaßen:

Sie [die quantitativen Kriterien] wurden für ganz andere Methoden (z.B. Tests, Experimente) entwickelt, die wiederum auf entsprechenden Methodologien, Wissenschafts- und Erkenntnistheorien basieren. Da deren Grundannahmen kaum mit qualitativer Forschung vereinbar sind, ist es nicht gerechtfertigt, von ihr zu erwarten, dass sie den Kriterien quantitativer Forschung entsprechen kann oder soll.

Aus diesem einsichtigen Grund werden diese klassischen Gütekriterien nicht weiter ausführlich betrachtet.

Die intersubjektive Nachvollziehbarkeit bildet ein Kriterium in der qualitativen Forschung, das durch drei Möglichkeiten erfolgen kann: Dokumentation des Forschungsprozesses, Interpretationen in Gruppen und Anwendung kodifizierter Verfahren. (vgl. ebd. 2000: 324ff.) Zur Dokumentation des Forschungsprozesses werden das Vorverständnis der Forschenden, die Erhebungsmethoden und der Erhebungskontext, die Transkriptionsregeln, die Daten, die Auswertungsmethoden, die Informationsquellen, Entscheidungen und Probleme sowie Kriterien, die die Arbeit erfüllen soll, beschrieben und dokumentiert. (vgl. ebd. 2000: 324f.) Die Interpretation in Gruppen stellt eine diskursive Variante zur Erlangung der intersubjektiven Nachvollziehbarkeit dar. Bei der Anwendung kodifizierter Verfahren steht die Vereinheitlichung des methodischen Vorgehens im Mittelpunkt. So kann derjenige, der eine qualitative Studie verfolgt, die Forschung nachvollziehen und auch kontrollieren. (vgl. ebd. 2000: 326) Für die durchgeführte Studie wird das Kriterium der intersubjektiven Nachvollziehbarkeit auf dem Weg der Dokumentation des Forschungsprozesses und der Anwendung kodifizierter Verfahren verdeutlicht. Der Forschungsprozess wird im Kapitel 6.1.1 zum Experteninterview dokumentiert. Bei den kodifizierten Verfahren wurde für die

Auswertung der Experteninterviews, wie bereits beschrieben, die qualitative Inhaltsanalyse angewandt, speziell die inhaltliche Strukturierung. Des Weiteren werden durch Steinke (2000: 326ff.) die Kriterien Indikation des Forschungsgegenstandes, empirische Verankerung, Limitation, Kohärenz, Relevanz und reflektierte Subjektivität benannt. Bei dem Kriterium der Indikation des Forschungsprozesses steht die Betrachtung der Gegenstandsangemessenheit im Blickpunkt. (vgl. ebd. 2000: 326) Dazu gehören die Indikation des qualitativen Vorgehens, der Methodenwahl, der Transkriptionsregeln, der Samplingstrategie, der methodischen Einzelentscheidungen und der Bewertungskriterien. Bei der Untersuchung des fachlichen und des fachdidaktischen Wissens aus dem Professionswissen zum Thema Klimawandel ergab sich ein qualitatives Vorgehen, da erst einmal das entsprechende Wissen erforscht werden sollte. Als dafür geeignete Methode erwies sich das leitfadengestützte Experteninterview. Die verwendeten Transkriptionsregeln werden im Kapitel 6.2.1 erläutert, die Samplingstrategie im Kapitel 6.1.1. Die ausgewählten Methoden und die dazugehörige Auswertung gehören in der vorliegenden Studie zusammen, d.h. die leitfadengestützten Experteninterviews wurden durch die qualitative Inhaltsanalyse mit MAXQDA ausgewertet. Und auch die Indikation der Bewertungskriterien spiegelt sich in der Darstellung der verwendeten Methoden und deren Auswertung wider. Die empirische Verankerung beinhaltet, dass „[d]ie Bildung *und* [Hervorhebung im Original] Überprüfung von Hypothesen bzw. Theorien [...] in der qualitativen Forschung empirisch, d.h. in den Daten, begründet (verankert) sein [sollte].“ (ebd. 2000: 328) Bei ihrer Prüfung können folgende Möglichkeiten angewandt werden: Verwendung kodifizierter Methoden, hinreichende Textbelege für die entwickelte Theorie, analytische Induktion, Ableitung von Prognosen und kommunikative Validierung. Es wurde bereits die kodifizierte Methode erläutert. Auch in der Auswertung finden sich Textstellen, die die entwickelten Thesen der vorliegenden Studie belegen. Das Kriterium Limitation „dient dazu, [...] die Grenzen des Geltungsbereiches, d.h. der Verallgemeinerbarkeit einer im Forschungsprozess entwickelten Theorie, herauszufinden und zu prüfen.“ (ebd. 2000: 329) Dieses Merkmal spiegelt sich in der Herausarbeitung der Thesen aus den Experteninterviews mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse wider.

Die entwickelten Hypothesen sollten kohärent und relevant sein. (vgl. ebd. 2000: 330) Bei einer reflektierten Subjektivität wird geprüft,

inwiefern die konstituierende Rolle des Forschers als Subjekt (mit seinen Forschungsinteressen, Vorannahmen, Kommunikationsstilen, biographischem Hintergrund etc.) und als Teil der sozialen Welt, die er erforscht, möglichst weitgehend methodisch reflektiert in die Theoriebildung einbezogen wird. (ebd. 2000: 330f.)

Mayring (2010: 119ff.) verweist mit Krippendorff (1980: 158) auf spezifisch inhaltsanalytische Gütekriterien, die in der vorliegenden Arbeit angewendet werden: semantische Gültigkeit, korrelative Gültigkeit, Vorhersagegültigkeit, Konstruktvalidität, Stabilität und Reproduzierbarkeit (Intercoderreliabilität).

Semantische Gültigkeit bezieht sich dabei auf die Richtigkeit der Bedeutungsrekonstruktion des Materials. Sie drückt sich in der Angemessenheit der Kategoriendefinitionen (Definitionen, Ankerbeispiele, Kodierregeln) aus. (Mayring 2010: 119)

Diese semantische Gültigkeit wird durch die wiederholte Prüfung und den Abgleich des Textmaterials und der Codes gesichert. Bei der korrelativen Gültigkeit geht es um „die Validierung durch Korrelation mit einem Außenkriterium.“ (ebd. 2010: 119) Eine diesbezügliche Kontrolle war in der vorliegenden Arbeit nicht möglich, da es keine vergleichbare Untersuchung gab. Die Vorhersagegültigkeit ist nur zu untersuchen, „wenn sich sinnvoll Prognosen aus dem Material ableiten lassen.“ (ebd. 2010: 120). Da in der vorliegenden Studie keine Prognosen aus den Daten erstellt werden, ist die Vorhersagegültigkeit in Bezug auf die Forschungsfrage wenig sinnvoll. Die Konstruktvalidität lässt sich in der Inhaltsanalyse, z.B. durch Theorien und Modelle oder durch „repräsentative Interpretationen und Experten“ (ebd. 2010: 120) kontrollieren. Die qualitative Inhaltsanalyse der Experteninterviews erfolgt auf der Grundlage der inhaltlichen Strukturierung und zusätzlich mit der Zusammenfassung der einzelnen Antworten der Interviews. Die Intercoderreliabilität geht davon aus, dass die Inhaltsanalyse von mehreren Personen durchgeführt wird und dann die Ergebnisse abgeglichen werden. (vgl. ebd. 2010: 117) Dazu wurden die Codes festgelegt und im Kodierleitfaden mit entsprechenden Ankerbeispielen belegt. Dadurch können verschiedene Kodiererinnen/Kodierer zu gleichen oder ähnlichen Ergebnissen gelangen. In der vorliegenden Arbeit arbeiteten drei unabhängige Kodiererinnen, im Diskurs wurden die Ergebnisse verglichen und eine abschließende Zusammenstellung der Codes vorgenommen. Das beschriebene Vorgehen unterstützt die Stabilität, die durch eine „nochmalige Anwendung des Analyseinstruments“ (ebd. 2010: 120) auf das vorliegende Material überprüft wird. Damit kam der Prozess des konsensuellen Kodierens zur Anwendung. (vgl. Mayring 2008: 13) Gleichzeitig ist die Reproduzierbarkeit gegeben, die den Grad beschreibt, „in dem die Analyse unter anderen Umständen, anderen Analytikern zu denselben Ergebnissen führt.“ (Mayring 2010: 120)

Die Darstellung der praktischen Umsetzung erfolgt im Kapitel 6.2.2.

5.3 Quantitative Forschung

Raithel (2006: 8) definiert quantitative Forschung folgendermaßen:

Einer *quantitativ orientierten Forschung* [Hervorhebung im Original] geht es vor allem darum, Hypothesen über Zusammenhänge zwischen verschiedenen Variablen an der Realität zu überprüfen. Die forschungsleitenden – aus Theorie gespeisten – Hypothesen müssen operationalisiert werden, d.h. in messbare Dimensionen überführt werden, um sie dann in Form von Zahlen einer weiteren mathematischen Analyse zuzuführen.

Ähnliche Definitionen sind bei anderen Autoren wie Riesenhuber (vgl. 2009: 7) oder Hinz (vgl. 2009: 214) zu finden. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass in der quantitativen Forschung mithilfe einer zahlenmäßigen oder mengenmäßigen Erfassung bestimmter Zusammenhänge der Realität Thesen belegt oder widerlegt werden können. In der vorliegenden Studie wurde genau das getan, denn aus der qualitativen Forschung heraus wurden über die qualitative Inhaltsanalyse eine Hauptthese und Unterthesen formuliert, die dann in der quantitativen Forschung durch den erstellten Fragebogen untersucht und interpretiert wurden.

Unter „quantitative[n] Methoden werden alle Vorgangsweisen [verstanden], die zur numerischen Darstellung empirischer Sachverhalte dienen, [...], somit auch Erhebungen mittels standardisierter Fragebogen, [...].“ (Raab-Steiner und Benesch 2015: 47) So zählen nach Bortz und Döring (2006: 137ff.) auch Zählen, Urteilen, Testen, Befragen, Beobachten und physiologische Messungen zu den quantitativen Methoden. Im Mittelpunkt der weiterführenden Betrachtungen steht der Fragebogen.

5.3.1 Fragebogen

Im Kapitel 5.2.1 wurde die Befragung allgemein sehr ausführlich dargestellt. An dieser Stelle sollen noch einmal die Aspekte herausgegriffen werden, die aus Sicht der quantitativen Forschung von Bedeutung sind: Dazu zählen die Art der Durchführung, der Grad der Standardisierung und die Kommunikationsform der Befragung. Wie der Name es bereits ausdrückt, sind bei vollstandardisierten Befragungen die Reihenfolge der Fragen und deren mögliche Antworten vorgegeben. (vgl. Zierer u.a. 2013: 64) Das dabei „klassische Erhebungsinstrument“ (ebd. 2013: 64) bildet der Fragebogen. Porst (1996: 738) definiert den Begriff des Fragebogens:

Ein Fragebogen ist eine mehr oder weniger standardisierte Zusammenstellung von Fragen, welche Personen zur Beantwortung vorgelegt werden mit dem Ziel, deren Antworten zur Überprüfung der den Fragen zugrunde liegenden theoretischen Konzepte und Zusammenhänge zu verwenden. Somit stellt ein Fragebogen das zentrale Verbindungsstück zwischen Theorie und Analyse dar.

Diese Definition ist besonders aussagekräftig, da hier eine Verknüpfung des Fragebogens mit dem Ziel der Forschung vorgenommen wird. Es handelt sich um „eine theoretisch begründete und systematisch präsentierte Auswahl von Fragen“ (Porst 2014a: 16), durch die die zugrundeliegende Theorie mit den Daten aus dem Fragebogen zu prüfen ist. (vgl. ebd. 2014a: 16) Ein scheinbarer Widerspruch entsteht beim Vergleich der Definition mit der Klassifikation der standardisierten Befragung. In der Definition wird von einer mehr oder weniger standardisierten Zusammenstellung von Fragen gesprochen, während vorher im Text die Klassifikation klar von der Standardisierung spricht. Die Definition von Porst zeichnet sich durch eine größere Variabilität aus, die auch in der durchgeführten Forschung deutlich wird. Die erarbeiteten Fragen des Fragebogens weisen die gleiche Reihenfolge auf, deren Antworten bis auf zwei Fragen vorgegeben sind. Dadurch kommt es nur zu einer geringen Abweichung von der Standardisierung.

In der vorliegenden Studie wurde die schriftliche Befragung mittels Fragebogen postalisch durchgeführt. Vorteile dieser Variante sind:

- Fehler, die durch die Interviewerin/den Interviewer entstehen, treten nicht auf. Dadurch sind die Antworten der Befragten glaubwürdiger. Sie werden ohne die Anwesenheit der Interviewerin/des Interviewers getroffen.
- Die gegebenen Antworten können bedachter sein, da die Interviewten keinen Zeitdruck beim Ausfüllen des Fragebogens verspüren.
- Die Gewährleistung der Anonymität erscheint glaubwürdiger. (vgl. Schnell u.a. 2013: 350)

Nachteile dagegen sind:

- Es treten höhere Ausfälle bei postalischen Befragungen als beim persönlichen Interview auf.
- Die Situation der Datenerhebung kann nicht überprüft werden. Es spielt besonders die Tatsache eine Rolle, dass nicht kontrollierbar ist, wer den Fragebogen ausfüllt.
- Spontane Antworten sind nicht erfassbar. (vgl. ebd. 2013: 351)

5.3.1.1 Konstruktion eines Fragebogens

Um einen Fragebogen sinnvoll konstruieren zu können, gilt es verschiedene Aspekte zu beachten. Bei der Entscheidung nach der Art der Fragen werden offene und geschlossene Fragen unterschieden, wobei es auch Mischformen gibt:

- Offene Fragen – Die Befragten beantworten die gestellten Fragen mit eigenen Worten.
Dabei wirkt sich vorteilhaft aus, dass sich die Befragten nicht an die Antwortkategorie halten müssen. Dies ist gleichzeitig auch ein Nachteil für diejenigen, denen es schwer fällt, sich verbal auszudrücken. Auch ist die Auswertung schwieriger und zeitaufwendiger, „da die Antworten nach Eingabe in SPSS erst zur Zusammenfassung der Ergebnisse systematisiert und kategorisiert werden müssen.“ (Raab-Steiner und Benesch 2015: 53) Der höhere Zeitaufwand resultiert auch aus der Lesbarkeit der verschiedenen Handschriften. Sehr häufig werden überhaupt keine Antworten auf offene Fragen gegeben.
- Geschlossene Fragen – Die Befragten beantworten die gestellten Fragen durch das Ankreuzen einer Antwortkategorie.
- Mischformen – Die Befragten beantworten solche Fragen, die neben der vorgegebenen Antwortkategorie auch eine offene Variante aufweisen. (vgl. ebd. 2015: 53f.)

In der vorliegenden Studie sind bis auf zwei Aussagen alle geschlossen formuliert. Offene Aussagen sind die Aussage 6.7. und die Unterrichtssequenz des erarbeiteten Fragebogens:

- Aussage 6.7. – „Das gilt für folgende Gebiete: (Bitte Gebiete aufzählen.)“ (Anhang G) und steht im Zusammenhang mit der vorherigen Aussage, dass das Thema Klimawandel in den Lernbereichen angesprochen wird, in denen es sich anbietet.
Die befragten Geographielehrerinnen und -lehrer sollen also diese Gebiete/Räume benennen.
- Unterrichtssequenz – Diese zweite offene Aussage stellt eine Besonderheit dar, da sie an eine Vignette angelehnt ist. Vignetten werden sowohl in der quantitativen als auch in der qualitativen Forschung angewandt. Dabei gelten „formale (die Vignette sei kurz, detailreich und prägnant) und inhaltliche Merkmale (sie fokussiere, stelle etwas Entscheidendes, Einschneidendes, zuweilen Prekäres dar)“ (Schratz u.a. 2012: 12) für beide Forschungen. Bei einer Vignette wird als Motivation eine hypothetische Situation beschrieben und die Befragten gebeten, die Situation zu bewerten und/oder eine Handlung entsprechend der Situation zu

beschreiben und auch zu begründen. (vgl. Schnurr 2003: 393) Eine solche Unterrichtssituation ist im Fragebogen dargestellt. Sie lautet:

Frau Schmitt hat mit ihren Schülern der 10. Klasse die Folgen des Klimawandels in der Welt und in Sachsen behandelt. Zum Abschluss stellt sie zur Eröffnung der Diskussion die Frage: ‚Welche Position beziehst du zu den Auswirkungen der Klimaveränderungen.‘ Es meldet sich auch Peter und er antwortet: ‚Ach Frau Schmitt, ich finde es gut, wenn es wärmer wird. Ich habe es gern warm.‘ Schildern Sie Frau Schmitt, wie sie aufgrund der Alltagsvorstellungen von Peter zukünftig ihren Unterricht zum Klimawandel gestalten könnte. (Anhang G)

Die Antwortkategorien der geschlossenen Fragen bieten den Befragten die Möglichkeit, ihre Antworten in einem festgelegten Bereich zu geben. Dazu wird zwischen dem dichotomen Antwortformat und den Ratingskalen unterschieden (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 58):

- Dichotomes Antwortformat – Die Befragten treffen eine Entscheidung zwischen zwei Alternativen, wie z.B. stimmt/stimmt nicht oder ja/nein. Vorteile dieser Antwortkategorie sind die kurze Bearbeitungszeit und die Auswertung. Ein Nachteil bildet die Entscheidung zwischen zwei Alternativen, die dem Befragten nicht immer leichtfällt. (vgl. ebd. 2015: 58) „Ein weiterer Nachteil dieses Formats stellt die geringe Variabilität der Antwortmuster dar.“ (ebd. 2015: 58)
- Ratingskalen – Die Befragten erhalten die Möglichkeit, „mehr als zwei abgestufte Antwortkategorien zur Beantwortung heranzuziehen, was mit einem Informationsgewinn einhergeht.“ (ebd. 2015: 58). Die Bezeichnung der Antwortkategorien gilt für den gesamten Fragebogen oder mehrere Bereiche. Diese Ratingskalen können weiter unterschieden werden nach:
 - unipolar versus bipolar,
 - ungerade versus gerade,
 - Anzahl der Abstufungen,
 - Art der Etikettierung und
 - kontinuierlichem Antwortformat. (vgl. ebd. 2015: 59ff.)

Für die vorliegende Studie wurde sich für die Ratingskalen entschieden. Unter Berücksichtigung der Anzahl der Abstufungen, der ungeraden versus geraden Anzahl der Abstufungen und der Art der Etikettierung wurde der Fragebogen für die Studie erarbeitet. Aus diesem Grund stehen diese im Fokus einer weiteren Betrachtung (Tab. 16)

Anzahl der Abstufungen	ungerade versus gerade Anzahl der Abstufungen	Art der Etikettierung
Bei der Entscheidung spielt auch die Vermeidung von Antworttendenzen oder Response-Sets eine Rolle. Ein Zusammenhang zwischen der Anzahl der Abstufungen und diesen Beeinflussungsmöglichkeiten besteht insofern, als sich z.B. bei vier Antwortstufen eine Tendenz zum extremen Urteil weniger bemerkbar macht als bei sieben Stufen. (Raab-Steiner und Benesch 2015: 60)	Die Verwendung „einer mittleren, neutralen Kategorie“ (Rost 2004: 67) kann in Untersuchungen den Informationsgehalt des Fragebogens ungünstig beeinflussen. Befragte können sie neben der Entscheidung für eine mittlere Position auch zur Ablehnung einer Antwort benutzen oder dafür, dass sie die Aussage ungeeignet finden. (vgl. ebd. 2004: 67)	Die Benennung der einzelnen Kategorien erfolgt durch Zahlen, Schrift oder grafische Symbole. Unterscheidung in: - numerische Skaleneinteilung und - die verbale Skaleneinteilung (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 60f.)

Tab. 16: Ratingskalen Eigenschaften Unterscheidung der Ratingskalen nach ausgewählten Gesichtspunkten für die Studie (Quelle: Raab-Steiner und Benesch 2015: 60f., Rost 2004: 67)

Des Weiteren steht die Einteilung der Skalen der einzelnen Aussagen als verbale oder numerische Variante im Blickpunkt. In der folgenden Tabelle (Tab. 17) sind die jeweiligen Vor- und Nachteile aufgeführt.

	Verbale Skaleneinteilung	Numerische Skaleneinteilung
Vorteile:	Skala gibt den Befragten vor, was unter dem Skalenbereich verstanden werden soll. (vgl. Porst 2014a: 81)	Für einige Befragte treten durch die nicht vorhandene Verbalisierung auch keine Missverständnisse auf. (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 61)
Nachteile:	- Skalenniveau und - angemessene Benennung der Skalenbereiche (vgl. Porst 2014a: 81)	Durch die fehlende Verbalisierung auf der Skala bleibt es jetzt den Befragten selbst überlassen, wie sie die Skalenbereiche interpretieren. (vgl. Porst 2014a: 82)

Tab. 17: Vor- und Nachteile der Art der Etikettierung (Quelle: Porst 2014a: 81f., Raab-Steiner und Benesch 2015: 61)

Die Auswirkungen auf den erarbeiteten Fragebogen innerhalb der Studie werden im Kapitel 7.1.2 erläutert.

5.3.1.2 Formulierung der Aussagen eines Fragebogens

Die Formulierung der einzelnen Fragen in einem Fragebogen ist entscheidend dafür, wie der Befragte diese Fragen versteht. Dabei gibt es aus der Perspektive des Befragten zwei Dimensionen:

Semantisches Verständnis: Was soll eine Frage oder ein Begriff in einer Frage ‚heißen‘?
 Pragmatisches Verständnis: Was will der Forscher/die Forscherin – oder der/die sie repräsentierende InterviewerIn – eigentlich wissen? (Porst 2014b: 688)

Sind diese beiden Dimensionen für die Befragten verständlich, dann wurden die entsprechenden Fragen des Fragebogens in einer guten Qualität formuliert. (vgl. ebd. 2014b: 688) Um dabei auftretenden Probleme zu begegnen, erarbeitete Porst (2000: 54) die zehn Gebote der Formulierung von Fragen:

1. Du sollst einfache, unzweideutige Begriffe verwenden, die von allen Befragten in gleicher Weise verstanden werden!
2. Du sollst lange und komplexe Fragen vermeiden!
3. Du sollst hypothetische Fragen vermeiden!
4. Du sollst doppelte Stimuli und Verneinungen vermeiden!
5. Du sollst Unterstellungen und suggestive Fragen vermeiden!
6. Du sollst Fragen vermeiden, die auf Informationen abzielen, über die viele Befragte mutmaßlich nicht verfügen!
7. Du sollst Fragen mit eindeutigem zeitlichen Bezug verwenden!
8. Du sollst Antwortkategorien verwenden, die erschöpfend und disjunkt (überschneidungsfrei) sind!
9. Du sollst sicherstellen, dass der Kontext einer Frage sich nicht auf deren Beantwortung auswirkt!
10. Du sollst unklare Begriffe definieren!

Durch die kurze und prägnante Formulierung der zehn Gebote lassen sie sich sehr gut bei der Frageentwicklung anwenden. Dies wird bei den Aussagen des erarbeiteten Fragebogens deutlich, der in Kapitel 7.1 genauer dargestellt wird. Allerdings weist Porst auch darauf hin, dass diese Gebote kein Dogma darstellen. (vgl. 2014b: 698)

Um die Aufmerksamkeit und Konzentration der Teilnehmenden während des Ausfüllens des Fragebogens zu erhöhen, wurden einzelne Aussagen negativ formuliert. Dies soll auch der „Ja-Sage-Tendenz“, also der Tendenz zur Zustimmung, entgegenwirken. In der Literatur, wie z.B. bei Franzen (2014: 709), wird auch die Möglichkeit des Wechsels der Antwortkategorien von positiv zu negativ angegeben. Diese Variante wurde bewusst nicht angewandt, um zusätzliche Fehlermöglichkeiten bei Aufmerksamkeit und Konzentration zu vermeiden. In der durchgeführten Studie wurden die Teilnehmenden in der Einführung des Fragebogens darauf hingewiesen, dass Aussagen positiv und negativ formuliert sind. Das trifft auf die Aussagen 1.2, 1.7, 3.1, 4.2, 5.4, 6.5 und 6.9 des Fragebogens zu.

5.3.1.3 Auswertung der quantitativen Analyse

Vor der eigentlichen Auswertung der Daten der schriftlichen Befragung müssen diese kodiert werden. In der quantitativen Auswertung werden ordinalskalierte, nominalskalierte und intervallskalierte Variablen verwendet. Ordinalskalierte Daten besitzen diskrete Wertebereiche und werden einer Rangfolge zugeordnet, intervallskalierte Daten verfügen über stetige Wertebereiche. Merkmale sind dann nominalskaliert, wenn die verschiedenen Werte einer Variablen keine Rangfolge aufweisen. Als Beispiel gilt die Unterscheidung nach dem Geschlecht. (vgl. Kähler 2004: 30f.) In der schriftlichen Befragung erfolgt eine Zuordnung der beiden Geschlechter mit „m“ für maskulin und „w“ für feminin zu der nominalskalierten Variable „Geschlecht“. Ordinalskalierte Merkmale erhalten in der empirischen Studie die Zahlen 4 bis 1, wobei

diese der verbalen Skaleneinteilung zugeordnet werden. Die Skaleneinteilung „stimme voll und ganz zu“ entspricht der Zahl 4, „stimme eher zu“ der Zahl 3, „stimme eher nicht zu“ der Zahl 2 und „stimme nicht zu“ der Zahl 1.

Die Datenauswertung beginnt mit der deskriptiven Datenanalyse, bei der die einzelnen Variablen durch Häufigkeitstabellen, grafische Darstellungen (vgl. Kähler 2004: 8, vgl. Bühl 2006: 117), Mittelwerte (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 16, vgl. Bühl 2006: 122), absolute und relative Häufigkeiten (vgl. Kähler 2004: 9f.) sowie Kreuztabellen, die Zusammenhänge verdeutlichen (vgl. Kähler 2004: 80, vgl. Bühl 2006: 241), beschrieben werden. Durch die absolute Häufigkeit wird angegeben, wie oft die Ausprägung eines Merkmals vorhanden ist. (vgl. Kähler 2004: 9) Die relative Häufigkeit errechnet sich „als Quotient aus der absoluten Häufigkeit und der Gesamtzahl der Werte“ (ebd. 2004: 9). In einem weiteren Schritt wird eine Zusammenhangsanalyse vorgenommen. Der Zusammenhang zwischen zwei ordinalskalierten Variablen lässt sich mit dem Rangkorrelationskoeffizienten von Spearman prüfen. (vgl. Universität Zürich 2017) Der Rangkorrelationskoeffizient wird genutzt, um Zusammenhänge zwischen den Ergebnissen verschiedener Aussagen zu untersuchen.

Um ein Messinstrument für bestimmte Merkmale oder Sachverhalte zu erhalten, können verschiedene Aussagen/Items²⁶ zu Skalen zusammengefasst werden (vgl. Latcheva und Davidov 2014: 746ff.) Die Skalenerstellung ist im Kapitel 7.4 erläutert. Für jede Skala wird eine entsprechende Variable erstellt, die intervallskaliert ist. Um die Zusammenhänge zwischen diesen Variablen zu untersuchen, wird die Korrelation nach Bravais und Pearson berechnet. (vgl. Universität Zürich 2017) Zusätzlich können Streudiagramme²⁷ die Korrelation zwischen zwei Variablen verdeutlichen. (vgl. Bühl 2006: 341)

5.3.2 Gütekriterien der quantitativen Forschung

Das Ziel von quantitativen Erhebungen ist es, „Daten zu liefern, mit deren Hilfe belastbare und intersubjektiv nachvollziehbare Aussagen über die Realität gemacht werden können.“ (Häder 2010: 108) Die Gütekriterien, um dieses Ziel zu erreichen, sind „die Objektivität der Messung, deren Reliabilität sowie die Validität der gewonnenen Daten.“ (Häder 2010: 108; vgl. Schnell u.a. 2013: 141ff.; vgl. Krebs und Menold 2014: 426ff.) Objektivität zeigt an, dass die schriftliche Befragung unabhängig vom Einfluss des Interviewers durchgeführt werden soll. Diese Objektivität muss bei der Durchführung, Auswertung und Interpretation der Daten gewährleistet werden. Durchführungsobjektivität ist erreichbar, wenn die Befragung bei verschiedenen Interviewern „möglichst übereinstimmend“ (Zierer u.a. 2013: 109) ausgeführt wird. (vgl. Diekmann 2007: 249) Zur Durchführungsobjektivität zählen z.B. auch die Kriterien einheitliche Erläuterungen für alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer, ein identisches Vorgehen und geringe soziale Kontakte zwischen der Interviewerin/dem Interviewer und

²⁶ Die Begriffe Aussage und Item werden synonym verwendet.

²⁷ Ein Streudiagramm ist die graphische Darstellung von Wertepaaren als Punkte in einem Koordinatensystem. Die entstehende Form der Punktansammlung gibt Aufschluss über einen möglichen Zusammenhang der beiden Variablen. (vgl. Bühl 2006: 341, vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 99f.)

den Befragten. (vgl. Zierer u.a. 2013: 109) Dies zeigt sich in der vorliegenden Studie dadurch, dass alle Teilnehmerinnen und Teilnehmer auf der Rückseite des Titelblattes die gleichen Hinweise und Informationen zur Beantwortung des Fragebogens erhielten. Alle Fragebögen wurden zeitgleich am 19. September 2016 von der Poststelle der TU Dresden an alle sächsischen Oberschulen und freien Schulen versandt. Außerdem gab es während der gesamten Durchführung nur sehr wenige Kontakte zu den Befragten. Des Weiteren erhielten alle Befragten den gleichen Fragebogen mit den gleichen Fragen. (vgl. Krebs und Menold 2014: 426) Auswertungsobjektivität wird durch die „*Dokumentation der Datenaufbereitung* [Hervorhebung im Original] gewährleistet, bei der die Daten auf fehlerfreie Eingabe und Vollständigkeit überprüft werden.“ (ebd. 2014: 427) Außerdem sind fehlende Werte zu dokumentieren. (vgl. ebd. 2014: 427) Sie entstehen, wenn auf Fragen des Fragebogens keine Antwort gegeben wird. (vgl. Engel und Schmidt 2014: 341) Die Datenerfassung geschah mithilfe von Excel, außerdem erfolgte danach eine zweimalige Kontrolle auf Richtigkeit und Vollständigkeit der eingegebenen Daten. Es schloss sich die Datenauswertung mit SPSS an. Die Unterrichtssequenz wurde wörtlich erfasst sowie auf Richtigkeit und Vollständigkeit geprüft. Es folgte die Auswertung mit MAXQDA. Bei der Dateneingabe wurden die fehlenden Werte dokumentiert:

- Angaben zur Person: Fehlende Zahlen erhielten die Eintragung 0 und fehlende Begriffe xx.
- fachliches und fachdidaktisches Wissen: Nicht beantwortete geschlossene Aussagen wurden mit 0 markiert und die offene Frage mit xx.
- Unterrichtssequenz: Bei den teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrern, die keine Antwort gaben, wurde dies in der Excel-Tabelle mit 0 vermerkt.

Die Interpretationsobjektivität gibt nach Zierer u.a. (2013: 110) an, „in welchem Grad die Interpretation der (tatsächlichen) Untersuchungsergebnisse unabhängig vom Interpretierenden ist.“ Krebs und Menold (2014: 426) betonen, dass es eine Interpretationsobjektivität nicht gibt, „da Interpretationen subjektiven Bewertungen [...] unterliegen (können).“ Es wird die Erläuterung von Krebs und Menold berücksichtigt, da der subjektive Faktor bei der Interpretation nicht unterschätzt werden darf.

Die Reliabilität, die Zuverlässigkeit einer Messung, gibt den „Grad der Genauigkeit an [...], mit der ein Merkmal oder mehrere Merkmale mittels eines Erhebungsinstruments gemessen werden [...].“ (Zierer u.a. 2013: 110)

Unter Validität, der Genauigkeit einer Messung, wird das „Ausmaß [verstanden], in dem das Messinstrument tatsächlich das misst, was es messen sollte.“ (Schnell u.a. 2013: 144) Eine schriftliche Befragung ist gültig, wenn deren Ergebnisse „einen fehlerfreien Rückschluss auf die in der Befragung geprüften Merkmale bei den Befragten ermöglichen.“ (Zierer u.a. 2013: 72) Eine Überprüfung der Validität erfolgt „über den Vergleich mit Theorien, einem Außenkriterium oder vorher aufgestellten Hypothesen“ (ebd. 2013: 72). In der vorliegenden wissenschaftlichen Arbeit wird deren Gültigkeit durch die erarbeiteten Thesen überprüft.

5.4 Forschungsverlauf

Auf der Grundlage des Literaturstudiums wird der Leitfaden für das fragengeleitete Experteninterview entwickelt. Neben verschiedenster Literatur zur professionellen Kompetenz von Lehrenden zum Thema Klimaänderungen steht die Veröffentlichung der Ergebnisse des COACTIV-Forschungsprogramms „Professionelle Kompetenz von Lehrkräften“ (Kunter u.a. 2011) im Mittelpunkt. Dabei bilden die beiden Kompetenzbereiche „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ des Professionswissens den Forschungsgegenstand, der in der vorliegenden Studie bei Geographielehrerinnen und -lehrern sächsischer Oberschulen zum Thema Klimawandel erforscht wird.

An der qualitativen Studie nahmen neun Expertinnen und Experten am fragengeleiteten Experteninterview teil. Die Auswertung der Experteninterviews erfolgte durch die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring mit MAXQDA, der Software für die qualitative Datenanalyse. Dabei wurde, wie bereits angeführt, die Technik der inhaltlichen Strukturierung der qualitativen Inhaltsanalyse angewandt. Auf dieser Grundlage wurden anschließend die entsprechenden Thesen für jeden untersuchten Schwerpunkt formuliert. Im nächsten Schritt kam es zur Formulierung der Hauptthese sowie je einer These zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen. Außerdem wurden zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen je zwei Unterthesen verfasst.

Es schloss sich die quantitative Studie an, mit der die in der qualitativen Studie erarbeiteten Thesen belegt oder widerlegt werden sollten. Dies geschah mittels eines Fragebogens, der an alle Geographielehrerinnen und -lehrer der sächsischen Oberschulen gerichtet war.

Die Antworten der Fragebögen wurden digitalisiert, die Auswertung der Fragebögen erfolgte mithilfe der Statistik-Software SPSS. Die offene Frage, die sich an eine Vignette anlehnt, wurde ebenfalls digital erfasst, mit MAXQDA ausgewertet und nach der Erstellung des Kodierleitfadens durch einen Zweitkodierer bearbeitet. Anschließend schloss sich wieder der Diskurs und die Modifizierung der Kategorien an.

Abschließend galt es, die Hauptthese und die Thesen zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen zu belegen oder zu widerlegen.

Das Forschungsdesign ist zusammenfassend in der Abbildung (Abb. 21) ersichtlich.

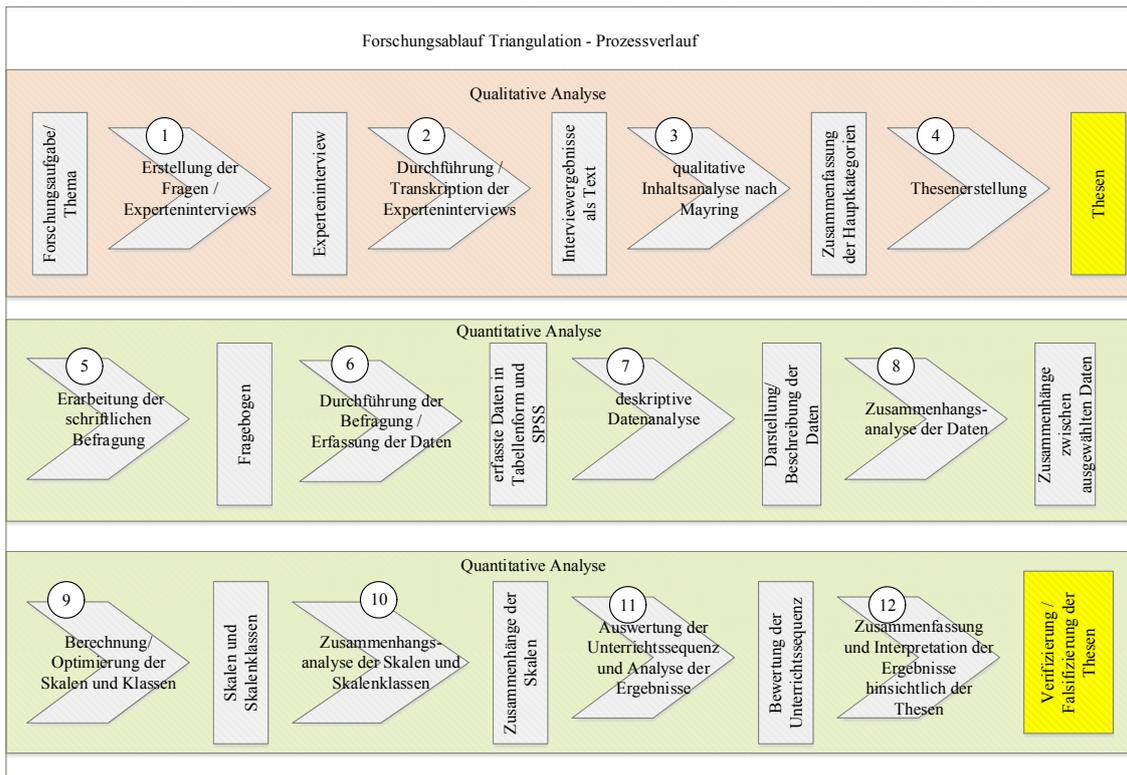


Abb. 21: Forschungsdesign der empirischen Studie – Eigene Darstellung

Die in der Abbildung erkennbaren einzelnen Schritte werden zur ausführlicheren Erläuterung in der folgenden Tabelle dargestellt. Die jeweiligen Forschungsschritte und die dazugehörigen Teilergebnisse sind genauer beschrieben. Aufgrund der Vielzahl der Teilschritte und des großen Umfangs an Daten ist in der Spalte Anlage die zum Teilergebnis gehörige Anlagennummer aufgeführt, welche im Anlagenverzeichnis erläutert wird. Die Anlagen selbst sind in Dateiform auf der beigelegten CD abgelegt.

Schritt und Erläuterung	Ergebnis	Anlage
1 Konzeption des Experteninterviews	Experteninterview	
Erstellung der Fragen und Konzeption des Experteninterviews, Durchführung eines Pretests	Leitfaden für Experteninterview – Anhang C	1.2
2 Durchführung und Transkription der Experteninterviews	Interviewergebnisse als Text	
Beantragung und Genehmigung der Experteninterviews	Experteninterview Antrag und Genehmigung – Anhang B	1.1
Durchführung mit Aufzeichnung der Interviews	Audiomitschnitte	1.3.10
Transkription der Experteninterviews mithilfe des Programmes f4	Anonymisierte Experteninterviews	1.3.1 bis 1.3.9

Schritt und Erläuterung	Ergebnis	Anlage
3 Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring		
Erarbeitung des Kodierleitfadens	Kodierleitfaden – Anhang D	1.4.5
Kodierung	konsensuelle Kodierung der Interviews	1.4.1 bis 1.4.4
Inhaltliche Strukturierung	Kategorienbildung zu Schwerpunkten des Interviews	1.5.1 bis 1.5.19
Zusammenfassung der Hauptkategorien	Zusammenfassung zu den Hauptkategorien – Anhang E	1.5.20 und 1.5.21
4 Thesenerstellung	Thesenliste – Kapitel 6.3.1	
5 Erarbeitung der schriftlichen Befragung	Fragebogen	
Erarbeitung der Kategorien, Skalen und Items zur Überprüfung der Thesen	Kategorien und Items zur schriftlichen Befragung	
Grobkonzept und Erwartungsbild der Unterrichtssequenz in Anlehnung an eine Vignette zur Überprüfung der These	Aufgabe als Unterrichtssequenz	2.6.15
Erstellung des Fragebogens	Fragebogen – Anhang G	2.1.6
6 Durchführung der schriftlichen Befragung/Erfassung der Daten	erfasste Daten in Tabellenform und SPSS	
Beantragung und Genehmigung der Befragung	Antrag und Genehmigung – Anhang F	2.1.4
Durchführung der Befragung	Emails und Anschreiben, rückgesandte Fragebögen	2.1.5, 2.2
Datenerfassung	erfasste und in SPSS importierte Daten.	2.3

	Schritt und Erläuterung	Ergebnis	Anlage
7	Deskriptive Datenanalyse	Darstellung/ Beschreibung der Daten	2.4
	Analyse der persönlichen Daten der Teilnehmer	Häufigkeitstabellen und -diagramme	2.4.2
	Beschreibende Datenanalyse der Ergebnisse bezüglich der einzelnen Aussagen	Häufigkeitstabellen und -diagramme – Anhang H	2.4.3 bis 2.4.8
	Analyse der Daten hinsichtlich der Lageparameter	Lageparameter und Diagramme der Ergebnisse der verschiedenen Aussagen – Anhang M	2.4.10, 2.4.11
8	Zusammenhangsanalyse der Ergebnisse		
	Zusammenhangsanalyse der Ergebnisse bezüglich ausgewählter Aussagen mithilfe von Kreuztabellen	Kreuztabellen	2.4.13 und 2.4.9
	Zusammenhangsanalyse der Ergebnisse bezüglich ausgewählter Aussagen mithilfe von Rangkorrelationskoeffizienten	Paarweiser Korrelationskoeffizient – Anhang I	2.7.1 und 2.7.2
	Klassifizierung und Analyse der persönlichen Daten bezüglich Alter	Zusammenhang der Altersklassen mit Ergebnissen der Befragung	2.8
	Klassifizierung und Analyse der persönlichen Daten bezüglich Jahre im Schuldienst	Zusammenhang der Berufserfahrung mit Ergebnissen der Befragung	2.9
9	Berechnung/Optimierung der Skalen und Klassen		
	Erstellung und Optimierung der Skalen	Skalen PERSINT, FACHW, AKTINIV, KONZEPT, ALLTAG, LEHRPLI und FORTB – Anhang J	2.5.1 bis 2.5.7
	Einteilung der Skalen in Klassen	Skalenklassen PERSINTKL, FACHWKL, AKTINIVKL, KONZEPTKL, ALLTAGKL, LEHRPLIKL und FORTBKL	2.7.8

	Schritt und Erläuterung	Ergebnis	Anlage
10	Zusammenhangsanalyse der Skalen und Skalenklassen	Paarweiser Korrelationskoeffizient	2.7.3
	Zusammenhangsanalyse der Skalen bezüglich ausgewählter Aussagen mithilfe von Korrelationskoeffizienten	Streudiagramme ausgewählter Skalen	2.7.5
	Zusammenhangsanalyse der Skalen bezüglich ausgewählter Aussagen mithilfe von Streudiagrammen	Kreuztabellen	2.7.7
	Analyse der Skalenklassen bezüglich ausgewählter Aussagen mithilfe von Kreuztabellen		
11	Auswertung der Unterrichtssequenz und Analyse der Ergebnisse	Bewertung der Unterrichtssequenz	
	Erfassung der Antworten zur Unterrichtssequenz (95 Dokumente) Erarbeitung des Kodierleitfadens	Antworten in Textform	2.6.14
	Kodierung	Kodierleitfaden – Anhang K konsensuelle Kodierung der Interviews	2.6.11 bis 2.6.13
	Inhaltliche Strukturierung	Kategorienbildung zu Schwerpunkten des Interviews	2.6.1 bis 2.6.10
	Zusammenfassung der Hauptkategorien	Zusammenfassung der Hauptkategorien – Anhang L	2.6.16
	Quantitative Auswertung der Unterrichtssequenz, Analyse der erreichten Punkte	Häufigkeitsdiagramm	2.3.5
12	Zusammenfassung und Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der Thesen	Bestätigung/ Widerlegung der Thesen	
	Erstellung Skalen-Histogramme und Berechnung der Lageparameter der Skalen Auswertung der Ergebnisse bezüglich der einzelnen Aussagen und Skalen		2.5.8 bis 2.5.15

Tab. 18: Beschreibung des Forschungsverlaufs der empirischen Studie – Eigene Darstellung

6 Qualitative Untersuchung

Auf der Grundlage der theoretischen Erläuterungen in Kapitel 5.2 zur qualitativen Forschung werden diese im folgenden Kapitel auf die vorliegende Studie angewandt und die entsprechenden Ergebnisse dargestellt.

6.1 Konzeption der Experteninterviews

Die Experteninterviews werden auf der Basis des Literaturstudiums konzipiert. Es setzt sich aus zwei Teilbereichen zusammen: dem Studium zum Professionswissen und der Theorie zu den verschiedenen Bereichen des Klimawandels. Das Literaturstudium zum Professionswissen betrifft zum einen allgemeine Aspekte, zum anderen die COACTIV-Studie (Kunter u.a. 2011), aus der die Schwerpunkte des fachlichen und fachdidaktischen Wissens für die Experteninterviews herausgearbeitet werden.

6.1.1 Experteninterviews

Der erstellte Interviewleitfaden wurde vorab in einem Probeinterview geprüft und sich ergebende Korrekturen eingearbeitet. Parallel dazu begann die Auswahl der Zielgruppe der Expertinnen und Experten. Gemäß den Definitionen der Expertinnen und Experten nach Bromme (vgl. 1992: 7f., vgl. 2008: 159) in Kapitel 3.3 und nach Meuser und Nagel (vgl. 2009: 37) in Kapitel 5.2.1.1 wurden elf Geographielehrerinnen und -lehrer ausgewählt, an den Experteninterviews teilzunehmen. Wichtige Auswahlkriterien für die Eignung als Expertin/Experte sind:

- Lebensalter und Geschlecht,
- Berufserfahrung an sächsischen Oberschulen,
- Tätigkeit in verschiedenen Regionen Sachsens und
- hohes persönliches Interesse am Fach Geographie.

Alle Teilnehmenden besitzen ein abgeschlossenes Studium im Fach Geographie. Eine der Befragten arbeitet als Lehrbeauftragte für die zweite Ausbildungsphase der Geographielehrerinnen und -lehrer am Seminar der Mittelschule, fünf sind zusätzlich als Fachberaterinnen/Fachberater für Geographie tätig. Des Weiteren war es wichtig, dass die Geographielehrerinnen und -lehrer verschiedenen Alters sind und damit auf unterschiedliche Berufserfahrung an sächsischen Oberschulen verweisen können. Des Weiteren ist auch die Herkunft aus verschiedenen Regionen Sachsens von Bedeutung, da es keine Konzentration auf einen Raum geben sollte und so die Gültigkeit der gewonnenen Ergebnisse in Frage gestellt werden könnte. Die Teilnehmerinnen und Teilnehmer an den Experteninterviews kamen aus Bautzen, Chemnitz, Dresden, Leipzig und Zwickau. Aus Gründen des Datenschutzes werden die Herkunftsorte der Geographielehrerinnen und -lehrer nicht in der Tabelle (Tab. 19) erfasst.

Neun von elf der ausgewählten Expertinnen und Experten erklärten sich letztendlich bereit, an den Interviews teilzunehmen. Gleichzeitig musste ein schriftlicher Antrag an die Sächsische Bildungsagentur gestellt werden, um die Geographielehrerinnen und -lehrer befragen zu dürfen (Anhang B.1, Anhang B.2). Dieser wurde positiv entschieden (Anhang B.3). So konnten die Experteninterviews im Zeitraum vom 18.10. bis 04.12.2012 stattfinden. Sie wurden am Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB) der Technischen Universität Dresden, an der Sächsischen Bildungsagentur Dresden, an Schulen und in Wohnungen der Teilnehmerinnen und Teilnehmer sowie der eigenen Wohnung durchgeführt. In der Tabelle (Tab. 19) sind die Daten der Expertinnen und Experten zusammengefasst.

Expertin/ Experte	Geschlecht	Datum des Interviews/ Ort des Interviews	Alter zum Zeitpunkt des Interviews	Dienstjahre zum Zeit- punkt des Interviews	Dauer des Interviews
1	männlich	18.10.2012/ Leipzig	58 Jahre	33 Jahre	00:44:38
2	weiblich	24.10.2012/ Dresden	47 Jahre	24 Jahre	00:33:26
3	weiblich	25.10.2012/ Dresden	27 Jahre	3 Jahre	00:41:11
4	männlich	25.10.2012/ Leipzig	46 Jahre	19 Jahre	00:47:37
5	weiblich	08.11.2012/ Chemnitz	53 Jahre	29 Jahre	00:36:38
6	weiblich	08.11.2012/ Chemnitz	44 Jahre	19 Jahre	00:24:31
7	weiblich	09.11.2012/ Leipzig	46 Jahre	22 Jahre	00:41:27
8	männlich	23.11.2012/ Leipzig	38 Jahre	6 Jahre	00:19:51
9	weiblich	04.12.2012 Radebeul	43 Jahre	16 Jahre	00:40:47

Tab. 19: Daten der Geographielehrerinnen und -lehrer der Experteninterviews – Eigene Darstellung

Die Experteninterviews umfassten eine Zeitspanne von 19 Minuten und 51 Sekunden des Experten 8 bis zu 47 Minuten und 37 Sekunden des Experten 4. Während der Interviews herrschte eine sehr konzentrierte und konstruktive Atmosphäre. Alle teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer beantworteten die Fragen des Interviewleitfadens in derselben Reihenfolge. Es traten nur wenige Störungen bzw. Unterbrechungen, wie das Läuten der Schulglocke oder Telefonklingeln, auf. Andere besondere Vorkommnisse gab es während der Experteninterviews nicht. Kritisch zur Durchführung muss angemerkt werden, dass sich die Interviewten in einer für sie ungewohnten Gesprächssituation befanden, an die sie sich gewöhnen mussten.

6.1.2 Entwicklung und Aufbau des Interviewleitfadens

Durch den Interviewleitfaden wird erreicht, dass die Befragten in allen neun Interviews die identischen Fragen gestellt bekommen und sie damit auch für die Interviewerin relevante Informationen geben. (vgl. Gläser und Laudel 2006: 139) Um diese Experteninterviews gewinnbringend durchzuführen, gelten nach Gläser und Laudel (vgl. 2006: 112) vier Anforderungen, die bereits Hopf (1978: 99f.) formulierte: Reichweite, Spezifität, Tiefe und personaler Kontext. Diese werden bei der Erarbeitung der Fragen des Interviewleitfadens berücksichtigt. Bezüglich der Reichweite ist eine ausreichende Vielfalt an betrachteten Themen zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer gegeben und die Interviewten erhalten „Erzählmöglichkeiten“. (vgl. Gläser und Laudel 2006: 112) Der erarbeitete Interviewleitfaden rückt das „Erkenntnisinteresse in den Kontext des Erfahrungshintergrundes der Befragten“ (ebd. 2006: 112) und die jeweiligen Besonderheiten werden herausgearbeitet. Die Interviewerin unterstützt die kognitiven und affektiven Darstellungen der Interviewten, um die Forderung nach Tiefe der Antworten zu erfüllen. Auch die Anforderung des personalen Kontextes, dass der persönliche und soziale Kontext der Interviewten ausreichend erfasst werden soll, wird berücksichtigt.

Der Aufbau des Interviewleitfadens wird durch die vier Kriterien theoretische Relevanz, inhaltliche Dimension, Formulierung der Fragen sowie dessen Grob- und Feinstruktur überprüft. (vgl. ebd. 2006: 145) Alle Interviewten hatten während der Vorbereitung ihr Einverständnis dafür gegeben, dass das Interview mit einem Diktiergerät aufgezeichnet werden durfte. Jedes Interview begann mit einer kurzen Einführung, in der die Interviewte oder der Interviewte kurz beruflich vorgestellt, das Thema des Interviews benannt und den Befragten zugesichert wurde, dass ihre Daten geschützt und anonymisiert werden. (vgl. ebd. 2006: 140)

Das fachliche Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer zum Klimawandel stand als erstes im Blickpunkt der Betrachtung. Folgende Fragen wurden dazu gestellt (Anhang C):

- Nennen Sie Inhalte, die eine Geographielehrerin/ein Geographielehrer der Mittelschule wissen muss, um das Thema des Klimawandels zu unterrichten.
- Erläutern Sie den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt. Sie können auch gern eine Skizze anfertigen.
- Nennen Sie Schwerpunkte, die eine Schülerin/ein Schüler zum Klimawandel in der Vergangenheit kennen sollte.
- Lokalisieren Sie Räume der Erde, an denen exemplarisch der Klimawandel betrachtet werden kann.
- Nennen Sie Räume der Erde, auf die die Betrachtung übertragen werden könnte. Begründen Sie Ihre Entscheidung.
- Beschreiben Sie die Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzung verschiedener Räume.
- Ist der Klimawandel aufzuhalten? Nennen Sie mögliche Maßnahmen, durch die der Klimawandel gebremst werden kann.

- Nennen Sie geographische Fertigkeiten und Fähigkeiten, über die eine Schülerin/ein Schüler verfügen muss, um sich mit dem Klimawandel zu beschäftigen.
- Unterrichten Sie das Thema des Klimawandels? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Der zweite Fragenkomplex umfasste die Bereiche des fachdidaktischen Wissens zum Klimawandel (Anhang C):

- Beschreiben Sie die curriculare Verankerung des Klimawandels im sächsischen Lehrplan der Mittelschule.
- In welchen Klassenstufen und Lernbereichen können Schwerpunkte der Betrachtung des Klimawandels gesetzt werden?
- Kennen Sie Alltagsvorstellungen, über die die Schülerinnen und Schüler zum Thema des Klimawandels verfügen?
- Beschreiben Sie, wie Sie mit diesen Alltagsvorstellungen umgehen.
- Nennen Sie typische Fehler, die bei der Betrachtung des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffektes im Schülerverständnis auftreten.
- Haben Sie sich mit der Problematik von Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler bereits auseinandergesetzt?
- Kennen Sie die Theorie der Konzeptveränderung? Nennen Sie wesentliche Aspekte.
- Kann eine Konzeptveränderung in den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erreicht werden?
- Kennen Sie die Unterrichtsstrategie zur Erreichung einer Konzeptveränderung?
- Beschreiben Sie, wie das fachliche und fachdidaktische Wissen zum Klimawandel Sie in Ihrer Unterrichtsplanung beeinflusst.
- Erklären Sie, wo Probleme in der Behandlung des Themas im Geographieunterricht auftreten können.

Bei der Konstruktion des Interviewleitfadens wurde nach Gläser und Laudel die Forderung beachtet, dass inhaltlich zusammengehörige Fragen nacheinander bearbeitet werden. (vgl. 2006: 142) Die erste Frage sollte von den Interviewten zügig und leicht beantwortet werden können. (vgl. ebd. 2006: 143) Ausgewählte Beispiele verdeutlichen dies:

Experte 4 (Zeile 8-10):

- | | | |
|----|---|--------------|
| B: | Inhalte, ich würde also erst mal beginnen überhaupt mit dem Begriff Klima (...), also was man unter Klima allgemein versteht, (...) würde natürlich, äh, relevant für Schüler der 10. Klasse in erster Linie (...) äh, sagen wir mal, im fachspezifischen Teil Geographie eine Rolle spielen. In den kleineren eher weniger, sage ich mal, zumindest nicht so tiefgründig (...) | #00:01:23-1# |
| I: | Hm. (bejahend) | #00:01:23-5# |
| B: | (...) Ja, dann natürlich erstmal, was man unter Klimawandel versteht, welche Auswirkungen dieser Klimawandel hat, (...) dass wir hier in erster Linie nicht irgendwelche Kontinente betrachten, sondern Großräume, (...) die auch, äh, für uns Europäer weit weg sind, aber dennoch sehr nah sind, und die Auswirkungen (...) äh | #00:02:56-4# |

der Räume, die weit weg von uns sind, auf irgendeine Art und Weise auch sich auf unsere, auf unseren unmittelbaren Heimatraum auswirken können und werden. (...) Ja, (...) ja dazu bedarf es natürlich auch einem Überblick, äh, hinsichtlich von klimatischen Faktoren Temperatur, Niederschlag, also was allgemein Klimazonen angeht, die Anordnung der Klimazonen, dann dazugehörig natürlich auch die Vegetationszonen (...). Ja und für die Klasse 10 (...) äh, ja würde ich oder es sagt ja auch der Lehrplan in erster Linie, das anhand von Großräumen erklären, (...) mh, prädestiniert sind aus meiner Sicht, äh, sind die Wüstengebiete, also Wüste Sahara als ein Schwerpunkt, zum anderen die Regenwaldgebiete der Erde, also am Beispiel des Amazonasgebiets oder auch des Kongobeckens (...) beziehungsweise der Region, äh, Südasiens. (...) Ja, dann natürlich die Polargebiete, (...) von denen das ausgeht, also Anstieg auch des Meeresspiegels, allgemeine, äh, Aussagen dazu, warum das so ist, welche Ursachen das hat, welche Auswirkungen das hat. (...)

Expertin 5 (Zeile 4-8):

- B: Also, äh, der Lehrer sollte Bescheid wissen, wie (...) die Klimazonen überhaupt auf der Erde aufgegliedert sind, wie sie angeordnet sind, äh, sollte die Merkmale der Klimazonen natürlich kennen, (...) die wesentlichen Merkmale und sollte insbesondere für den Heimatbereich natürlich etwas näher Bescheid wissen, wie das Klima hier ist oder überhaupt in Europa ist. (...) Ähm, dann jetzt nicht mehr so hundertprozentig im Lehrplan, aber der Lehrer sollte es schon wissen, (...) was zum Beispiel Treibhauseffekt bedeutet, ähm, als Grundlage überhaupt des Lebens erstmal und natürlich, was der durch den Menschen verursachte zusätzliche Treibhauseffekt für Auswirkungen hat. #00:01:50-7#
- I: Hm. (bejahend) #00:01:50-8#
- B: Äh, behandeln könnte man das zum Beispiel zum Thema tropischer Regenwald. Dort hat es ja eine Bedeutung (...), also in der Klasse 10 (...) oder auch schon in der Klasse 7 (...) zu diesem Thema. Äh, Ozonloch könnte man bei Australien mit behandeln, äh, (...) das heißt, äh, (...) da sollte der Lehrer auch wichtige Aussagen dazu treffen können, ähm, auch, ähm, wenn ich gerade an Ozeanien denke, an die Inseln, #00:02:25-2#
- I: Ja. #00:02:25-5#
- B: die verschwinden, auch hier sollte der Lehrer wissen, welche Auswirkungen das haben kann, wenn es zum Meeresspiegelanstieg also kommen könnte. #00:02:33-3#

Experte 8 (Zeile 4):

- B: Also, er sollte erstmal, also wie es auch bei mir ist, äh, Grundlagen der Zirkulation beherrschen, also der atmosphärischen Zirkulation, grobe Zusammenhänge sollten bekannt sein zwischen Passaten und Luftströmungen (...), dann (...) der Aufbau aus dem Erdzeitalter, dass also immer wieder Warm- und Kaltzeiten gab. (...) Und ja, das sollte man dann möglichst auch geschickt in den Zusammenhang bringen können (...), dann (...) die Ursachen der jetzigen Klimaerwärmung sollten bekannt sein, dass das natürlich ein natürlicher Prozess ist, dass die Erde sowieso wärmer wird (...), ja und aber die Ursachen für die rasche Erwärmung sollten jedem bekannt sein. #00:01:38-5#

Anhand der gegebenen Antworten ist erkennbar, dass die Interviewten gut in das Thema einsteigen konnten.

6.1.2.1 Begründung der Leitfragen zum fachlichen Wissen

Wie bereits in Kapitel 3.5.1 beschrieben, umfasst das Fachwissen nach Kunter u.a. (vgl. 2011: 142) vier verschiedene Ebenen. Es wurde die Entscheidung getroffen, das Fachwissen zum Klimawandel in der Untersuchung auf der Ebene 2 mit den Bildungsstandards des Fachs Geographie zu prüfen. Die Ebenen 1 und 4 entfielen, da Ebene 1 das Alltagswissen aller Erwachsenen und Ebene 4 das universitäre Wissen beschreibt. Die Entscheidung zwischen den Ebenen 2 und 3 wurde zugunsten der Ebene 2 getroffen, da Ebene 3 mindestens auf das Abiturwissen abzielt und im Fokus dieser Studie die Oberschule bis Klasse 10 steht.

Angewandt auf die Geographie und die vorliegende Studie betrachtet die Ebene 2 die „Beherrschung des Schulstoffs“ (Kunter u.a. 2011: 142) zum Thema Klimawandel. Die Grundlage für die Entwicklung der Fragen des Interviewleitfadens bilden die entsprechenden Kompetenzbereiche der Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss. (vgl. Deutsche Gesellschaft für Geographie 2014: 9) Der Kompetenzbereich „Fachwissen“ wird als Schwerpunkt ausgewählt und durch die Kompetenzbereiche „Räumliche Orientierung“ und „Erkenntnisgewinnung/Methoden“ ergänzt, da diese für das Forschungsthema besonders relevant sind. Es wurden folgende Aussagen entwickelt:

- Nennen Sie Inhalte, die eine Geographielehrerin/ein Geographielehrer der Mittelschule/Oberschule wissen muss, um das Thema des Klimawandels zu unterrichten.

Hier wurde das Anliegen verfolgt, dass die Interviewten für das Verständnis der Schülerinnen und Schüler wichtige Inhalte zum Klimawandel nennen sollten. Das galt insbesondere für „F2 Fähigkeit, Räume unterschiedlicher Art und Größe als naturgeographische Systeme zu erfassen“. (Deutsche Gesellschaft für Geographie 2014: 14)

- Erläutern Sie den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt. Sie können auch gern eine Skizze anfertigen.

Diese Aussage bezieht sich in erster Linie auf den Standard „S7 den Ablauf von naturgeographischen Prozessen in Räumen [...] darstellen“ (ebd. 2014: 14), der zur Fähigkeit „F2“ bezogen auf den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt gehört.

Des Weiteren spiegelt sich in der Fähigkeit „F4 Fähigkeit, Mensch-Umwelt-Beziehungen in Räumen unterschiedlicher Art und Größe zu analysieren“ (ebd. 2014: 14) mit dem Standard „S18 Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen (z.B. Rodung, Gewässerbelastung, Bodenerosion, Naturrisiken, Klimawandel, Wassermangel, Bodenversalzung) erläutern“ (ebd. 2014: 15) die Betrachtung zum Treibhauseffekt wider.

Das mögliche Zeichnen einer Skizze zum natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt sollte eine Hilfe zur Erläuterung der Vorgänge darstellen, die von den Interviewten nicht genutzt wurde.

- Nennen Sie Schwerpunkte, die eine Schülerin/ein Schüler zum Klimawandel in der Vergangenheit kennen sollte.

Diese Aussage bezieht sich auf den Standard „S5 vergangene und zu erwartende naturgeographische Strukturen in Räumen [...] erläutern“ (ebd. 2014: 14) innerhalb der Fähigkeit „F2“.

- Lokalisieren Sie Räume der Erde, an denen exemplarisch der Klimawandel betrachtet werden kann.
- Nennen Sie Räume der Erde, auf die die Betrachtung übertragen werden könnte. Begründen Sie Ihre Entscheidung.

Die Grundlage dieser beiden Aussagen bildet zum einen der Standard „S9 ihre exemplarisch gewonnenen Kenntnisse auf andere Räume anwenden.“ (ebd. 2014: 14) in der Fähigkeit „F2“ und zum anderen spielt hier der Kompetenzbereich der räumlichen Orientierung eine Rolle. Die Standards „S3 die Lage eines Ortes [...] in Beziehung zu weiteren geographischen Bezugseinheiten [...] beschreiben,“ (ebd. 2014: 17) und „S4 die Lage geographischer Objekte in Bezug auf ausgewählte räumliche Orientierungsmuster [...] genauer beschreiben.“ (ebd. 2014: 17) der Fähigkeit „O2“ zur „Einordnung geographischer Objekte und Sachverhalte in räumliche Ordnungssysteme“ (ebd. 2014: 17) bilden hier einen Schwerpunkt.

- Beschreiben Sie die Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzung verschiedener Räume.

Der bereits genannte Standard „S18“ und „S19 an ausgewählten Beispielen Auswirkungen der Nutzung und Gestaltung von Räumen [...] systematisch erklären,“ (ebd. 2014: 15) der Fähigkeit „F4“ bilden die Grundlage der Entwicklung dieser Aussage.

- Ist der Klimawandel aufzuhalten? Nennen Sie mögliche Maßnahmen, durch die der Klimawandel gebremst werden kann.

Auf der Basis des Standards „S20 mögliche ökologisch, sozial und/oder ökonomisch sinnvolle Maßnahmen zur Entwicklung und zum Schutz von Räumen [...] erläutern,“ (ebd. 2014: 15) der Fähigkeit „F4“ wurde diese Aussage formuliert.

- Nennen Sie geographische Fertigkeiten und Fähigkeiten, über die eine Schülerin/ein Schüler verfügen muss, um sich mit dem Klimawandel zu beschäftigen.

Da das fachliche Wissen immer in einer engen Korrelation mit dem fachdidaktischen Wissen steht, zielt diese Aussage auf den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung/Methoden (M1 bis M3).

- Unterrichten Sie das Thema des Klimawandels? Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Mit dieser Aussage wird indirekt ein Zusammenhang zum Wissensstand der Interviewten zum Klimawandel hergestellt, denn sie haben die Möglichkeit, aufzuzeigen, aus welchen Beweggründen sie den Klimawandel unterrichten oder nicht unterrichten.

6.1.2.2 Begründung der Leitfragen zum fachdidaktischen Wissen

Im Kapitel 3.5.2 sind bereits die drei Dimensionen des fachdidaktischen Wissens (vgl. Baumert und Kunter 2011a: 37f.) erläutert. Aus der Dimension 1 wird das Wissen über die „curriculare Anordnung von Stoffen“ (ebd. 2011a: 37) und aus der Dimension 2 das „Wissen über Schülervorstellungen (Fehlkonzeptionen, typische Fehler, Strategien)“ (ebd. 2011a: 38) ausgewählt. Die Dimension 3 blieb unberücksichtigt, um das Forschungsgebiet einzugrenzen. In der Dimension 1 wiesen die teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer ihr curriculares Wissen anhand des sächsischen Lehrplans zum Thema Klimawandel mit ihren Antworten auf folgende Fragen nach:

- Beschreiben Sie die curriculare Verankerung des Klimawandels im sächsischen Lehrplan der Mittelschule.
- In welchen Klassenstufen und Lernbereichen können Schwerpunkte der Betrachtung des Klimawandels gesetzt werden?

Das Wissen zu Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler untergliederte sich aufgrund der Beschreibung in der Dimension 2 in die Kenntnis zu Alltagsvorstellungen, zu auftretenden typischen Fehlern, zur Theorie der Konzeptveränderung und der Unterrichtsstrategie der mentalen Modellbildung. Die Begründungen für die konzipierten Fragen zu den Alltagsvorstellungen und zu auftretenden typischen Fehlern lauten:

- Kennen Sie Alltagsvorstellungen, über die die Schülerinnen und Schüler zum Thema des Klimawandels verfügen?

Diese Frage zielt auf die Kenntnis von Schülervorstellungen der interviewten Geographielehrerinnen und -lehrer zum Klimawandel.

- Beschreiben Sie, wie Sie mit diesen Alltagsvorstellungen umgehen.

Bei dieser Frage steht die Arbeit mit den Schülervorstellungen im Geographieunterricht im Blickpunkt.

- Nennen Sie typische Fehler, die bei der Betrachtung des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffektes im Schülerverständnis auftreten.

In der COACTIV-Studie werden bei den Schülervorstellungen typische Fehler angesprochen (vgl. Baumert und Kunter 2011a: 38), die in dieser Frage am

Beispiel des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffektes im Blickpunkt stehen.

- Haben Sie sich mit der Problematik von Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler bereits auseinandergesetzt?

Mit dieser Frage soll erforscht werden, ob sich die Lehrenden mit den Schülervorstellungen schon in ihrer Unterrichtsvorbereitung beschäftigt haben.

Auf Basis des Kapitels „Theorie der Konzeptveränderung“ lassen sich die entwickelten Fragen zur Unterrichtsstrategie begründen. Diese Fragen zielen auf die Kenntnis der Konzeptveränderung ab, da diese mit den Alltagsvorstellungen der Lernenden verbunden sind. Sie lauten:

- Kennen Sie die Theorie der Konzeptveränderung? Nennen Sie wesentliche Aspekte.
- Kann eine Konzeptveränderung in den Vorstellungen der Schülerinnen und Schüler erreicht werden?

Die folgende Frage untersucht die Kenntnis der nach Reinfried (vgl. 2006b: 41, vgl. 2007: 25) beschriebenen Unterrichtsstrategie zur mentalen Modellbildung:

- Kennen Sie die Unterrichtsstrategie zur Erreichung einer Konzeptveränderung?

Die beiden abschließenden Fragen beziehen sich auf die Arbeit im Geographieunterricht:

- Beschreiben Sie, wie das fachliche und fachdidaktische Wissen zum Klimawandel Sie in Ihrer Unterrichtsplanung beeinflusst.
- Erklären Sie, wo Probleme in der Behandlung des Themas im Geographieunterricht auftreten können.

6.1.3 Fehlerquellen

Im Kapitel 5.2.1.3 wurden bereits Fehlerquellen erläutert, die bei Experteninterviews auftreten können. Diese werden jetzt an den konkret durchgeführten Experteninterviews reflektiert.

Gläser und Laudel (2006: 37) benennen als eine allgemeine Fehlerquelle die Verständlichkeit der Fragen bei den Befragten und der Antworten bei der Interviewerin/dem Interviewer. Dieses Problem trat in der Studie nicht auf. Wenn eine Frage oder eine Antwort nicht eindeutig verständlich waren, wurde entsprechend nachgefragt oder eine weitere Erläuterung angeführt. Als Beispiele dafür gelten:

Expertin 7:

- | | | |
|----|---|--------------|
| B: | Wenn ich mich jetzt auf verschiedene Wetterverhältnisse einstellen muss, wenn ich also in einem Raum gelebt habe, wo ich beispielsweise früher nicht mit Extremwetter rechnen musste. No, dann muss ich entsprechend ganz anders bauen als das vorher notwendig ist. | #00:12:17-3# |
| I: | Mh. (bejahend) | #00:12:17-6# |

- | | | |
|----|---|--------------|
| B: | No, halt solche Dinge | #00:12:20-1# |
| I: | Hm. (bejahend) | #00:12:22-0# |
| B: | Ich weiß nicht, ob ich umfassend | #00:12:22-9# |
| I: | Du kannst auch gern noch weiter ausführen, wenn du möchtest. | #00:12:26-1# |
| B: | Ja, oder beispielsweise, äh, hängt ja hier auch die Abholzung des Regenwaldes | #00:12:32-8# |

Expertin 9:

- | | | |
|----|--|--------------|
| I: | Gut, dankeschön. Nenne mir doch mal Schwerpunkte, die ein Schüler zu den Klimaveränderungen aus der Vergangenheit wissen sollte. | #00:05:17-0# |
| B: | (...) Aus der Vergangenheit (...) | #00:05:26-3# |
| I: | Vielleicht noch ein Stichwort: Erdgeschichte. | #00:05:28-2# |
| B: | Achso, (lacht) ja jetzt macht es klick. | |

Befragtenmerkmale, Fragemerkmale und Merkmale der Interviewerin/des Interviewers und der Interviewsituation nennt Diekmann (vgl. 2007: 447) als Kategorien der Fehlerquellen. Die soziale Erwünschtheit der Befragtenmerkmale lässt sich bei den durchgeführten Experteninterviews nur sehr schwer nachweisen. Die Tendenz, einen guten Eindruck oder einen schlechten Eindruck zu hinterlassen (vgl. Strack 1994: 14), fiel offensichtlich nicht auf. Es kann aber nicht ausgeschlossen werden, dass sie trotzdem auftrat, aber nicht wahrgenommen wurde. Auch die beiden Tendenzen der Response-Sets (vgl. Diekmann 2007: 451, Häder 2010: 214) sind bei den durchgeführten Experteninterviews nicht von Bedeutung gewesen. Die Meinungslosigkeit und in einem Fall das nicht vorhandene Wissen spielten keine Rolle.

Um bei den Fragemerkmalen eine eindeutige Frageformulierung zu gewährleisten, wurden diese unterstützend mit Operatoren formuliert (Anhang C). Aus heutiger Sicht könnte die folgende Aussage einen leicht suggestiven Charakter tragen: „Ist der Klimawandel aufzuhalten? Nennen Sie mögliche Maßnahmen, durch die der Klimawandel gebremst werden kann.“ (Anhang C) Expertin 7 antwortete, dass der Klimawandel aufzuhalten ist, da sie Optimistin sei. Anschließend schränkte sie ihre Aussage ein: „*Also ich denke, dass also völlig aufzuhalten wird er nicht mehr sein.*“ (Experte 7: Zeile 116) Die anderen Experten verneinten die Frage eher. Hier könnte dann auch die Tendenz zur sozialen Erwünschtheit zum Tragen kommen. In den durchgeführten Interviews entstand dieser Eindruck nicht. Antwortkategorien wurden bei diesen Interviews nicht vorgegeben. Zur Fehlerquelle der Merkmale der Interviewerin und der Interviewsituation zählt der Fakt, dass ich als Interviewerin die Befragten kommentierte. Dies geschah durch verbale Zustimmung oder mimische Begleitung. Die Aspekte Alter, Geschlecht, Kleidung, Frisur, Stimme und eine eventuelle körperliche Behinderung (vgl. Häder 2010: 221) hatten keinen Einfluss. Die latenten Merkmale der Interviewerin besaßen ebenfalls keine Bedeutung. Ein Fehlverhalten liegt nicht vor, da das Auswahlverfahren der Befragten offengelegt und beschrieben wurde sowie die Transkription der Experteninterviews nach den entsprechenden Regeln mithilfe des Software-Programms f4 erfolgte, um dann mit der qualitativen Inhaltsanalyse fortzusetzen. In keinem Interview waren dritte Personen anwesend.

6.2 Auswertung der Experteninterviews

An die Durchführung der Experteninterviews schloss sich die Auswertung mithilfe der qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring an. Dazu gehörte die vorausgehende Aufbereitung, um dann die Experteninterviews auswerten zu können.

6.2.1 Aufbereitung der Experteninterviews

Bei einer Transkription werden Audioaufnahmen in die Schriftsprache übertragen. (vgl. Langer 2010: 515) Sie ist von großer Bedeutung für die weitere Forschung, da die entstehenden Transkripte die sich anschließende wissenschaftliche Arbeit prägen. (vgl. Langer 2010: 524) Deshalb bedarf es hier einer besonderen Sorgfalt. Entsprechend wurden die Audioaufnahmen der neun Experteninterviews mithilfe der dafür entwickelten Software f4 transkribiert. Diese Software erleichtert das Übertragen der Audiodatei in die schriftliche Form, da sie die Abspielgeschwindigkeit verlangsamt und kurzes Rückspulen ermöglicht, eine Zeitlängenmessung vornimmt und letztendlich das entstandene Transkript als Datei im rtf-Format mit den Zeitmarken speichert. (vgl. Dresing und Pehl 2015: 33) Anwendung fand das einfache Transkriptionssystem, bei dem ein Transkript entsteht, das nach Dresing und Pehl (2015: 18) einen „von Umgangssprache und Dialekt geglätteten Text“ beinhaltet. Hier bildet der Inhalt den Schwerpunkt, wie es in der Studie beabsichtigt ist. Die folgenden Regeln dieses einfachen Transkriptionssystems kamen zum Einsatz:

- Es erfolgt eine wörtliche Transkription. Dialekte werden in die standarddeutsche Sprache übertragen.
- Wortungenauigkeiten werden nicht mit transkribiert, sie nähern sich der schriftlichen Sprache an. Bei syntaktischen Mängeln wird die Satzform trotzdem eingehalten.
- Abgebrochene Wörter und Sätze werden weggelassen, Doppelungen von Wörtern dann aufgenommen, wenn sie einen Sachverhalt betonen.
- Zugunsten der Lesbarkeit wird die Interpunktion angepasst. Das bedeutet, dass beim kurzen Senken der Stimme eher ein Punkt als ein Komma gesetzt wird. Sinneinheiten bleiben dabei erhalten.
- Auslassungspunkte in Klammern (...) kennzeichnen Pausen.
- Laute wie „hm“, „ja“ oder „ähm“ des inaktiven Sprechers werden nicht transkribiert. Eine Ausnahme tritt auf, wenn die gesamte Antwort nur aus diesen Lauten besteht. Dies wird nach der Interpretation als „hm“ (bejahend) oder „hm“ (verneinend) im Text dargestellt.
- Durch Großschreibung werden besonders betonte Wörter hervorgehoben.
- Jeder Sprecherbeitrag hat seinen eigenen Absatz. Zwischen den Sprechenden ist eine freie Zeile einzufügen. Am Ende eines jeden Absatzes steht die jeweilige Zeitmarke.
- Nonverbale Äußerungen der Teilnehmer des Interviews, die eine Aussage untermauern, werden in Klammern (lacht) geschrieben.

- Unverständliche Wörter werden durch (unv.) notiert. Bei längeren unvollständigen Teilen des Interviews kommt noch die Ursache (unv., Schulgeräusche) hinzu.
- Die Interviewerin erhält die Bezeichnung I, der/die Interviewte B. (vgl. Dresing und Pehl 2015: 21ff.)

Nach Langer (vgl. 2010: 521f.) sollte jedes Transkript einen Vorspann beinhalten, das den Kontext des Experteninterviews wiedergibt: Allgemeine Angaben zur Aufnahme des Experteninterviews, Angaben zur interviewten Person und die Schilderung der Interviewsituation. Die Angaben zur interviewten Person und zur Aufnahme des Experteninterviews sind bereits in der Tabelle (Tab. 19) erfasst. Die kurze Schilderung der Interviewsituation ist in der folgenden Tabelle ablesbar. Vor jedem Gespräch stand eine kurze vorausgehende Erläuterung der Gestaltung des Interviews:

Experte 1	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews in der Wohnung des Experten - Experte fällt durch sein sehr fundiertes Fachwissen auf, bezieht auch weiterreichende Aspekte in das Interview mit ein - Experte benötigt nur wenige weitere Impulse, beantwortet die Fragen fließend im Zusammenhang - Störung des Interviews durch Telefonat
Experte 2	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews an der SBA Dresden - nimmt kritische Haltung ein - Störung durch Geräusche im Nebenzimmer, die das Interview nicht beeinflussten
Experte 3	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews am ZLSB der TU Dresden - Nach dem Interview entwickelt sich noch ein sehr interessantes Gespräch zum Klimawandel und zur Umsetzung des Themas mit den Schülerinnen und Schülern → Es wurde nicht in die Transkription einbezogen und fällt damit aus der sich anschließenden Auswertung heraus.
Experte 4	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews in der Wohnung der Interviewerin - Experte empfindet Interview zuerst als unangenehm, konnte sich jedoch während des Interviews gut einarbeiten
Experte 5	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews in der Schule der Expertin - sehr interessantes und konstruktives Interview - Expertin wirkt sehr engagiert zum Thema
Experte 6	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews in der Wohnung der Expertin - Expertin antwortet sehr konzentriert
Experte 7	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews in der Schule der Expertin - Es entwickelt sich ein interessantes Interview, das die Expertin durch ihre persönlichen Bezüge sehr bereichert. - kurze Störung durch Schulklingeln
Experte 8	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews in der Schule des Experten
Experte 9	<ul style="list-style-type: none"> - Durchführung des Interviews in der Wohnung der Expertin - Expertin arbeitet sich in das Interview ein.

Tab. 20: Darstellung der Interviewsituation – Eigene Darstellung

6.2.2 Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring

Mit der Transkription der neun Experteninterviews wurde die Grundlage für die computergestützte Analyse mit MAXQDA geschaffen. Die entstandenen Transkripte im rtf-Format wurden in MAXQDA eingelesen, um die inhaltliche Strukturierung der qualitativen Inhaltsanalyse durchführen zu können. Damit wurde bereits der erste Schritt des Ablaufmodells der inhaltlichen Strukturanalyse (Abb. 22) nach Mayring (vgl. 2010: 93, 99) durchgeführt.

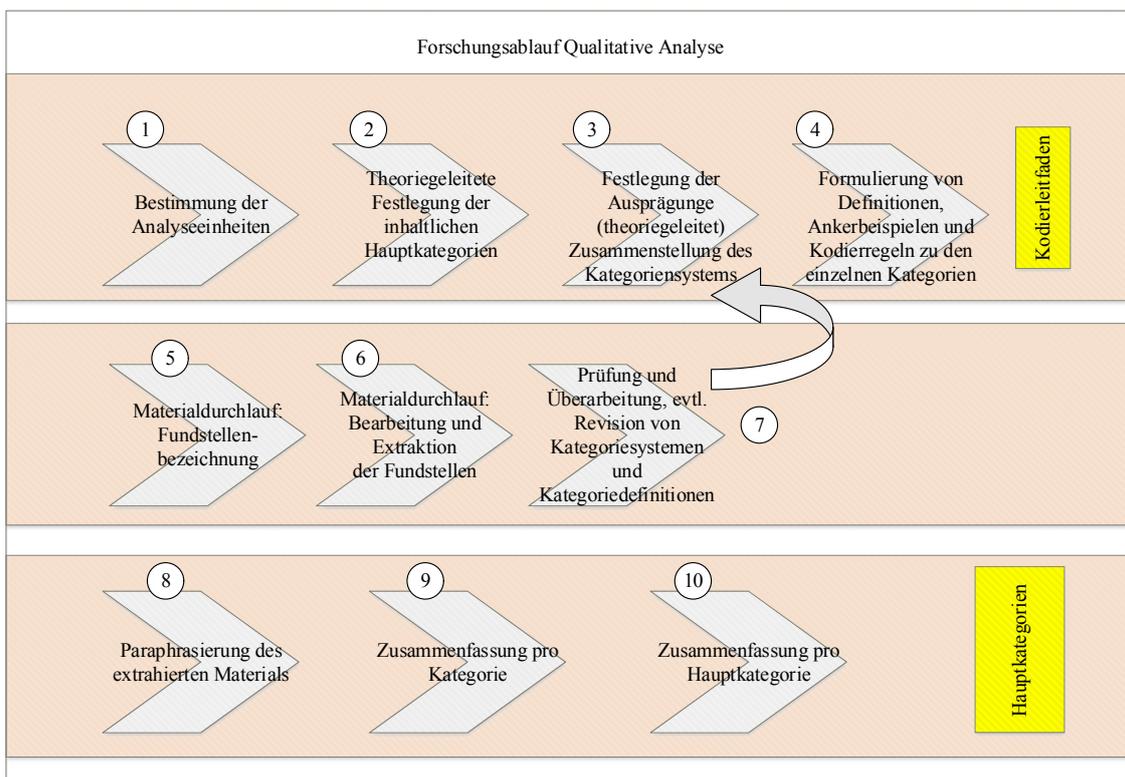


Abb. 22: Ablaufmodell der inhaltlichen Strukturierung – Eigene Darstellung nach Mayring 2010: 93, 99

Im zweiten Schritt erfolgte die Festlegung der beiden Hauptkategorien „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“. Aus den Begründungen der Leitfragen zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen (Kapitel 6.1.2.1 und 6.1.2.2) sind die zu untersuchenden Inhalte erkennbar. Im dritten Schritt konnte das Kategoriensystem der Kodierung festgelegt werden. Nach den von Kuckartz und Grunenberg (vgl. 2010: 506) beschriebenen Varianten gilt für die vorliegende Studie, dass sich die Kategorien der Kodierung aus der Fragestellung und aus dem Interviewleitfaden herleiten. Diese sind somit bereits vor der Datenauswertung vorhanden. Sie finden sich in der folgenden Abbildung wieder.

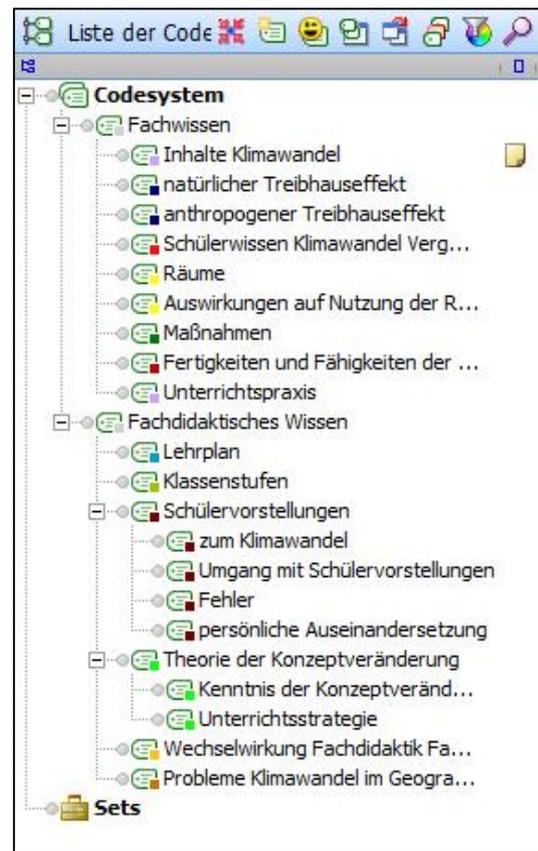
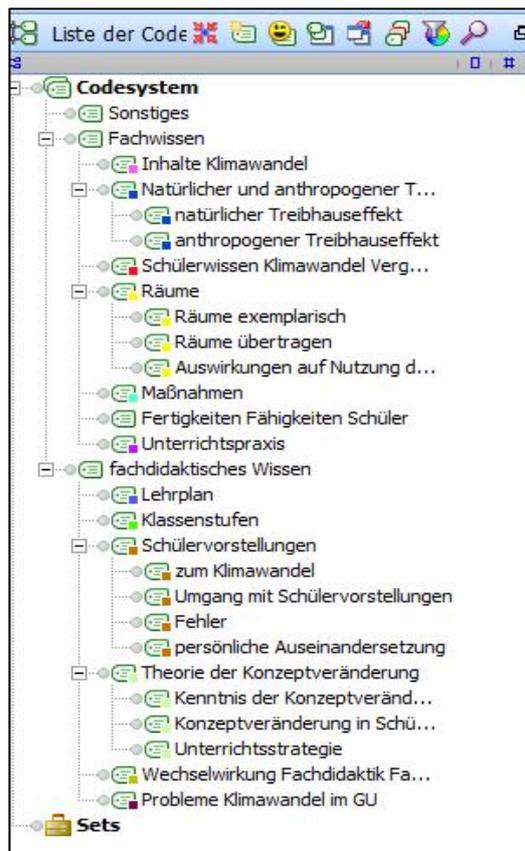


Abb. 23: Kategoriensystem der Studie – Eigene Darstellung (Anlage 1.4.1)

Abb. 24: Überarbeitetes Kodiersystem – Eigene Darstellung (Anlage 1.4.4)

Anschließend wurde im vierten Schritt der Kodierleitfaden (Anhang D) erarbeitet. Dabei lagen folgende Kodierregeln zugrunde:

- Die Kodierung sollte sich nur auf den vorhandenen transkribierten Text beziehen.
- Die Kodierung wird für jede Kategorie gesondert vollzogen. (vgl. Schmidt 2010: 479)

Der Kodierleitfaden (Abb. 23) beinhaltet für die beiden Hauptkategorien die jeweiligen Unterpunkte, die dazugehörigen Erläuterungen und die entsprechenden Ankerbeispiele. Er wurde nach dem Ablaufmodell (Abb. 22) überarbeitet, im Ergebnis entstand der gültige Kodierleitfaden (Abb. 24).

Die übergeordnete Kategorie „natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt“ erwies sich als unpraktikabel und wurde entfernt, da die Kategorien „natürlicher Treibhauseffekt“ und „anthropogener Treibhauseffekt“ einzeln kodiert wurden. Die Kategorien „Räume exemplarisch“, „Räume übertragen“ wurden in Abstimmung mit den beiden Kodiererinnen zur Kategorie „Räume“ zusammengefasst, da sich die Beispiele der Interviewten überschneiden und keine exakte Trennung möglich war (siehe Tab. 21).

Experte	Räume exemplarisch (Zeile Interview)	Räume übertragen (Zeile Interview)
1	Antarktis, Meeresströmungen, Inseln der Ozeane, Korallenriffs, Sachsen (27-29)	Permafrost in Sibirien, China. Mongolei, Sachsen – Ost- und Westsachsen (32)
2	Arktis, Alpen (44-48)	Alpen, Sibirien, Afrika – Sahara, Himalaja, Nordamerika – Tornados und Hurrikans (60-68)
3	Afrika – Sahara, Sahel, Arktis, Antarktis, Europa- Westküste, Niederlande, Nordamerika - Abschmelzen der Polkappen (56-64)	Afrika, Südeuropa, Heimatraum (68-72)
4	Arktis, Europa- Westwindgürtel, Sahara, tropischer Regenwald, borealer Nadelwald (78-88)	Wüste, Sahelzone, Nordsee – Auswirkungen von Ebbe und Flut, Niederlande (106-122)
5	Ozeanien, Süden Englands, Nordfrankreich, Nordspanien, Delta von Ganges, Bangladesch, festländisches Südostasien, indischer Subkontinent, Küsten der Erde, Antarktis, Arktis (48-68)	Ozeanien, Antarktis, Doppelkontinent Amerika, Golfregion, Florida (72-90)
6	Abschmelzen der Pole, Delta von Ganges und Brahmaputra, Niederlande, Amazonien, Flussmündungen, Tiefländer (57-65)	Delta von Ganges- und Brahmaputra, Deutschland-Elbehochwasser 2002, Hochwasser in Chemnitz 2009 (67-81)
7	Alpen, Himalaja, Arktis, Südeuropa (56-62)	Sachsen, Australien, Südeuropa (68-78)
8	Grönland, Europa – Alpengletscher, Sachsen (40-44)	Antarktis, Europa – Gletscher (50-54)
9	Polregionen, Hochgebirge, Indien – Monsun, Deutschland, Sachsen, Afrika –Desertifikation der Wüste (34-36)	Höhenstufen der Vegetation, Trockengebiete (40-44)

Tab. 21: Unterscheidung der Räume zwischen Exemplarität und Übertragen – Eigene Darstellung (Anlage 1.4.4)

In der Kategorie „Theorie der Konzeptveränderung“ wurde entschieden, die „Konzeptveränderung in Schülervorstellungen“ zu entfernen. Wenn die Interviewten die Theorie der Konzeptveränderung nicht kennen, können sie die Frage zur Konzeptveränderung in den Schülervorstellungen auch nicht beantworten. So wurde die Frage im Interview bereits weggelassen. Nur Experte 1 antwortete ausführlich (Zeile 65):

- B: Ich denke schon. Äh, es gibt ein Wort, da Aha-Erlebnis, ja. Und das ist nachhaltiger als wenn ich jetzt, äh, Stoff vermittele, äh, wo kein Widerspruch irgendwie Widerspruch war. Gerade Aha war eine Sendung im DDR-Fernsehen, die, äh, sehr angenommen wurde, ja, Dieter B. Herrmann, ehemaliger Chef der Archenhold-Sternwarte, der aber jetzt vor kurzem erst wieder beim #00:38:12-9#

Lehrbuchschreiben geholfen hat, äh, durch eine Meinung, äh, hat das ja damals gemacht. Und dieses Aha-Erlebnis ist eigentlich vielleicht eines der nachhaltigsten Mittel unterrichten zu können. Und es sind manchmal Alltagsvorstellungen gar nicht so schlimm, im Gegenteil, ja. Und, äh, das bleibt beim Schüler eher hängen als wenn man jetzt, äh, trocken irgendetwas behandelt und, äh, was für ihn neues oder wo er noch nie sich darüber einen Kopf gemacht hat.

Alle anderen Expertinnen und Experten verneinten die Kenntnis der Theorie der Konzeptveränderung, sodass die sich anschließende Frage entfiel. Bei fehlender Kenntnis der Unterrichtsstrategie der mentalen Modellbildung wurde den Interviewten diese vorgestellt, damit erhielten sie die Möglichkeit, sich im Gespräch damit auseinanderzusetzen.

Abschließend wurden die Schritte acht bis zehn der inhaltlichen Strukturierung durchgeführt (Anhang E.1, Anhang E.2), deren Ergebnisse im anschließenden Kapitel erläutert werden.

6.3 Darstellung der Ergebnisse

Nach der erfolgten qualitativen Inhaltsanalyse nach Mayring wurde zu jedem erfragten Schwerpunkt eine These erarbeitet, die die Grundlage zur Formulierung der Hauptthese, einer These zum fachlichen Wissen, einer These zum fachdidaktischen Wissen und je zwei weiteren Thesen zu diesen Bereichen des Professionswissens bildet.

6.3.1 Entwicklung der Thesen

In einem ersten Schritt wurden zu den einzelnen Schwerpunkten der Hauptkategorien „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ auf der Grundlage der durchgeführten inhaltlichen Strukturierung (Anhang E) Thesen formuliert:

Hauptkategorie Fachwissen (FW):

Nr.	Kategorie	These
1	Inhalte Klimawandel	Die Lehrerinnen und Lehrer sind sich dessen bewusst, dass sie ein umfangreiches Wissen zum Klimawandel besitzen müssen. Dazu gehören grundlegende Kenntnisse des Klimasystems Erde, des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekts, der möglichen Ursachen und Folgen des Klimawandels und der sich daraus ergebenden Verhaltensweisen der Menschen.
2	Natürlicher Treibhauseffekt	Den Lehrerinnen und Lehrern ist der natürliche Treibhauseffekt im Allgemeinen bekannt. Es fehlt allerdings die fachliche Tiefe/Exaktheit. Es treten große Unterschiede auf.
3	Anthropogener Treibhauseffekt	Die Lehrerinnen und Lehrer weisen bei der Erklärung des anthropogenen Treibhauseffekts und dessen Auswirkungen Unterschiede in der fachlichen Exaktheit auf.
4	Erdgeschichte Klimawandel	Die Lehrerinnen und Lehrer wissen, dass es im Laufe der erdgeschichtlichen Entwicklung klimatische Veränderungen gab. Auch der Wechsel von Warm- und Kaltzeiten und die sich daraus entwickelnden Landschaften sind ihnen bekannt.
5	Betrachtung von Räumen	Die Lehrerinnen und Lehrer sind in der Lage, entsprechende Räume der Erde zur Betrachtung des Klimawandels auszuwählen.
6	Auswirkungen auf Nutzung der Räume	Die Lehrerinnen und Lehrer können die Auswirkungen auf die Nutzung der Räume erläutern und diese an verschiedenen Raumbeispielen aufzeigen.
7	Klimawandel – Maßnahmen	Die Lehrerinnen und Lehrer vertreten die Meinung, dass der Klimawandel nicht mehr aufzuhalten ist. Sie kennen ausgewählte Maßnahmen zur Vermeidung möglicher Ursachen und sich ergebender möglicher Folgen des Klimawandels.
8	Fertigkeiten und Fähigkeiten	Die Lehrerinnen und Lehrer wissen, dass zur Betrachtung des Klimawandels grundlegende allgemeine und geographische Fertigkeiten und Fähigkeiten notwendig sind. Es gibt keine ausschließlich für den Klimawandel notwendigen Fertigkeiten und Fähigkeiten der Lernenden.
9	Unterrichten des Klimawandels	Die Lehrerinnen und Lehrer wissen, dass der Klimawandel im Lehrplan nur eine untergeordnete Rolle spielt. Sie unterrichten das Thema individuell und nach persönlichem Interesse.

Tab. 22: Hauptkategorien Fachliches Wissen – Eigene Darstellung (Anlage 1.5)

Im Bereich FDW 10 unter dem Gliederungspunkt „Lehrplan“ wurde die Aussage getroffen, dass das Thema nicht für alle Schülerinnen und Schüler der 10. Klasse der Oberschule relevant ist, da die Wahlmöglichkeit zwischen Geographie und Geschichte besteht. Diese wurde mit Beginn des Schuljahres 2016/17 aufgehoben. (vgl. Kelch 2016)

Hauptkategorie Fachdidaktisches Wissen (FDW):

Nr.	Kategorie	These
1	Lehrplan	Die meisten Lehrenden sind sich dessen bewusst, dass es keine verpflichtende Verankerung des Klimawandels im sächsischen Lehrplan gibt. Sie nutzen sich bietende Möglichkeiten zur Betrachtung des Themas.
2	Klassenstufen	Die Lehrerinnen und Lehrer kennen Möglichkeiten, an welchen Stellen Schwerpunkte zum Klimawandel in den einzelnen Klassenstufen gesetzt werden können.
3	Schülervorstellungen Klimawandel	Die Lehrenden kennen wenige Beispiele zu den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Thema Klimawandel. Es zeigen sich dabei inhaltliche Unterschiede.
4	Umgang mit Schülervorstellungen	Die Lehrerinnen und Lehrer setzen sich mit den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht auseinander. Sie arbeiten mit ihnen im Unterricht und sollen verändert werden.
5	Typische Fehler bei Betrachtung des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekts	Die Lehrerinnen und Lehrer kennen mögliche auftretende Fehler bei der Betrachtung des natürlichen und des anthropogenen Treibhauseffekts nicht im Detail.
6	Schülervorstellungen Auseinandersetzung mit ihnen	Die Lehrerinnen und Lehrer haben sich noch nicht ausreichend mit den Schülervorstellungen auseinandergesetzt.
7	Kenntnis Theorie der Konzeptveränderung	Die Lehrerinnen und Lehrer kennen die Theorie der Konzeptveränderung nicht.
8	Konzeptveränderung Unterrichtsstrategie	Die Anwendung der Unterrichtsstrategie stellt eine Möglichkeit dar, um Schülervorstellungen zu verändern. Obwohl sie in ihren Phasen nicht bekannt war, arbeiten die Lehrerinnen und Lehrer danach.
9	Beeinflussung des fachlichen und fachdidaktischen Wissens in der Unterrichtsplanung	Fachliches und fachdidaktisches Wissen bilden eine Einheit. Das Thema Klimawandel wird meist nicht als eigenständige Unterrichtsstunde geplant, sondern intuitiv in andere Stunden integriert.
10	Probleme bei der Behandlung des Themas im Geographieunterricht	Probleme bei der Behandlung des Themas treten in Bezug auf den Lehrplan, die Lernenden, Lehrenden, die Medien sowie die Organisation auf. Die Geographielehrenden sind sich dessen bewusst, dass das fachliche und fachdidaktische Wissen aktuell sein muss.

Tab. 23: Hauptkategorien Fachdidaktisches Wissen – Eigene Darstellung (Anlage 1.5)

Aus den getroffenen Aussagen leiten sich die Thesen ab, die in der folgenden Tabelle (Tab. 24) als Grundlage der nächsten Forschungsschritte zusammengefasst sind:

Hauptthese	Die Qualität des Professionswissens in Bezug auf das fachliche und das fachdidaktische Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel weist große Unterschiede auf.
These zum fachlichen Wissen	Das fachliche Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen ist unterschiedlich ausgeprägt.
Unterthese 1 zum fachlichen Wissen	Die Qualität des fachlichen Wissens hängt von den individuellen Interessen der Geographielehrerinnen und -lehrer ab.
Unterthese 2 zum fachlichen Wissen	Das fachliche Wissen immer auf dem Niveau der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu halten, erweist sich als schwierig.
These zum fachdidaktischen Wissen	Beim fachdidaktischen Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Klimawandel bestehen Lücken.
Unterthese 1 zum fachdidaktischen Wissen	Die Geographielehrerinnen und -lehrer kennen die curriculare Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4, Klasse 10 im sächsischen Lehrplan und sind der Meinung, dass das Thema Klimawandel nicht ausreichend im sächsischen Lehrplan verankert ist.
Unterthese 2 zum fachdidaktischen Wissen	Die Problematik der Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler und die Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung zum Klimawandel sind kaum bekannt.

Tab. 24: Liste der Thesen – Eigene Darstellung

6.3.2 Begründung der Thesen

Die fachlichen Thesen begründen sich auf den Einzelthesen zu den Auswertungsschwerpunkten FW 1 bis FW 9. Die individuellen Antworten der Expertinnen und Experten zeigten, dass die fachlichen Inhalte teilweise nicht exakt dargestellt wurden. Grundwissen war in den meisten Fällen vorhanden, aber es fehlte oft die fachliche Exaktheit. Beispiele aus den Interviews belegen dies:

Expertin 3 (Zeile 38-40):

- B: Okay. Also natürlicher Treibhauseffekt geht ja davon aus, die Sonne (...), Erdoberfläche (B zeichnet), die Sonne wirft ihre Strahlen auf die Erdoberfläche (...) und ein großer Teil der Sonnenstrahlen wird dann reflektiert im Weltraum oder wie auch immer. Aber zum Beispiel wie die Wolken, (...) die absorbieren die Strahlung (...) und bringen sie quasi zur Erdoberfläche zurück und damit erwärmt sich die Erde, aber nicht nur die Wolken, also Wasserdampf, sondern auch, äh, Gase, Edelgase. (...) #00:06:11-0#
- I: Hm. (unterstützend) #00:06:11-1#
- B: Ich schreibe es mal dran Gase, Edelgase. (...) Die, ähm, die absorbieren die Strahlung und bringen sie zur Erdoberfläche zurück und damit erwärmt sich die Erde. (...) Und durch die, ähm, (...) beziehungsweise ein Teil der Strahlung geht dann ja trotzdem durch die Wolken durch in den Weltraum, in die Atmosphäre zurück. #00:06:32-5#

Experte 4 (Zeile 32-34):

- B: Ja, ja. Die Energie wird gespeichert, zum späteren Zeitpunkt, also etwa zwei Stunden später nochmal dann von der Maximaltemperatur am Tag ausgeht 14:00 Uhr an die Erdoberfläche wieder abgegeben. #00:03:56-9#
- I: Hm. (bejahend) #00:03:57-2#
- B: Äh, die gespeicherte Wärme, äh, steigt dann nach oben, kühlt sich langsam ab, (...) und (...) ja im Kreislauf dessen kommt es zu einer Zirkulation (...), Luft sinkt wieder (...), äh, in Erdbodennähe, erwärmt sich wieder und somit entsteht also im Prinzip eine Zirkulation der Luftmassen. #00:04:24-3#

Expertin 5 (Zeile 16-20):

- B: Erdoberfläche (B zeichnet) (...) und unsere Sonne als die Hauptursache des Treibhauseffektes überhaupt. Und die Sonnenstrahlen treffen hier auf die Erdoberfläche, werden von dieser zum Teil reflektiert, zum Teil absorbiert #00:03:09-9#
- I: Hm. (bejahend) #00:03:10-4#
- B: und in Wärmestrahlung umgewandelt und die Wärme steigt dann vom Erdboden aus auf. Das ist der natürliche Prozess der Erwärmung der #00:03:18-4#
- I: Ja. #00:03:18-5#
- B: der Oberfläche. Ein Teil davon wird an Wolken wieder an der Unterseite reflektiert und zur Erde zurückgestrahlt beziehungsweise auch von, in größeren Atmosphärenschichten dann (...), äh, wieder reflektiert. Das heißt die Wärmestrahlung pendelt in der Atmosphäre zwischen Atmosphärenschichten und der Erdoberfläche und dieses Aufheizen schafft überhaupt erst mal die Grundlage für das Leben. Das wäre also der natürliche Treibhauseffekt. #00:03:49-6#

Ein Fehler unterlief Expertin 6 beim natürlichen Treibhauseffekt (Zeile 26-28):

- B: getroffen wird. Und ohne den (...), ja, was willst du jetzt genau wissen. Ohne den natürlichen Treibhauseffekt wäre es 18 Grad kälter auf der Erde. #00:02:46-9#
- I: Ja, genau. #00:02:47-3#
- B: Also, der ist unbedingt notwendig. #00:02:49-9#

Experte 8 verwechselte beim anthropogenen Treibhauseffekt Ozon und Methan (Zeile 30-32):

- B: Und Ozon, halt dieses Treibhausgas, was durch (...) Kuhdung, also durch Kuhhaltung, äh, Benutzung von Abgasen und der Entstehung von Abgasen halt gebildet wird #00:04:08-5#
- I: Hm. (bejahend) #00:04:09-5#
- B: in der Atmosphäre. (...) #00:04:11-0#

Es kann die Schlussfolgerung gezogen werden, dass das fachliche Wissen bei einzelnen befragten Expertinnen und Experten Lücken aufweist.

Die Geographielehrerinnen und -lehrer verstehen die Komplexität des Klimawandels und sehen dabei die Schwierigkeit, auch das eigene Wissen darüber auf dem aktuellen wissenschaftlichen Stand zu halten. Experte 1 argumentiert folgendermaßen (Zeile 78)

- B: Er kann nicht irgendwie, was er vor fünf oder zehn Jahren gehört hat darüber, wo die ganze Geschichte losging, damit vielleicht zehn, fünfzehn Jahre unterrichten. Also, ich denke, das ist sehr schwierig für den Lehrer. Wie kommt er an dieses aktuelle Wissen ran? Denn nicht jeder Lehrer liest Fachzeitschriften, die neuesten, also vielleicht "geographie heute", "Praxis Geographie" okay, aber "Bild der Wissenschaft", "Spektrum der Wissenschaft" und so weiter. Das sind, äh, im Prinzip die, die er lesen sollte, denn dort gibt es immer wieder Artikel, also gerade für die Geographie, auch Astronomie sage ich mal so, gibt es einen Haufen, äh, Artikel da drin. Und das ist schwierig. Und ich habe einmal, äh, so eine Zeit lang als Fachberater Fortbildungen gemacht, wo ich zum Beispiel zur Plattentektonik, zu globalen Problemen, äh, zur Klimatologie, immer so das Wissen, was in den letzten vier Jahren in Fachzeitschriften, was ich also gesammelt habe, das, äh, neue Wissen zum Beispiel jetzt, äh, den Lehrern in Fortbildungen vermittelt. Ich hatte da schon hundert Mann drin sitzen, also das Interesse ist groß. Die Lehrer sind eigentlich dankbar, dass sie eine kurze, in anderthalb-zwei Stunden, äh, das erfahren, was in den letzten vier fünf Jahren, äh, in den Fachzeitschriften stand, weil sie sie selber nicht gelesen haben. Das wäre eine Möglichkeit. #00:42:47-8#

Des Weiteren wurde deutlich, dass die Betrachtung des Themas mit den Schülern von den individuellen Interessen abhängt. Expertin 9 antwortet folgendermaßen (Zeile 84-90):

- B: Ich unterrichte das Thema wirklich KAUM, muss ich dazu sagen, ich verweise nur bei bestimmten Themen, dass wir diesen Klimawandel jetzt hier so zu sagen auch spüren. Deshalb war mir eingangs auch, äh, diese Tornados in der Region Großenhain halt eingefallen, weil das nun so ein bisschen das Einzugsgebiet unserer Schule ist #00:18:49-1#
- I: Hm. (bejahend) #00:18:49-4#
- B: und man das dann natürlich auch als Aufhänger nutzen kann oder dieses Wissen eben zu transferieren. (...) Klimawandel an sich (...) nicht. (...) #00:19:07-2#
- I: Warum? #00:19:07-3#
- B: (...) Weil das, äh, für mich im Lehrplan nicht explizit gefordert ist. #00:19:19-1#
- I: Mh. (bejahend) #00:19:19-8#
- B: Äh, das vermisse ich eigentlich, weil es ja doch, äh, etwas ist, was uns alle angeht und auch unsere Zukunft. #00:20:03-3#

Experte 4 dagegen argumentiert (Zeile 180-182):

- B: Na klar unterrichte ich das. Ich habe auch eigentlich mich beworben, diesen Klimapavillon an unsere Schule zu bekommen. Ich habe bis heute leider KEINE, äh, Ab- noch Zusage gekriegt. Also ich denke mal, das ist ein bisschen, einmal wurde eine Nachfrage, wo unsere Schule sich befindet, (...) er hätte sie nicht gefunden im (...) Pool der Mittelschulen. Da habe ich also noch einmal zurück geschrieben, aber es ist leider nichts. Sonst hätte ich es gerne mit eingesetzt jetzt #00:22:37-1#
- I: Ja. #00:22:37-6#

- B: als neuer Lehrer an meiner neuen Schule. (lacht) (...) Nein, Klima spielt eine sehr wichtige Rolle, weil ich der Meinung bin, also die Zusammenhänge kann ein Schüler nur dann verstehen, deshalb, äh, auch ganz speziell eingesetzt in der Klasse 10, sage ich mal. Das heißt aber nicht, dass nicht ein jüngerer Schüler jetzt damit nicht konfrontiert werden darf. Aber dort, denke ich mal, Klasse 10 ist das Wissen, was er von der Fünf bis zur Neun in Geographie gewonnen hat oder auch in anderen Fächern gewonnen hat, am besten zu verarbeiten und zu verstehen. Also, das ist meine persönliche Meinung. #00:23:10-4#

Expertin 2 drückt ihr individuelles Interesse aus (Zeile 104):

- B: (...) Klar unterrichte ich das, ich versuche es eigentlich so oft es geht in die einzelnen Klassenstufen zu integrieren. Angefangen von der Klasse 5 bis eigentlich als durchgängiges Band, denn ich bin der Meinung, dass wenn man Klimawandel nur explizit in der 10. Klasse macht, wo es als Wahlpflichtbereich wählbar ist, ist das ganz einfach nur ein Tropfen auf den heißen Stein und da fehlt der Zusammenhang, äh, über diese Vorgänge und damit natürlich auch, äh, schmilzt die Chance, dass die Schüler dann da was mitnehmen für ihr eigenes Tun und Handeln. #00:16:49-4#

Auch Expertin 7 spricht von ihrem persönlichen Interesse (Zeile 170):

- B: Naja, ich unterrichte es JA deshalb, weil ich eigentlich der Ansicht bin, dass halt die Kinder, auch wenn sie heute noch nicht besonders viel dafür machen können, weil man ja in so einer (...) ja Situation drin ist, dass man nicht der Chef ist als Kind, sondern da haben die Eltern ja letztendlich das Sagen, aber sie ist die zukünftige Generation und die müssen zum einen natürlich wissen, worum geht es hier überhaupt und zum anderen sind sie ja die, die mit den Folgen fertig werden müssen, noch mehr als wir. #00:21:47-8#

Die fachdidaktischen Thesen begründen sich aus den Auswertungsschwerpunkten FDW 1 bis FDW 10. Bei der Kenntnis des Lehrplans zeigte sich, dass die Geographielehrerinnen und -lehrer um die Problematik des Wahlpflichtbereichs in Klasse 10 wissen. Es besteht keine Notwendigkeit, den Klimawandel auch behandeln zu müssen. Die größten Schwierigkeiten traten bei den Alltagsvorstellungen, der Kenntnis der Theorie der Konzeptveränderung und in der Kenntnis der Unterrichtsstrategie der Konzeptveränderung auf. So sprach Expertin 5 davon, dass die Schülerinnen und Schüler noch keine klaren Vorstellungen zum Klimawandel besitzen (Zeile 230). Expertin 2 argumentierte allgemein, dass die Alltagsvorstellungen sehr verschieden sind (Zeile 138). Die Interviewten hatten sich auch noch nicht persönlich mit den Schülervorstellungen beschäftigt. Die Expertinnen 7 und 9 gaben an, diese nicht zu kennen. Als Beleg soll dazu Expertin 7 angeführt werden (Zeile 251-253):

- B: Also, wenn ich jetzt ehrlich sein soll, hab ich mir jetzt (...) da nicht, hab ich jetzt nicht so lange darüber nachgedacht und mir #00:30:48-0#
 I: Hm, hm. (verstehend) #00:30:48-9#
 B: jetzt da, (...) äh, (...) dass ich da jetzt überlegt hab, wie kann ich das im Unterricht mit einbauen. Sollte man vielleicht noch machen. (...) #00:31:00-8#

Bis auf den Experten 1 gaben alle an, die Theorie der Konzeptveränderung nicht zu kennen. In Kapitel 6.2.2 wurde bereits dargestellt, dass sich die Interviewten nach der Vorstellung der Unterrichtsstrategie damit auseinandersetzten.

Aus all diesen Überlegungen ergibt sich die Hauptthese. Es soll überprüft werden, ob die Qualität des Professionswissens der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschule zum Klimawandel große Unterschiede aufweist.

7 Quantitative Untersuchung

Die Basis der quantitativen Untersuchung bilden die theoretischen Darstellungen des Kapitels 5.3, die in der Studie ihre Anwendung finden. In diesem Kapitel werden das Vorgehen während der empirischen Untersuchung und die entsprechenden Ergebnisse beschrieben und ausgewertet.

7.1 Konzeption des Fragebogens

Auf der Grundlage der aus den Experteninterviews erarbeiteten Hauptthese und den sich daraus ergebenden Thesen wurden die verschiedenen Kategorien des Fragebogens konzipiert. Nach Abschluss der qualitativen Untersuchung wurde entschieden, keine quantitative Prüfung der Ergebnisse der Experteninterviews in Form eines Tests durchzuführen. Die zu erwartende geringe Beteiligung und die fehlende Kontrollmöglichkeit bei der Beantwortung eines postalisch durchgeführten Tests sprachen dagegen. Die Prüfung der Thesen wurde durch eine schriftliche Befragung der Geographielehrerinnen und -lehrer realisiert. Trotzdem enthält der Fragebogen eine kurze Aufgabe in Form einer Unterrichtssequenz, um das Wissen über die Arbeit mit Schülervorstellungen zu überprüfen. Die Befragung gliedert sich in sechs Kategorien: individuelle Interessen, Fachwissen Klimawandel, Aktualität des Wissens, Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein, Kenntnis des Prinzips der Konzeptveränderung und Klimawandel im Unterricht. Die Kategorien wurden nach folgenden Grundprinzipien aufgestellt:

- Festlegung der Kategorien auf Grundlage der formulierten Thesen
- maximal zehn Aussagen pro Kategorie, um die benötigte Zeit zur Beantwortung der Befragung auf ca. 30 Minuten zu begrenzen
- Formulierung einer ersten direkten Aussage zu Beginn der Kategorie
- Formulierung von mehreren vertiefenden Aussagen der Kategorie.

Die Aussagen wurden in Bezug auf die Kategorie so gewählt, dass eine zustimmende Beantwortung der einzelnen Aussage die Grundaussage unterstützt.

Die quantitative Untersuchung der Ergebnisse der Befragung in jeder Kategorie wird mithilfe von Skalen durchgeführt. Dabei werden die Aussagen jeder Kategorie zu einer Skala zusammengefasst. Mittels dieser Skalen sollen die Thesen belegt oder widerlegt werden.

7.1.1 Konstruktion der Aussagen bzw. Kategorien

Die drei Thesen zum fachlichen Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer bilden die Kategorien 1, 2 und 3 des Fragebogens (Anhang G). Der These, dass die Qualität des fachlichen Wissens von den individuellen Interessen der Geographielehrerinnen und

-lehrer abhängig ist, wird in Kategorie 1 – Individuelle Interessen – nachgegangen. Den Forschungshintergrund bilden hier die persönliche Motivation und die Einstellungen der Teilnehmenden. So ergaben sich diese sieben Aussagen (Anhang G):

- 1.1 Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.
- 1.2 Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht keinen hohen Stellenwert ein.
- 1.3 Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.
- 1.4 Ich informiere mich auch in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.
- 1.5 Ich habe in der Vergangenheit Veranstaltungen zum Klimawandel besucht.
- 1.6 Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.
- 1.7 Ich verhalte mich selbst nicht klimabewusst.

Die These, die besagt, dass das fachliche Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer unterschiedlich ausgeprägt ist, wird in Kategorie 2 – Fachwissen Klimawandel – untersucht. Um diese These zu beweisen, sollten allgemein die Wissensbereiche zum Klimawandel der Geographielehrerinnen und -lehrer erforscht werden, die zum fachlichen Wissen gehören. Des Weiteren sollten sie ihr eigenes Wissen zu den Wissensbereichen einschätzen und im dritten Schwerpunkt ihren Fortbildungsbedarf dazu bewerten. Die Aussagen lauteten (Anhang G):

- 2.1 Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens der Lehrer gehören:
 - 2.1.1 Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde
 - 2.1.2 Ursachen und Folgen des Klimawandels
 - 2.1.3 gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen
 - 2.1.4 Klimapolitik
- 2.2 Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend:
 - 2.2.1 Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde
 - 2.2.2 Ursachen und Folgen des Klimawandels
 - 2.2.3 gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen
 - 2.2.4 Klimapolitik
- 2.3 Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:
 - 2.3.1 Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde
 - 2.3.2 Ursachen und Folgen des Klimawandels
 - 2.3.3 gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen
 - 2.3.4 Klimapolitik

Die dritte These lautet: „Das fachliche Wissen auf dem Niveau der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu halten, erweist sich als schwierig.“ und wird in Kategorie 3 – Aktualität des Wissens – untersucht. Dazu sollten die Geographielehrerinnen und -lehrer selbst die Aktualität ihres fachlichen Wissens einschätzen, die Möglichkeiten der Fortbildung benennen können sowie den zeitlichen Aufwand fixieren. Daraus ergaben sich die folgenden sechs Aussagen (Anhang G):

- 3.1 Mein Wissen über den Klimawandel umfasst nicht den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.
- 3.2 Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist zeitaufwändig.
- 3.3 Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.
- 3.4 Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.
- 3.5 Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.
- 3.6 Ich verwende für meine fachwissenschaftliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat: weniger als 30 Minuten, 30-60 Minuten, mehr als 60 Minuten.

Die drei Thesen zum fachdidaktischen Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer werden durch die Kategorie 4, 5 und 6 des Fragebogens untersucht (Anhang G).

Die These, dass die Problematik der Alltagsvorstellungen und die Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung zum Klimawandel kaum bekannt sind, bilden die Untersuchungskategorien 4 „Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein“ und 5 „Kenntnis Prinzip Konzeptveränderung“. Aus den Experteninterviews wurde deutlich, dass gerade bei den Alltagsvorstellungen und vor allem der Theorie der Konzeptveränderung große Lücken im Wissen darüber bei den teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrern auftraten. Deshalb wurde dafür eine gesonderte Kategorie gesetzt. In Kategorie 4 werden die Schülervorstellungen allgemein zu Ursachen und Folgen des Klimawandels und an ausgewählten Beispielen betrachtet. Das Beispiel zur Schülervorstellung, dass das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffekts bildet, beruht auf den inhaltlichen Ausführungen von Schuler. (vgl. Schuler 2011: 84) Das Gleiche gilt für den Zusammenhang zwischen dem Abschmelzen der Polkappen und dem Anstieg des Meeresspiegels. (vgl. ebd. 2011: 84, 233, 264) Das Beispiel der Zerstörung des Waldes als eine Ursache für den anthropogenen Treibhauseffekt stellt Schuler (vgl. ebd. 2011: 230) ebenfalls dar. Genauso wird die Zunahme der UV-Strahlung als eine Folge des Klimawandels erwähnt. (vgl. ebd. 2011: 233) Die dazugehörigen zehn Aussagen lauten (Anhang G):

- 4.1 Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.
- 4.2 Ich habe mich mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel noch nicht beschäftigt.
- 4.3 Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffekts bildet.
- 4.4 Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.
- 4.5 Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffekts.
- 4.6 Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.
- 4.7 Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.
- 4.8 Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts.

- 4.9 Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.
- 4.10 Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.

Bei der Theorie der Konzeptveränderung sollte noch einmal die Kenntnis zur Theorie der Konzeptveränderung und deren Unterrichtsstrategie überprüft werden. Es ergaben sich die vier Aussagen (Anhang G):

- 5.1 Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.
- 5.2 Ich arbeite nach den Grundregeln, dass die Perspektiven der Schüler und ihre vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigt werden.
- 5.3 Ich muss eine aktive Auseinandersetzung des Schülers mit dem Klimawandel sowie eine Reflexion des Lernprozesses und über das erworbene Wissen anregen.
- 5.4 Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung nicht.

Die These, dass die Geographielehrerinnen und -lehrer die curriculare Verankerung des Klimawandels im sächsischen Lehrplan kennen, wurde in Kategorie 6 – Klimawandel im Unterricht – erforscht. Dabei steht im Mittelpunkt der Betrachtung die Verankerung des Themas im Lehrplan, speziell im Wahlpflichtbereich Klasse 10, und die sich daraus ergebenden Auswirkungen für die unterrichtenden Lehrerinnen und Lehrer sowie die auf den Unterricht. Es wird auch noch einmal ein Zusammenhang zum individuellen Interesse hergestellt. Des Weiteren sollte untersucht werden, ob die Teilnehmerinnen und Teilnehmer auch außerhalb der Anforderungen des sächsischen Lehrplans den Klimawandel ansprechen. Dazu sollten sie Gebiete in einer Aussage offen aufzählen. Es wurden die neun Aussagen formuliert (Anhang G):

- 6.1 Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt.
- 6.2 Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.
- 6.3 Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.
- 6.4 Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.
- 6.5 Ich wähle den Wahlpflichtbereich nicht, weil er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.
- 6.6 Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.
- 6.7 Das gilt für folgende Gebiete: (Bitte aufzählen.)
- 6.8 Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.
- 6.9 Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel kein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan sein sollte.

Besonderer Wert wurde auch auf die Erarbeitung und Formulierung der Unterrichtssequenz gelegt, die die Geographielehrerinnen und -lehrer frei beantworten sollten. Der Inhalt der Vignette ist angelehnt an die Aussagen der zweiten Expertin (Zeile 106 des Interviews). Durch diese Unterrichtssequenz (Anhang G) sollte bewiesen werden, dass die Lehrenden schon nach der Unterrichtsstrategie arbeiten, ohne sie direkt zu kennen. Sie sollte die Teilnehmerinnen und Teilnehmer herausfordern, sich selbstständig

mit dem Thema auseinanderzusetzen und auch aufzeigen, dass die unterrichtenden Geographielehrerinnen und -lehrer die Alltagsvorstellungen ihrer Schülerinnen und Schüler kennen, diese als eine Grundlage der Arbeit betrachten und auch die Unterrichtsstrategie anwenden. Darum ergab sich auch noch einmal die letzte Frage der Kategorie 5.

7.1.2 Entwicklung und Aufbau des Fragebogens

Unter Berücksichtigung der zehn Gebote der Formulierung von Fragen nach Porst (2000: 54) wurden die verschiedenen Fragenkomplexe erarbeitet. Um die Aufmerksamkeit des Befragten zu kontrollieren, erfolgte eine bewusst negative Formulierung der Aussagen 1.2, 1.7, 3.1, 4.2, 5.4, 6.5 und 6.9.

Im Kapitel 5.3.1.1 wurde bereits dargestellt, dass der Fragebogen bis auf die dort genannten beiden Ausnahmen mit geschlossenen Fragen formuliert ist. Die Begründung der Eigenschaften der verwendeten Ratingskala befindet sich in der folgenden Tabelle (Tab. 25):

Anzahl der Abstufungen	Ungerade versus gerade Anzahl der Abstufungen	Art der Etikettierung
Entscheidung für vier Abstufungen, da hier „eine Tendenz zum extremen Urteil“ (Raab-Steiner und Benesch 2015: 60) weniger auftritt.	Im erarbeiteten Fragebogen wurde sich für eine gerade Anzahl der Abstufungen entschieden, um die Verwendung einer „neutrale[n] oder mittlere[n] Kategorie“ (Rost 2004: 67) zu vermeiden. (Begründung in Tab. 16)	Nach Abwägung der Vor- und Nachteile der numerischen und verbalen Skaleneinteilung (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 60f.) wurde sich aufgrund des Vorteils der verbalen Skaleneinteilung für diese entschieden. Die Skaleneinteilung des Fragebogens lautet: - stimme voll und ganz zu - stimme eher zu - stimme eher nicht zu - stimme nicht zu.

Tab. 25: Anwendung der ausgewählten Gesichtspunkte auf die erarbeitete Studie (Quelle: Raab-Steiner und Benesch 2015: 60f., Rost 2004: 67)

7.1.3 Gestaltung des Fragebogens

Ein Fragebogen, der für eine postalische Befragung konzipiert ist, bedarf einer besonderen Aufmerksamkeit, da die Befragten ihre Antworten ohne die Interviewerin/den Interviewer geben. (vgl. Schnell u.a. 2013 352) Sein Layout muss klar und übersichtlich gestaltet sein und die Befragten motivieren, ihn auszufüllen und zurückzusenden. (Porst 2014a: 169) Durch die einheitliche Anordnung der Fragen, der verwendeten Skala und der Gestaltung der Titel- und Rückseite konnte dies erreicht werden. Besonders auf der Titelseite, die auch einen „Blickfang“ (Porst 2014a: 36) des Fragebogens bildet, wurden folgende Schwerpunkte beachtet:

- Titelbild – Es soll die Aufmerksamkeit der Befragten auf den Fragebogen richten und seine Bereitschaft steigern, ihn zu beantworten. (vgl. ebd. 2014a: 36) Für den Fragebogen der Studie wurde das Foto mit einem Eisbären auf der Eisscholle ausgewählt (Anhang G), da der Eisbär zum Sinnbild der negativen Auswirkungen des Klimawandels geworden ist. Er steht für die Tierarten, deren Existenz durch die sich vollziehenden Klimaänderungen bedroht ist. (vgl. Chambers 2017)
- Text – Er stimmt die Befragten auf die Beantwortung des Fragebogens ein. Dazu gehören eine Vorstellung der forschenden Einrichtung, der Forscherin/des Forschers, des Forschungsvorhabens sowie Hinweise zum Datenschutz und ein Dankeschön für die Mitarbeit. (vgl. Porst 2014a: 36) Diese Kriterien wurden bei der Gestaltung des Fragebogens beachtet (Anhang G). Auch Hinweise zum Ausfüllen des Fragebogens sollten hier gegeben werden. (vgl. ebd. 2014a: 47ff.)

Von Bedeutung ist auch die letzte Seite des Fragebogens, die eine Dankesformulierung beinhalten und Raum für Bemerkungen geben sollte. (vgl. Porst 2014a: 161, Schnell u.a. 2013: 353f.) Die Rückseite des erarbeiteten Fragebogens bietet zusätzlichen Platz für die Beantwortung der Unterrichtssequenz.

7.1.4 Fehlerquellen

Im Kapitel 5.2.1.3 wurden nach Diekmann (vgl. 2007: 447) drei Kategorien der Fehlerquellen ausführlich theoretisch erläutert. Dies sind Befragtenmerkmale, Fragemerkmale sowie Merkmale des Interviewers und der Interviewsituation.

Befragtenmerkmale: Die Fehlerquelle der sozialen Erwünschtheit lässt sich bei der Beantwortung des Fragebogens durch die Geographielehrerinnen und -lehrer nicht ausschließen. Der Tendenz, bei der Beantwortung des Fragebogens die mittlere Antwortstufe zu bevorzugen, wurde durch die Festlegung der geraden vierstufigen Ratingskala entgegengewirkt. Allerdings ist die Tendenz zu extremen Antworten trotzdem noch gegeben. Als Beispiel gilt der Fragebogen mit der laufenden Nummer 6, in dem alle Aussagen, bis auf die zweite, der Kategorie 4 – Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein – mit „stimme voll und ganz zu“ beantwortet wurden. Die Befragte gab bei der zweiten Aussage die dann logische Antwort „stimme nicht zu“. Das Befragtenmerkmal „Meinungslosigkeit“ nach Häder (vgl. 2010: 216) ist bei der Auswertung der Fragebögen nicht nachweisbar. Sie kann aber auftreten.

Durch die Gewährleistung der Anonymität nach Schnell u.a. erscheint die schriftliche Befragung glaubwürdiger, allerdings kommt es zu viel höheren Ausfällen als beim direkten Interview. (vgl. Schnell u.a.: 350f.) Bei der durchgeführten schriftlichen Befragung gab es insgesamt einen Rücklauf von 190 Fragebögen (26,8 Prozent), wobei nur 181 gültige Antworten (25,5 Prozent) in die Auswertung einfließen. In diesen Zahlen zeigt sich die höhere Ausfallquote bei schriftlichen Befragungen.

Fragemerkmale: Die Vorgabe der verbalisierten Ratingskala kann sich auf die Beantwortung des Fragebogens auswirken, da die Befragten diese interpretieren und sich dies in ihren Antworten niederschlägt. (vgl. Häder 2010: 219) Diese unterschiedliche Interpretation der geschlossenen Aussagen konnte nicht ausgeschlossen werden. Des Weiteren fiel in der Studie auf, dass vor allem die beiden offenen Fragen nicht beantwortet wurden. Die Frage 6.7 beantworteten 127, die Unterrichtssequenz 95 der 181 Teilnehmenden. Raab-Steiner und Benesch (2015: 53) benennen dafür eine Ursache:

Zum Großteil sind Personen eher bereit, vorgefertigte Kategorien zu beantworten, als selbst Antworten zu verbalisieren und sich Gedanken zu machen, wobei dies stark mit der Motivationslage korreliert.

Merkmale des Interviewers und der Interviewsituation: Da die schriftliche Befragung postalisch durchgeführt wurde, traten Fehler durch den Interviewer nicht auf. Die durch Schnell u.a. (vgl. 2013: 350) im Kapitel 5.3.1 aufgeführten Auswirkungen hinsichtlich Glaubwürdigkeit und Anonymität auf die Antworten treffen zu.

Da die Befragten den Fragebogen in der Schule oder zu Hause ausfüllen konnten, gab es keine Kontrolle darüber, welche Person antwortete. Da das Thema an die Tätigkeit der Geographielehrerinnen und -lehrer gebunden ist, liegt die Vermutung nah, dass er durch den adressierten Personenkreis beantwortet wurde.

7.1.5 Pretest der schriftlichen Befragung

Der Pretest wird durchgeführt, um den entwickelten Fragebogen zu prüfen bzw. zu optimieren. (vgl. Porst 2014a: 189, vgl. Schnell u.a. 2013: 7, 339ff.) Die wichtigsten Fragen, die bei der durchgeführten Studie untersucht werden, sind: Wird die Untersuchung bzw. der Forschungsgegenstand von den Befragten akzeptiert und somit der Fragebogen beantwortet? Ist die Bearbeitung im geplanten Zeitraum von ca. 30 Minuten möglich, sind alle Aussagen verständlich und das Layout ansprechend gestaltet? (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 64) Der Pretest wurde an der TU Dresden erfolgreich durchgeführt.

7.2 Datenerhebung

Im August 2016 erfolgte die Beantragung der schriftlichen Befragung bei der Sächsischen Bildungsagentur (Anhang F.1 und Anhang F.2), die im September 2016 genehmigt wurde (Anhang F.3). Anschließend konnten die erarbeiteten Fragebögen an 355 sächsische Oberschulen und Schulen in freier Trägerschaft, welche in der sächsische

Schuldatenbank des Staatsministeriums für Kultus vom Stand August 2016 erfasst waren, verschickt werden (Anlage 2.1.1).

7.2.1 Durchführung der schriftlichen Befragung

Jeder Brief an eine Schule enthielt zwei Fragebögen mit Rückantwortbriefen und ein Anschreiben an die Schulleiterin/den Schulleiter (Anlage 2.1.5). Des Weiteren erhielten alle Schulleiterinnen und Schulleiter eine Vorankündigungsmail, in der kurz das Anliegen des Forschungsvorhabens mit der Bitte um Unterstützung formuliert und die Genehmigung der Sächsischen Bildungsagentur beigelegt wurde (Anlage 2.1.3). Der Rücksendetermin wurde auf den 15. November 2016 festgelegt. Kurz vor Ablauf der Frist wurde eine Erinnerungsmail an die Schulen (Anlage 2.1.2) gesendet, auch auf Fortbildungsveranstaltungen am 13., 14. und 15. Februar 2017 lag der Fragebogen noch einmal aus. Insgesamt beantworteten 190 Geographielehrerinnen und -lehrer die Aussagen der schriftlichen Befragung. Neun Antworten, die Nummern 35, 72, 73, 74, 75, 137, 170, 171, 172, mussten aussortiert werden (Anlage 2.2.1), da die Fragebögen 35 und 137 Antworten von mehreren Lehrerinnen und Lehrern enthielten. So standen 181 beantwortete Fragebögen für die Auswertung zur Verfügung.

Jeder zurückgesandte Fragebogen erhielt eine laufende Nummer. Die Antworten wurden manuell mit Microsoft Excel 2013 (Anlage 2.3.1) gespeichert und die beantwortete Unterrichtssequenz wortwörtlich manuell in Microsoft Word 2013 (Anlage 2.6.14) übernommen. Um die Anonymisierung zu gewährleisten, wurden keine anderen Merkmale erfasst und die Postumschläge vernichtet. Bevor die eigentliche Auswertung begann, erfolgte eine zweimalige Kontrolle der erfassten Daten der Fragebögen mit einer zweiten Person.

Während der gesamten Arbeit mit dem Fragebogen wurden die Gütekriterien der quantitativen Forschung berücksichtigt. Diese sind in der Theorie und für die durchgeführte Studie im Kapitel 5.3.2 erläutert.

7.2.2 Aufbereitung der Daten der schriftlichen Befragung

Die Gestaltung der Excel-Tabellen zur Datenerfassung und -analyse sind in der Erläuterung zu den Anlagen, sowie in den Excel-Dateien selbst in der Anlage 2.3 ersichtlich. Während der Erfassung wurde eine entsprechende Kodierung entwickelt. An dieser Stelle sei besonders auf die im Bereich der Aussagen des Fragebogens zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen verwiesen. Die Kodierung der verbalen Skala der Auswahlaussagen lautet:

- stimme voll und ganz zu 4
- stimme eher zu 3
- stimme eher nicht zu 2
- stimme nicht zu 1
- keine Angaben 0

Die Frage „Ich verwende für meine fachliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat:“ wird folgendermaßen kodiert:

- keine Angabe xx
- weniger als 30 Minuten a
- 30-60 Minuten b
- mehr als 60 Minuten c.

Die Kodierung der Frage „Das gilt für folgende Gebiete: (Gebiete bitte aufzählen)“ lautet:

- keine Angabe xx
- Angabe der Gebiete Erfassung der Gebiete durch Komma getrennt.

Um alle Schritte während der Datenerfassung transparent und nachvollziehbar zu gestalten, wurde jeder Schritt in einer dazugehörigen Datei gespeichert. Die Erläuterung zu den Dateien befindet sich im Anlagenverzeichnis (Anlage 2.3). Aus den so entstandenen Datenerfassungstabellen wurden die Daten in das Programm SPSS zur Bearbeitung importiert. Dabei ergeben die Antworten eines Fragebogens einen Datensatz, der einer Zeile der EXCEL-Tabelle bzw. im SPSS-Datenblatt entspricht. Die SPSS-Variablen (z.B. @1.1, @1.2...) wurden dabei automatisch aus den Spaltenüberschriften der EXCEL-Tabelle erstellt. Zusätzlich wurde eine Variable importiert, die eventuelle zusätzliche handschriftliche Bemerkungen der Befragten enthält (Variable Bemerkung). In den Dateien der Anlage 2.3 ist die Kodierung der Daten in SPSS erläutert. Besonders sei hier darauf hingewiesen, dass in der Anlage 2.3.3 die Umkodierung der negativ formulierten Aussagen 1.2, 1.7, 3.1, 4.2, 5.4, 6.5 und 6.9 des Fragebogens beschrieben ist.

Mithilfe von SPSS (Anlage 2.4.12) und EXCEL (Anlage 2.4.1) wurden für jede Aussage des Fragebogens Häufigkeitstabellen erstellt. Bei den Berechnungen der Prozentanteile sind ausschließlich die gültigen Antworten berücksichtigt. Des Weiteren entstanden Säulendiagramme, die die prozentualen Anteile der gültigen Antworten darstellen (Anhang H). Diese Prozentwerte bilden die Grundlage für die statistische Analyse und Auswertung. Außerdem wurden für alle Aussagen die Mittelwerte und Standardabweichungen in SPSS berechnet und in einer Tabelle (Anhang M) abgebildet.

7.3 Datenanalyse der Aussagen

Die erfassten Antworten des fachlichen und fachdidaktischen Wissens im Fragebogen wurden mit Microsoft Excel 2013 und der Statistik- und Analyse-Software SPSS sowie die Unterrichtssequenz mithilfe der Software zur computergestützten qualitativen Daten- und Textanalyse MAXQDA ausgewertet.

Im Anschluss an die Datenerfassung erfolgte die deskriptivstatische Datenanalyse nach Raab-Steiner und Benesch (2015: 112), mit der die wesentlichen Aussagen der schriftlichen Befragung sichtbar werden. Dies geschieht durch die tabellarische und grafische Erfassung der Daten sowie deren Darstellung. In den Tabellen werden Häufigkeiten und deren Prozentanteile aus der Befragung erfasst und anschließend in

Säulendiagrammen grafisch dargestellt (Abb. 25, Schritt 0 und 1). Außerdem wurden die Mittelwerte und die Standardabweichungen²⁸ berechnet (Abb. 25, Schritt 2).

Die Berechnung und damit die Auswertung basiert ausschließlich auf gültigen Daten, sodass nicht vorhandene Antworten die Statistik nicht verfälschen konnten. Die im Anhang H dargestellten Prozentangaben in den Häufigkeitsdiagrammen beziehen sich nur auf diese gültigen Daten. Das gilt genauso für die jeweils berechneten Mittelwerte und Standardabweichungen. Außerdem werden für ausgewählte Aussagen Kreuztabellen²⁹ erstellt und interpretiert. Um eventuelle Zusammenhänge zwischen den Antworten und dem Alter der Befragten zu untersuchen, wurden die Variablen Altersklasse und Berufserfahrung eingeführt (Abb. 25, Schritt 4). Die Erläuterung zur Bildung der Variablen ist in der Erläuterung zur Anlage 2.8 bzw. 2.9 nachvollziehbar.

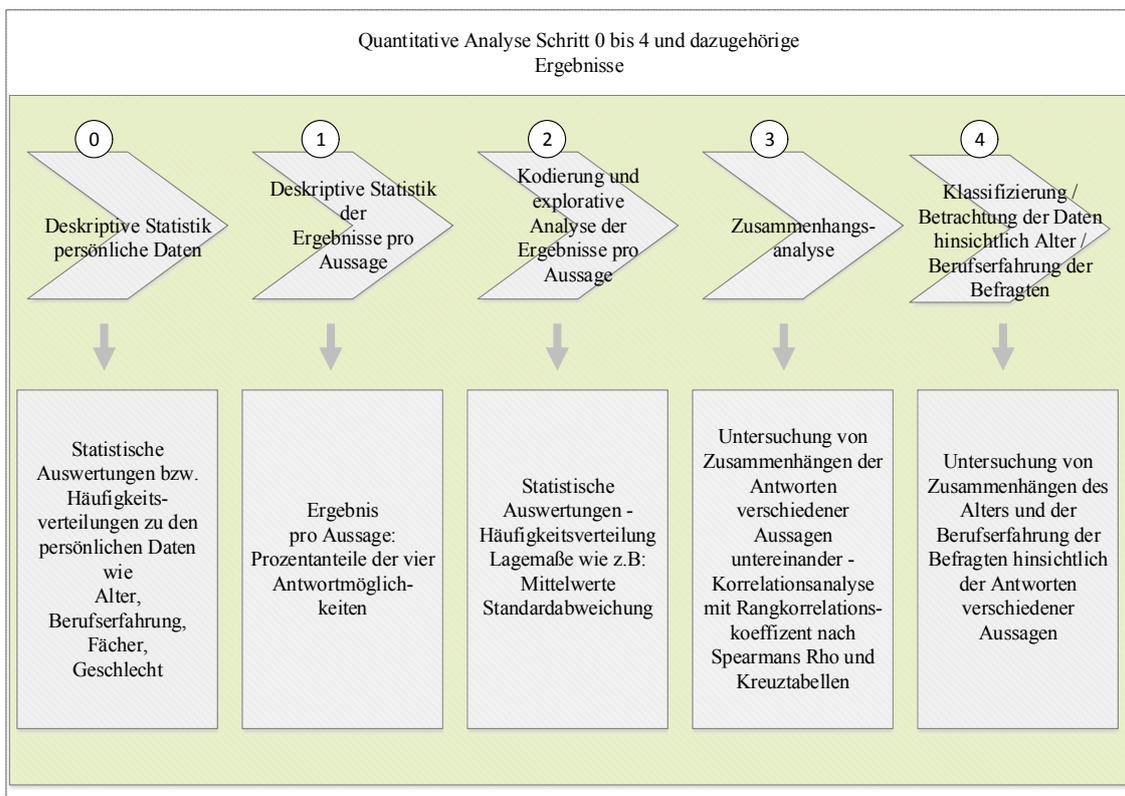


Abb. 25: Prozessübersicht der Datenanalyse Schritt 0 bis 4 – Eigene Darstellung

Die Auswertung der beiden offenen Aussagen - die Unterrichtssequenz sowie Gebiete, in denen der Klimawandel betrachtet wird - muss qualitativ und quantitativ erfolgen. Für die Gebiete ist die Vorgehensweise in der Abbildung (Abb. 26) dargestellt.

²⁸ Der Mittelwert stellt das arithmetische Mittel dar. (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 16) Die Standardabweichung ist ein „Maß für die Streuung der Messwerte“. (ebd. 2015: 107)

²⁹ Kreuztabellen zeigen die Beziehungen zwischen mindestens zwei Merkmalen auf. Mit ihrer Hilfe kann dargestellt werden, welche Merkmalskategorien am häufigsten oder am wenigsten erscheinen. (vgl. Bortz und Döring 2006: 142, vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 89)

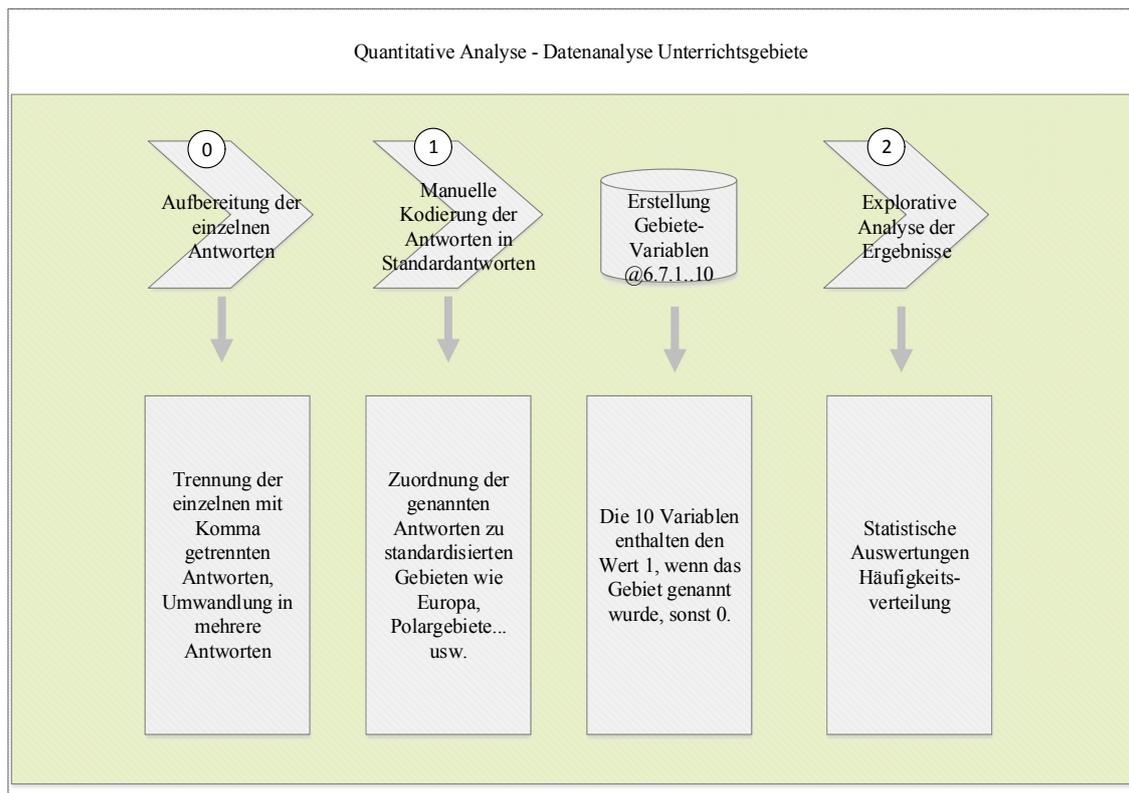


Abb. 26: Datenanalyse Unterrichtsgebiete – Eigene Darstellung

Nach Erfassung der entsprechenden Daten wurden diese aufbereitet (Schritt 0) und manuell umcodiert (Schritt 1). Die Umkodierung der Antworten geschah durch Umwandlung in zehn standardisierte Gebietskategorien, um sie statistisch auswerten zu können. Die Gebietskategorien wurden als zusätzliche Variable @6.7.1 bis @6.7.10 manuell in SPSS erfasst. Bei Nennung einer Gebietskategorie wurde die Variable auf den Wert 1 gesetzt. Die Ergebnisse der Auswertung (Schritt 2) sind im entsprechenden Säulendiagramm ablesbar (Abb. 36).

Der Gesamtprozess der Analyse der Unterrichtssequenz ist in Abbildung (Abb. 27) dargestellt. Nach erfolgter qualitativer Auswertung mit MAXQDA (Schritt 0) wurde die Variable @UNSEQW für die erreichte Punktezahl erstellt und die Werte pro Befragte/Befragter zu den erfassten Daten ergänzt (Schritt 1). Die Ergebnisse sind in Abbildung (Abb. 52) ablesbar. Abschließend wird im Schritt 2 der Zusammenhang zu den Thesen hergestellt.

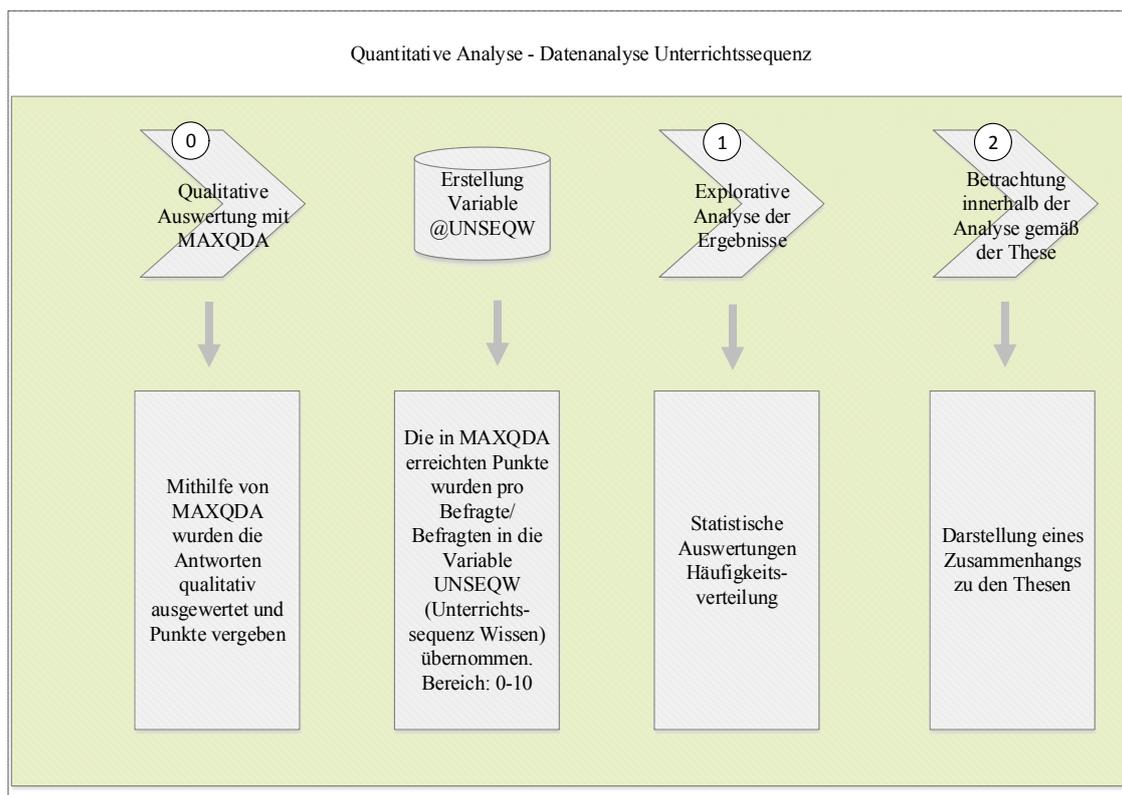


Abb. 27: Auswertung Unterrichtssequenz – Eigene Darstellung

7.3.1 Deskriptivstatistische Datenanalyse der persönlichen Daten der Befragten

Von den 181 gültigen Fragebögen werden zuerst die Daten zur Person ausgewertet: Geschlecht, Alter, studierte Fächer und die Jahre im Schuldienst. Die Aufgliederung in gültige und ungültige Nennungen ist in der folgenden Tabelle erkennbar.

Merkmal	Nennungen - Gültig	Nennungen - Fehlend
Geschlecht	180	1
Alter	179	2
Studierte Fächer außer Geographie	175	6
Geographiestudium	179	2
Jahre im Schuldienst	178	3

Tab. 26: Statistische Daten zur Person – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

In der differenzierten Betrachtung ergab sich für den Schwerpunkt der Geschlechter, dass an der schriftlichen Befragung 128 Lehrerinnen und 52 Lehrer teilnahmen. Eine Befragte bzw. ein Befragter nahm keine Nennung vor. Dies entspricht einem Anteil von 71,1 Prozent Frauen und 28,9 Prozent Männer (Abb. 28).

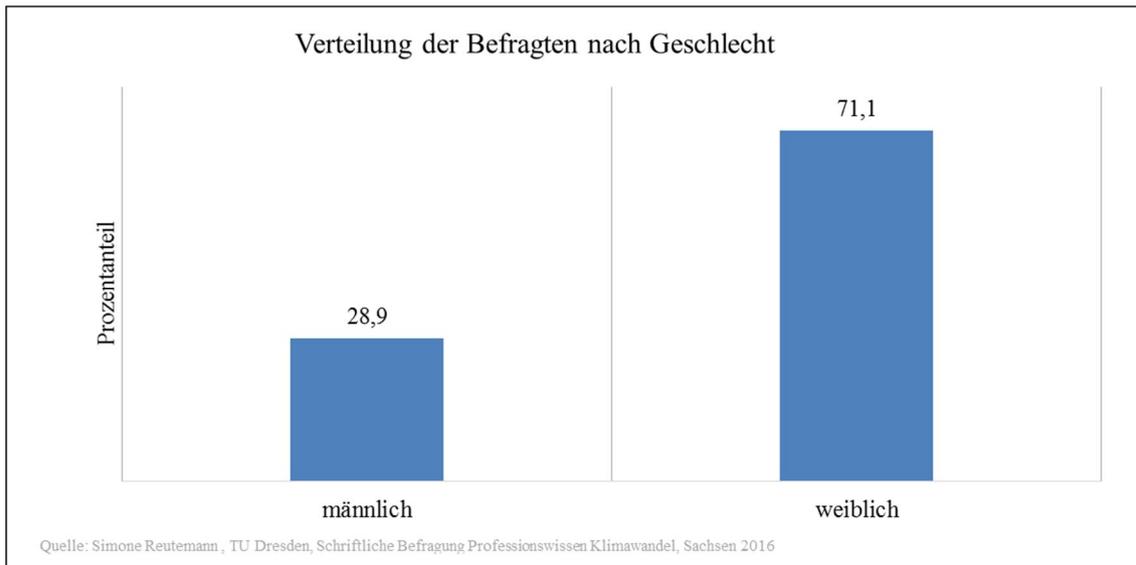


Abb. 28: Verteilung der Geschlechter der teilnehmenden Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

Beim Alter liegt eine Streuung von 26 Jahren bis 63 Jahren vor. Auffällig häufig treten die Altersklassen 54 Jahre mit 13 Teilnehmenden, 52 Jahre mit 12 und 48 Jahre mit 10 auf. Somit errechnet sich für dieses Alter eine Prozentzahl von 7,2 Prozent, 6,6 Prozent und 5,5 Prozent. Werden diese Werte addiert, dann gehören 19,3 Prozent aller Teilnehmenden diesen drei Jahrgängen an, das entspricht knapp einem Fünftel aller Befragten (Abb. 29).

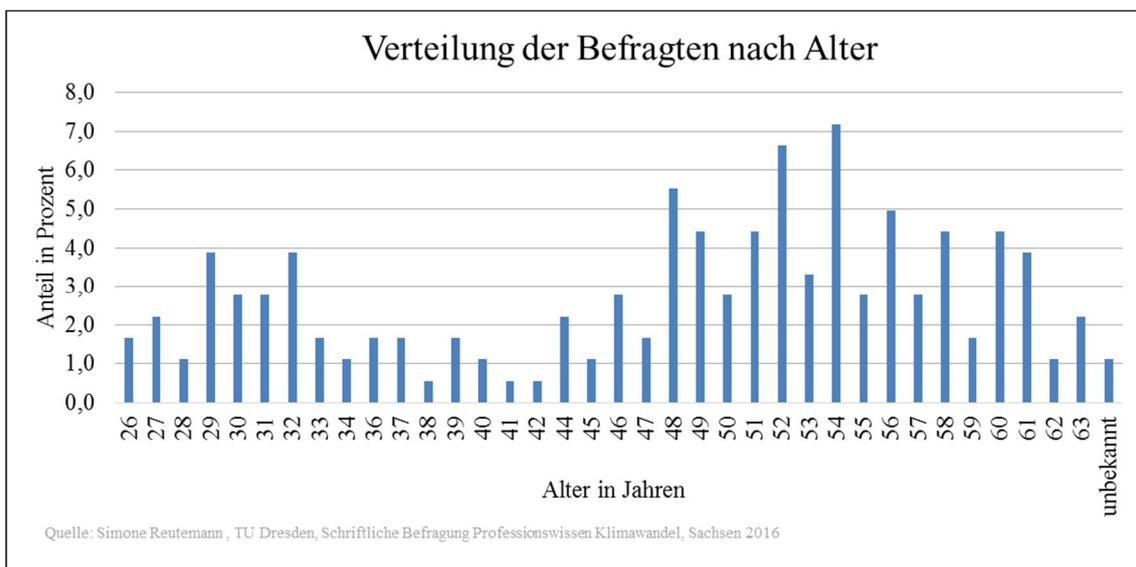


Abb. 29: Alter der teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

Durch die an dieser Stelle eingeführte Variable Altersklasse lässt sich die Auswertung vereinfachen.

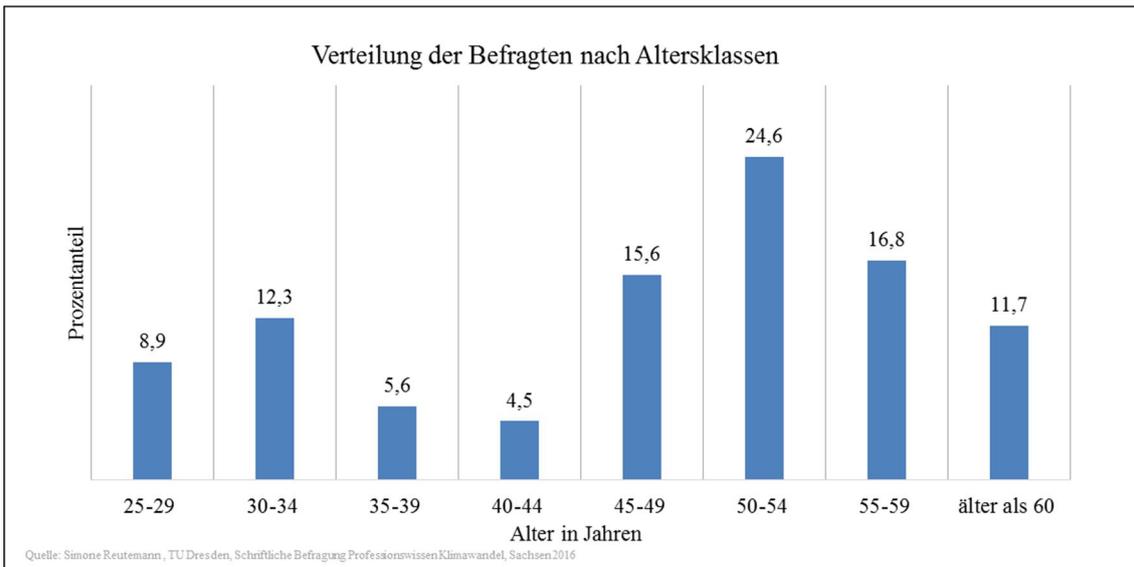


Abb. 30: Altersklassen der teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

Es wird deutlich, dass mit 24,6 Prozent knapp ein Viertel der Befragten zwischen 50 und 54 Jahren alt ist. Mit 53,1 Prozent liegt mehr als die Hälfte der Teilnehmenden in der Altersgruppe von 50 Jahren bis älter als 60 Jahre. Werden dann noch die 45-49-Jährigen hinzugerechnet, erhöht sich der Wert auf 68,7 Prozent. Zusammengefasst bedeutet dies: Mehr als zwei Drittel der schriftlich Befragten ist älter als 45 Jahre.

Die Berufserfahrung der teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer spiegelt sich in den Jahren, in denen sie im Schuldienst tätig sind, wider. 26 und 31 Dienstjahre werden je 13-mal genannt, gefolgt von 32 Jahren mit 11 Nennungen und von einem Jahr mit 10 Nennungen. Bei der Addition der Prozentwerte der 26 (7,2 Prozent), 31 (7,2 Prozent) und 32 Dienstjahre (6,1 Prozent) ergibt sich die Summe von 20,5 Prozent, sodass jeder fünfte Teilnehmende 26 und mehr Jahre im Schuldienst tätig ist.

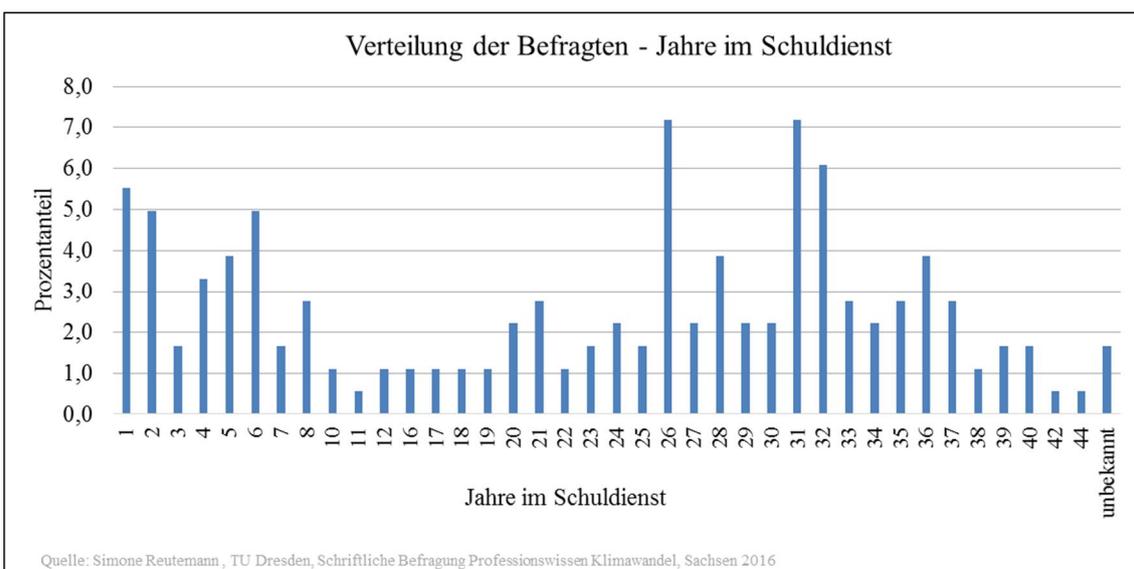


Abb. 31: Berufserfahrung der Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

Für differenziertere Aussagen eignet sich die vorgenommene Gruppierung durch die Variable Berufserfahrung, die sich im Diagramm in Abbildung (Abb. 32) widerspiegelt. Der größte Anteil (20,8 Prozent) der Befragten besitzt 30-34 Jahre Berufserfahrung, gefolgt von denen, die 25-29 Jahre im Schuldienst tätig sind (17,4 Prozent). Mit insgesamt 53,4 Prozent ist etwas mehr als die Hälfte der teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer länger als 25 Jahre im Schuldienst tätig und besitzt somit große Berufserfahrung. Besonders zu erwähnen ist die Berufsgruppe der weniger als fünf Jahre im Schuldienst Tätigen, die einen Wert von 15,7 Prozent erreichen. Mehr als ein Viertel der Befragten (29,2 Prozent) arbeitet weniger als zehn Jahre im Schuldienst.

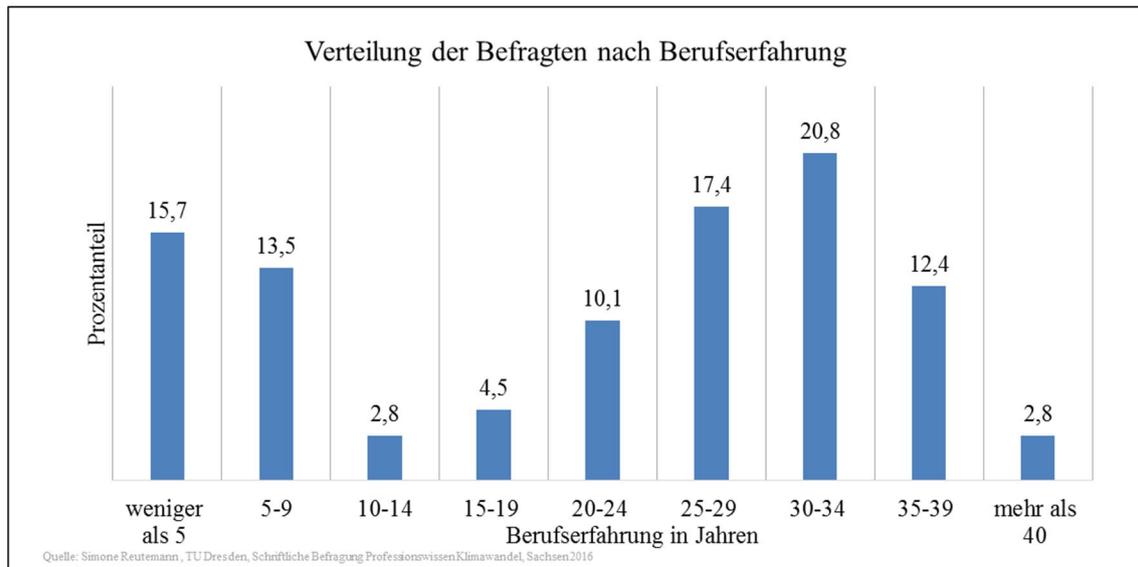


Abb. 32: Berufserfahrung der Befragten nach Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

Signifikant stellt sich der logische Zusammenhang zwischen der Berufserfahrung und dem Alter dar, der im Streudiagramm (Abb. 33) verdeutlicht wird. Eine sehr geringe Streuung tritt ab 25 Jahren im Schuldienst auf. Dabei zeigt sich ein Lebensalter ab ca. 50 Jahren. Ebenfalls eine geringe Streuung ist bei der Berufserfahrung von 0-10 Jahren der Geographielehrerinnen und -lehrer ablesbar, deren Lebensalter von Mitte der zwanziger Jahre bis Mitte der dreißiger Jahre reicht. Eine besonders große Streuung tritt bei einer Berufserfahrung von 10 bis 20 Jahren auf, bei der die Befragten ein Lebensalter von Mitte der dreißiger Jahre bis Mitte der vierziger aufweisen.

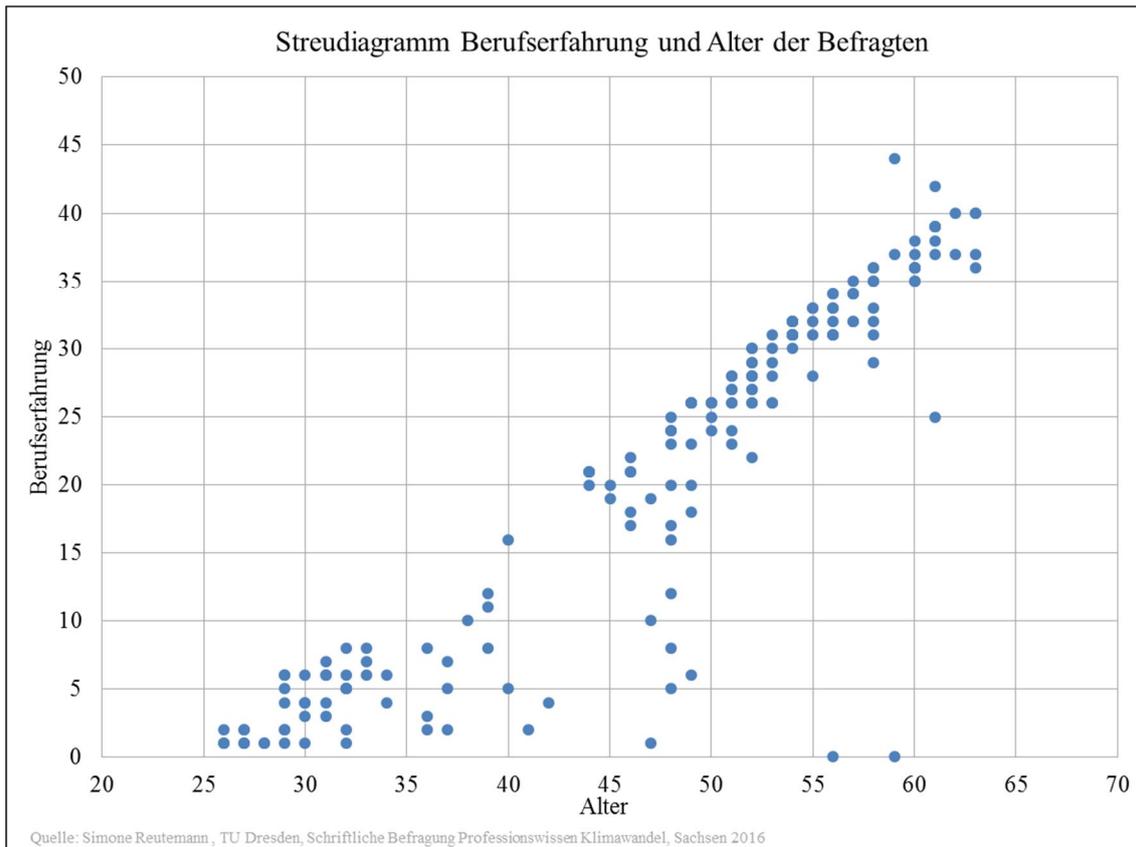


Abb. 33: Zusammenhang zwischen Berufserfahrung und Alter – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

Von den Teilnehmenden absolvierten 175, das sind 96,7 Prozent, ein Geographiestudium und nur vier, das sind 2,2 Prozent, studierten nicht das Fach Geographie (Abb. 34). Durch diese hohe Prozentzahl ausgebildeter Geographielehrerinnen und -lehrer kann im Zusammenhang mit der Ausbildung auf eine fundierte Beantwortung der einzelnen Aussagen gehofft werden.

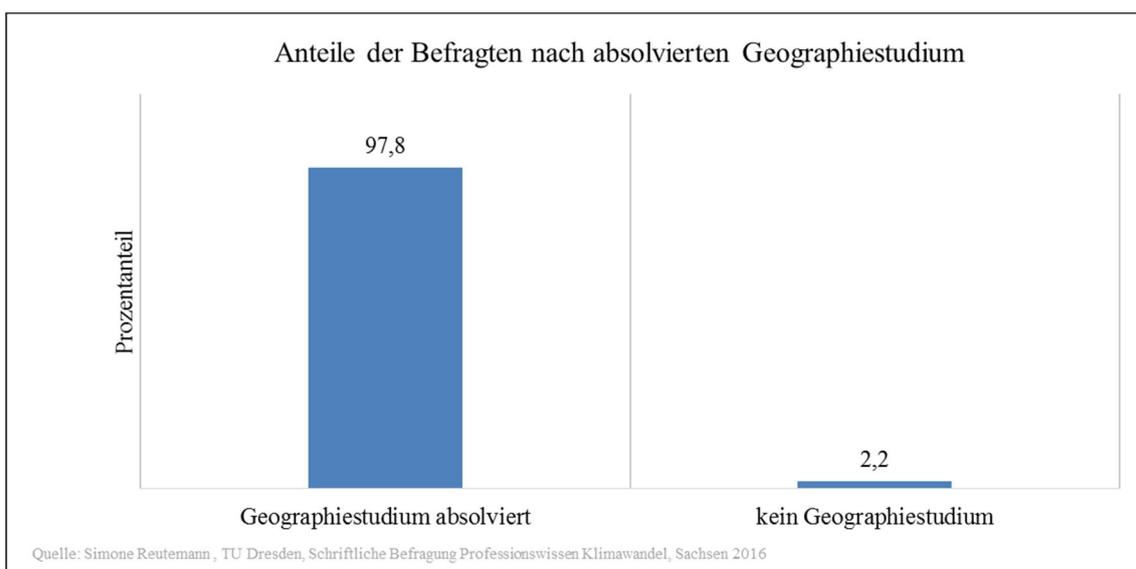


Abb. 34: Absolviertes Geographiestudium der Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

Bei den weiteren studierten Fächern zeigt sich mit 30,4 Prozent aller teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer eine eindeutige Dominanz des Faches Mathematik. Mit den weiteren Kombinationen von Mathematik mit Musik, Astronomie, Informatik und Gemeinschaftskunde, erhöht sich die Häufigkeit auf 34 Prozent aller Teilnehmenden. Es schließen sich in der Fächernennung Russisch und Sport mit einer Häufigkeit von je 11 Prozent an. Es lässt sich zusammengefasst feststellen, dass mit 52,4 Prozent mehr als die Hälfte der teilnehmenden Geographielehrerinnen und -lehrer entweder Mathematik, Russisch oder Sport als zweites Unterrichtsfach studierte. Des Weiteren müssen die Fächer Geschichte mit 8,3 Prozent und Deutsch mit 5 Prozent erwähnt werden (Abb. 35).

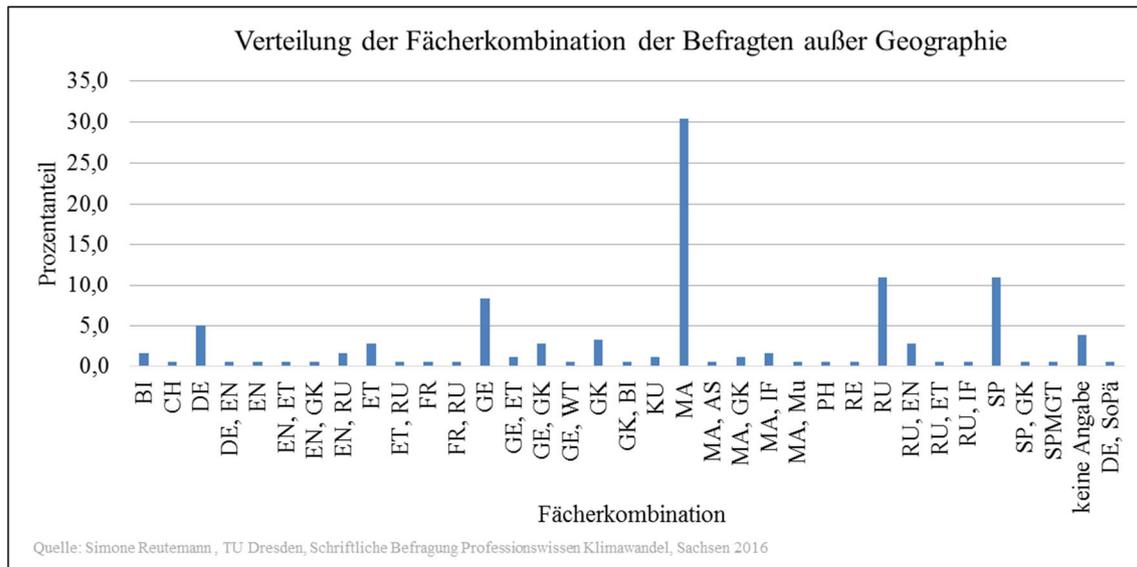


Abb. 35: Fächerkombinationen der Befragten von Geographie mit weiteren Fächern – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.2)

7.3.2 Deskriptivstatistische Datenanalyse des fachlichen Wissens

Es werden Daten der Kategorien des fachlichen Wissens – individuelle Interessen, Fachwissen und dessen Aktualität – deskriptivstatistisch ausgewertet und anschließend Korrelationen aufgezeigt. Diese bilden, wie auch die Auswertung der persönlichen Daten, eine Grundlage für die danach beginnende Zusammenführung der Untersuchungsergebnisse.

7.3.2.1 Individuelle Interessen

Die prozentualen Anteile sind im Säulendiagramm Anhang H.1 und in Tabelle (Tab. 27) dargestellt. Es kann allgemein festgestellt werden, dass alle Aussagen zum individuellen Interesse nahezu komplett beantwortet wurden.

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	46,4	47,5	6,1	0,0
Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.	26,4	47,2	23,6	2,8
Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.	11,0	60,8	23,2	5,0
Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.	9,9	46,4	32,6	11,0
Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.	9,4	29,4	23,3	37,8
Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.	1,1	18,3	46,7	33,9
Ich verhalte mich selbst klimabewusst.	35,4	43,3	16,3	5,1

Tab. 27: Individuelle Interessen – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

Die zentrale Aussage dieser Kategorie: „Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.“ wurde mit 93,9 Prozent eindeutig positiv mit „stimme voll und ganz zu“ oder „stimme eher zu“ beantwortet. Daran ist erkennbar, dass das Thema einen hohen Stellenwert für alle Befragten besitzt. Dies wird noch deutlicher, da keine Teilnehmende/kein Teilnehmender mit „stimme nicht zu“ antwortete.

Die Aussage „Ich verhalte mich selbst klimabewusst.“ zielt auf das individuelle Verhalten der Befragten ab. Hier ist eine deutliche Zustimmung von 78,7 Prozent erkennbar, die jedoch 15 Prozent unterhalb der zentralen Aussage liegt.

Die anderen Aussagen beziehen sich auf den praktischen Umgang mit dem Thema. Damit vertiefen sie das Wissen über die individuellen Interessen der Befragten. Hierbei ist der Trend zu erkennen, dass ein Unterschied zwischen der Einschätzung der Bedeutung des Klimawandels und der Umsetzung im persönlichen Verhalten besteht. Während die beiden Aussagen „Das Thema nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.“ (73,6 Prozent) und „Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.“ (71,8 Prozent) noch überwiegend positiv beantwortet werden, verschiebt sich die Beantwortung auf die folgenden drei Aussagen in Richtung „stimme eher nicht zu“ bzw. „stimme nicht zu“. Ergänzt werden muss, dass die beiden Aussagen noch allgemein formuliert sind, während die drei folgenden auf konkrete Beispiele abzielen. Die Aussage „Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.“ beantwortete etwas mehr als die Hälfte (56,3 Prozent) der Befragten positiv, der Anteil der nicht zustimmenden Antworten liegt bei 43,6 Prozent. Den Aussagen „Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.“ und „Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu interessieren.“ wurde mit 61,1 Prozent der Befragten sowie sehr deutlich mit 80,6 Prozent nicht zugestimmt. In der Vergangenheit

spielten also Fortbildungen zum Klimawandel keine Rolle für die Geographielehrerinnen und -lehrer. Und sie arbeiten größtenteils nicht außerhalb der Schule mit ihren Schülerinnen und Schülern zum Klimawandel.

In der Zusammenfassung der sechs Aussagen kann folgendes festgestellt werden: Zum einen besteht ein großes persönliches Interesse am Thema Klimawandel. Dies äußert sich auch in einem individuellen klimabewussten Verhalten. Zum anderen ist dieses persönliche Interesse eher auf die unterrichtliche Arbeit bezogen. Dies verdeutlicht sich darin, dass Fortbildungen zum Thema in der Vergangenheit keine Bedeutung besaßen und auch außerschulische Veranstaltungen mit den Schülerinnen und Schülern keine Rolle spielen. Im Gegensatz dazu steht die Aussage „Ich verhalte mich selbst klimabewusst.“. Die nachfolgende Kreuztabelle (Tab. 28) zeigt den Zusammenhang zur zentralen Aussage im Bereich persönliches Interesse. Hier ist eindeutig ein positiver Zusammenhang zu sehen. Je mehr Interesse die Befragten persönlich am Klimawandel besitzen, umso mehr verhalten sich klimabewusst. Mit der farblichen Markierung in der Tabelle (Tab. 28) wird der Zusammenhang hervorgehoben.

		Ich verhalte mich selbst klimabewusst				Gesamt
		stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	
Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	stimme voll und ganz zu	43	26	9	5	83
	stimme eher zu	19	43	18	4	84
	stimme eher nicht zu	1	8	2	0	11
Gesamt		63	77	29	9	178

Tab. 28: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zum persönlichen Interesse – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse der beiden Aussagen – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.9)

7.3.2.2 Fachwissen Klimawandel

Die prozentualen Anteile zum Fachwissen sind im Säulendiagramm im Anhang H.2 und in der nachfolgenden Tabelle abgebildet.

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören:				
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	50,3	44,8	4,4	0,6
Ursachen und Folgen des Klimawandels	75,7	24,3	0,0	0,0
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	24,3	61,9	12,7	1,1
Klimapolitik	24,9	52,5	20,4	2,2
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend:				
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	30,6	57,8	10,6	1,1
Ursachen und Folgen des Klimawandels	38,3	55,6	5,6	0,6
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	14,5	57,0	27,4	1,1
Klimapolitik	12,8	47,2	37,8	2,2
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:				
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	5,8	28,1	44,4	21,6
Ursachen und Folgen des Klimawandels	8,6	24,7	46,0	20,7
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	14,1	40,7	32,2	13,0
Klimapolitik	14,0	46,4	26,8	12,8

Tab. 29: Fachwissen Klimawandel – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

Es kann die Feststellung getroffen werden, dass die erste und zweite Aussage „Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören“ und „Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend“ zu 100 Prozent bzw. 99 Prozent beantwortet wurden. Allerdings nahmen nur 94,8 bis 98 Prozent eine Beantwortung der dritten Aussage „Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung“ vor (Anlage 2.4.1).

Die Aussage „Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören“ wurde im Teilbereich „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ mit einem Wert von 94,8 Prozent und „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ mit einem Wert von 100 Prozent zustimmend beantwortet. Hierbei kommt die große Zustimmung der Lehrenden zu diesen Themen zum Ausdruck. Diese müssen zum Grundwissen der

Lehrerinnen und Lehrer gehören. In den beiden verbleibenden Bereichen ist die Zustimmung mit insgesamt 86,2 Prozent im Bereich „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und 77,4 Prozent in der „Klimapolitik“ etwas geringer.

Die Aussage „Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend“ zielt direkt auf die Selbsteinschätzung des Wissensstandes der Lehrerinnen und Lehrer zum Thema Klimawandel ab und bildet damit die zentrale Aussage zum Fachwissen. Es gibt aber die Einschränkung „zur Behandlung im Unterricht“, um das notwendige Wissen zu relativieren. In den Bereichen „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ (88,4 Prozent) und „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ (93,9 Prozent) gab es wieder eine große Zustimmung. Das bedeutet, dass die Lehrenden ihr eigenes Wissen für ausreichend betrachten. Im Bereich „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“ nehmen mit 71,5 Prozent und 60 Prozent die Anteile der zustimmenden Antworten ab. Hier gibt es offensichtlich Lücken.

Die Aussage „Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung“ wird mehrheitlich ablehnend beantwortet. 66 Prozent und 66,7 Prozent der Befragten beantworteten im Bereich „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ und „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ die Aussage ablehnend. Die Geographielehrerinnen und -lehrer benötigen hier keine Fortbildung. In den Bereichen „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“ wird mit 54,8 Prozent und 60,4 Prozent zugestimmt. In diesen Bereichen benötigen die Befragten Fortbildungen. In der folgenden Tabelle sind die prozentualen Ergebnisse der Zustimmung („stimme voll und ganz zu“ und „stimme eher zu“) in den vier Bereichen des Fachwissens zusammenfassend dargestellt.

	Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören.	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend.	Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung.
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	94,8 %	88,4 %	33,9 %
Ursachen und Folgen des Klimawandels	100 %	93,9 %	33,3 %
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	86,2 %	71,5 %	54,8 %
Klimapolitik	77,4 %	60 %	60,4%

Tab. 30: Prozentuale Zustimmung in den Bereichen des Fachwissens – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

Anhand des Zahlenverlaufs wird deutlich, dass die große Mehrheit der Lehrerinnen und Lehrer das Wissen über das Thema Klimawandel in allen vier Bereichen für wichtig hält.

Die Lehrer sind der Meinung, dass sie im Bereich „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ und „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ über ausreichendes Wissen für den Unterricht verfügen und auch keine Fortbildung benötigen. Im persönlichen Wissen gibt es offensichtlich Nachholbedarf im Bereich „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“. Dies wird auch an den Zahlen für die Fortbildung deutlich.

7.3.2.3 Aktualität des Wissens

In den Säulendiagrammen im Anhang H.3 sind die einzelnen Prozentwerte der Teilfragen des Schwerpunktes ersichtlich. Alle Aussagen wurden nahezu komplett beantwortet.

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	10,6	44,7	42,5	2,2
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.	28,3	53,9	16,7	1,1
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	3,9	40,6	42,8	12,8
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.	8,3	37,2	40,6	13,9
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.	1,7	16,7	49,4	32,2

Tab. 31: Aktualität des Fachwissens – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

Der zentralen Aussage „Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.“ stimmt etwas mehr als die Hälfte (55,3 Prozent) der Befragten zu. Allerdings entschieden sich 44,7 Prozent der Teilnehmerinnen und Teilnehmer für „stimme eher zu“ und 42,5 Prozent für „stimme eher nicht zu“. Damit wird hier eine Tendenz zur Mitte deutlich, d.h. es besteht eine Unsicherheit, eine klare Aussage zu treffen. Somit zeigt sich, dass es den Geographielehrerinnen und -lehrern schwerfällt, die Aktualität ihres Fachwissens einzuschätzen. Dies wird auch durch die annähernd gleichen Prozentanteile der zustimmenden sowie ablehnenden Beantwortung der Aussage „Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.“ untermauert. In der folgenden Kreuztabelle ist diese Aussage dem Punkt „Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.“ gegenübergestellt.

		Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.				
		stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	Gesamt
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.	stimme voll und ganz zu	0	2	0	1	3
	stimme eher zu	1	6	17	6	30
	stimme eher nicht zu	3	41	39	6	89
	stimme nicht zu	3	24	21	10	58
Gesamt		7	73	77	23	180

Tab. 32: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zur Aktualität des Wissens – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse der beiden Aussagen – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.9)

Die Befragten besuchen mehrheitlich (147) keine fachwissenschaftlichen Vorträge, davon sehen 71 Befragte das fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten als ein Problem an und 76 nicht.

Die Geographielehrerinnen und -lehrer sind sich mit 82,2 Prozent darin einig, dass es zeitaufwändig ist, das fachwissenschaftliche Wissen aktuell zu halten. Der gegenwärtig verwendete Zeitaufwand wurde in der Aussage „Ich verwende für meine fachliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat“ in den zeitlichen Kategorien weniger als „30 Minuten, 30 bis 60 Minuten und mehr als 60 Minuten“ speziell abgefragt. Fast alle verwenden weniger als eine Stunde pro Monat, um sich fachlich weiterzubilden. 69,1 Prozent der Befragten verwenden weniger als 30 Minuten, wobei es keine Auswahlmöglichkeit für keinen zeitlichen Aufwand gab. Dies bedeutet, dass es Geographielehrerinnen und -lehrer geben könnte, die sich gar nicht fortbilden. Es wird auch in den Antworten zu den Aussagen „Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.“ und „Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.“ deutlich, die mit 54,5 Prozent und 81,6 Prozent ablehnend beantwortet wurden. In der Kreuztabelle (Tab. 33) ist diese Problematik ebenfalls deutlich erkennbar. Entweder empfinden 102 Befragte die Dauer von weniger als 30 Minuten pro Monat für fachliche Weiterbildung zum Klimawandel als zeitaufwändig oder haben die Aussage anders interpretiert.

		Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.				Gesamt
		stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	
Ich verwende für meine fachliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat	weniger als 30 Minuten	36	66	20	1	123
	30-60 Minuten	14	26	10	1	51
	mehr als 60 Minuten	1	3	0	0	4
Gesamt		51	95	30	2	178

Tab. 33: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zur Aktualität des Wissens – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse der beiden Aussagen. – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.9)

Die Antworten zum Schwerpunkt der Aktualität des Fachwissens verdeutlichen, dass für die Befragten eine Schwierigkeit darin besteht, diese Aktualität auch zu gewährleisten. Es besteht Unsicherheit darüber, ob das eigene Fachwissen dem aktuellen fachwissenschaftlichen Stand entspricht.

7.3.3 Deskriptivstatistische Datenanalyse des fachdidaktischen Wissens

Im Blickpunkt der Betrachtung stehen die Schwerpunkte Schülervorstellungen, Kenntnis des Prinzips der Konzeptveränderung und das Thema im Unterricht beim fachdidaktischen Wissen, die ebenfalls eine Grundlage für die danach beginnende Zusammenführung der Ergebnisse bilden.

7.3.3.1 Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein

Die prozentualen Anteile sind im Säulendiagramm im Anhang H.4 und in der nachfolgenden Tabelle abgebildet. Der Komplex zu den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel wurde mit 95,6 Prozent bis 99,4 Prozent im Vergleich zu den fachwissenschaftlichen Komplexen von weniger Befragten beantwortet.

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.	50,8	39,7	8,9	0,6
Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.	16,1	53,3	26,1	4,4
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	6,4	62,4	24,9	6,4
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	16,5	65,3	14,2	4,0
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.	18,1	58,8	19,8	3,4
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.	44,9	47,8	6,7	0,6
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.	15,2	41,6	38,8	4,5
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes.	16,5	50,0	30,7	2,8
Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.	42,8	47,8	8,9	0,6
Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.	15,7	33,1	39,3	11,8

Tab. 34: Alltagsvorstellungen der Schüler – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

In diesem Komplex gibt es Aussagen zur Bedeutung von Schülervorstellungen allgemein und zum Wissen und den Erfahrungen der Geographielehrerinnen und -lehrer mit ihnen. Die Befragten bestätigen die große Bedeutung der Schülervorstellungen im Geographieunterricht. Dies wird deutlich an den Aussagen „Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.“ und „Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.“, die mit 90,5 Prozent und 90,6 Prozent absolute Zustimmung erhielten. Die übrigen Aussagen zielen auf die persönliche Auseinandersetzung mit dem Thema ab. Die Aussage „Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.“ beantworteten 69,4 Prozent der Befragten eher zustimmend. Dies zeigt, dass die Geographielehrerinnen und -lehrer das Thema bereits kennen. Die Kreuztabelle (Tab. 35) zeigt, dass 162 Befragte das Wissen über die Alltagsvorstellungen der Schüler für

wichtig erachten, sich von diesen aber nur 117 Teilnehmende bereits damit beschäftigt haben.

		Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.				
		stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	Gesamt
Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.	stimme voll und ganz zu	20	9	0	0	29
	stimme eher zu	49	39	7	0	95
	stimme eher nicht zu	18	21	7	1	47
	stimme nicht zu	4	2	2	0	8
Gesamt		91	71	16	1	179

Tab. 35: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zu den Schülervorstellungen – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse der beiden Aussagen – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.9)

Die folgende Kreuztabelle unterstreicht den Fortbildungsbedarf zu den Alltagsvorstellungen. Von 160 Befragten, die das Wissen über die Alltagsvorstellungen der Schüler für wichtig erachten, möchten 83 Personen dazu eine Weiterbildung absolvieren.

		Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.				
		stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	Gesamt
Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.	stimme voll und ganz zu	18	10	0	0	28
	stimme eher zu	29	26	4	0	59
	stimme eher nicht zu	34	27	8	0	69
	stimme nicht zu	9	7	4	1	21
Gesamt		90	70	16	1	177

Tab. 36: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zu den Schülervorstellungen – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse der beiden Aussagen – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.9)

Inhaltlich konkretere Aussagen zu den Schülervorstellungen über Ursachen und Folgen des Klimawandels werden in den weiteren Aussagen untersucht. Dabei ist auffällig, dass die Aussagen zu den Ursachen überwiegend zustimmend beantwortet wurden, wobei sich die Befragten meist für „stimme eher zu“ entschieden. Das gilt für die Aussagen „Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.“ (62,4 Prozent), „Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.“ (65,3 Prozent) und „Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.“ (58,8 Prozent). Die Aussagen zu den Schülervorstellungen über die Folgen des Klimawandels wurden unterschiedlich beantwortet. Während die Aussage „Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.“ mit 92,7 Prozent eine zustimmende Antwort erhielt, bestand bei der Aussage „Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.“ Uneinigkeit. Bei der Aussage „Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes.“ entschieden sich 66,5 Prozent der Befragten zustimmend. Zwischen dieser Aussage und „Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.“ besteht eine Übereinstimmung, denn diese wurde mit 76,9 Prozent positiv beantwortet. Auch die Verteilung der Häufigkeiten weist Ähnlichkeiten auf. Dies lässt vermuten, dass, wenn die Geographielehrerinnen und -lehrer die Schülervorstellungen zu den Ursachen kennen, sie auch die Schülervorstellungen zu den Folgen kennen.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Befragten den Komplex der Schülervorstellungen als sehr bedeutsam im Unterricht einordnen. Sie wissen um verschiedene Alltagsvorstellungen der Schüler zu Ursachen und Folgen des Klimawandels.

7.3.3.2 Kenntnis des Prinzips der Konzeptveränderung

In den Säulendiagrammen im Anhang H.5 sind die einzelnen Prozentwerte der Teilfragen des Schwerpunktes verdeutlicht. Bei den Angaben ist auffällig, dass in diesem Komplex zwischen 3,9 Prozent und 6,1 Prozent der Befragten keine Antwort erteilt. In der Tabelle (Tab. 37) sind die gültigen Ergebnisse dargestellt.

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	2,4	21,8	34,7	41,2
Ich arbeite nach den Grundregeln, dass die Perspektiven der Schüler und ihre vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigt werden.	20,1	63,8	12,1	4,0
Ich muss eine aktive Auseinandersetzung des Schülers mit dem Klimawandel sowie eine Reflexion des Lernprozesses und über das erworbene Wissen anregen.	23,7	68,8	6,9	0,6
Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	12,1	22,0	28,9	37,0

Tab. 37: Kenntnis Konzeptveränderung – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

Die Aussage „Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.“ wurde mit 75,9 Prozent nicht zustimmend beantwortet. Das gilt ebenfalls für die Aussage „Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.“ mit 65,9 Prozent. Dabei ist auffällig, dass die Verteilung der Häufigkeiten der Antworten fast identisch ist. Dies erscheint logisch, da jemand, der die Theorie der Konzeptveränderung nicht kennt, auch nicht um die dazugehörige Unterrichtsstrategie weiß. Die Kreuztabelle (Tab. 38) verdeutlicht, dass 106 von 128 Befragten, die die Theorie der Konzeptveränderung nicht kennen, ebenfalls die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung nicht kennen.

		Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.				
		stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu	Gesamt
Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	stimme voll und ganz zu	3	9	4	5	21
	stimme eher zu	0	24	10	3	37
	stimme eher nicht zu	1	4	38	7	50
	stimme nicht zu	0	0	7	54	61
Gesamt		4	37	59	69	169

Tab. 38: Kreuztabelle – zwei ausgewählte Aussagen zur Konzeptveränderung – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse der beiden Aussagen – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.9)

Diese Werte zeigen Lücken im Wissen zur Konzeptveränderung. Im Gegensatz dazu antworteten die Befragten bei den Aussagen „Ich arbeite nach den Grundregeln, dass die Perspektiven der Schüler und ihre vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigt werden.“ und „Ich muss eine aktive Auseinandersetzung des Schülers mit dem Klimawandel sowie eine Reflexion des Lernprozesses und über das erworbene Wissen anregen.“ sowohl bei den prozentualen Werten und als auch in der Häufigkeitsverteilung fast identisch zustimmend. Die Prozentwerte betragen 83,9 Prozent und 92,5 Prozent.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die Aussagen nach der praktischen Arbeit im Unterricht durch die Geographielehrerinnen und -lehrer positiv beantwortet wurden, während die Aussagen zur Theorie der Konzeptveränderung weniger Zustimmung erhielten.

7.3.3.3 Klimawandel im Unterricht

Die prozentualen Anteile zum Thema Klimawandel im Unterricht sind im Säulendiagramm im Anhang H.6 und in der nachfolgenden Tabelle (Tab. 39) abgebildet.

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt.	2,3	40,6	48,6	8,6
Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	28,0	35,1	28,6	8,3
Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	23,4	31,6	28,5	16,5
Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	23,0	42,1	23,7	11,2
Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	46,2	23,4	17,7	12,7
Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.	52,0	45,6	1,2	1,2
Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.	24,1	52,9	17,2	5,7
Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.	34,7	33,5	21,6	10,2

Tab. 39: Klimawandel im Unterricht – Ergebnis in Prozent der gültigen Antworten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

Der Komplex zum Klimawandel im Unterricht bezieht sich auf den Lehrplan und dabei besonders auf den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“ der Klasse 10. Insbesondere die Aussagen „Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen““, „Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.“ und „Ich wähle den

Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.“ beantworteten 12,7 Prozent, 16 Prozent und 12,7 Prozent der Befragten nicht. Dies ist teilweise damit zu erklären, dass diese Geographielehrerinnen und -lehrer nicht oder noch nicht in Klasse 10 unterrichten. In der Mehrzahl schrieben sie dazu eine Bemerkung auf den Fragebogen. Des Weiteren fällt auf, dass bei allen Aussagen des Komplexes mindestens drei Prozent der Befragten nicht antworteten.

Der Komplex zur Betrachtung des Klimawandels im Unterricht beinhaltet Aussagen zur Verankerung des Themas im Lehrplan sowie insbesondere zur Kenntnis und zum Einsatz des Wahlpflichtbereichs im Geographieunterricht. Die Befragten sind der Meinung, dass dieses Thema nicht ausreichend im Lehrplan berücksichtigt wird und dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte. Dies wird deutlich in der mit 57,2 Prozent negativen Beantwortung der Aussage „Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt.“ sowie mit der 68,2 Prozent zustimmenden Antwort auf die Aussage „Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.“ Außerdem zeigt sich in der mit 77 Prozent positiv beantworteten Aussage „Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.“ die große Bedeutung des Themas für die Befragten.

Die vier Aussagen zum Wahlpflichtbereich 4 in Klasse 10 sind im Zusammenhang zu betrachten. Bei ihrer Beantwortung zeigt sich eine Tendenz zur Gleichverteilung der Antwortmöglichkeiten. Insbesondere gilt dies für die Antworten zu den Aussagen „Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.“ und „Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen.“, deren Antwortwerte relativ gleichmäßig breit gestreut auftraten. Dies verdeutlicht, dass es Unterschiede zwischen den Befragten in Bezug auf die Kenntnisse und die Anwendung des Wahlpflichtbereichs gibt. Aus den Antworten zu den Aussagen „Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.“ mit einer Zustimmung von 65,1 Prozent und „Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.“ mit einer Zustimmung von 69,6 Prozent kann das persönliche Interesse der Befragten bestätigt werden.

Unabhängig vom Wahlpflichtbereich können die Geographielehrerinnen und -lehrer das Thema Klimawandel im Unterricht ansprechen und deshalb wurde die Aussage „Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.“ formuliert. Sie wurde mit einer eindeutigen Zustimmung von 97,6 Prozent beantwortet. Anschließend benannten 75,7 Prozent der Befragten diese Gebiete in der offenen Aussage, die in der Abbildung (Abb. 36) dargestellt sind.

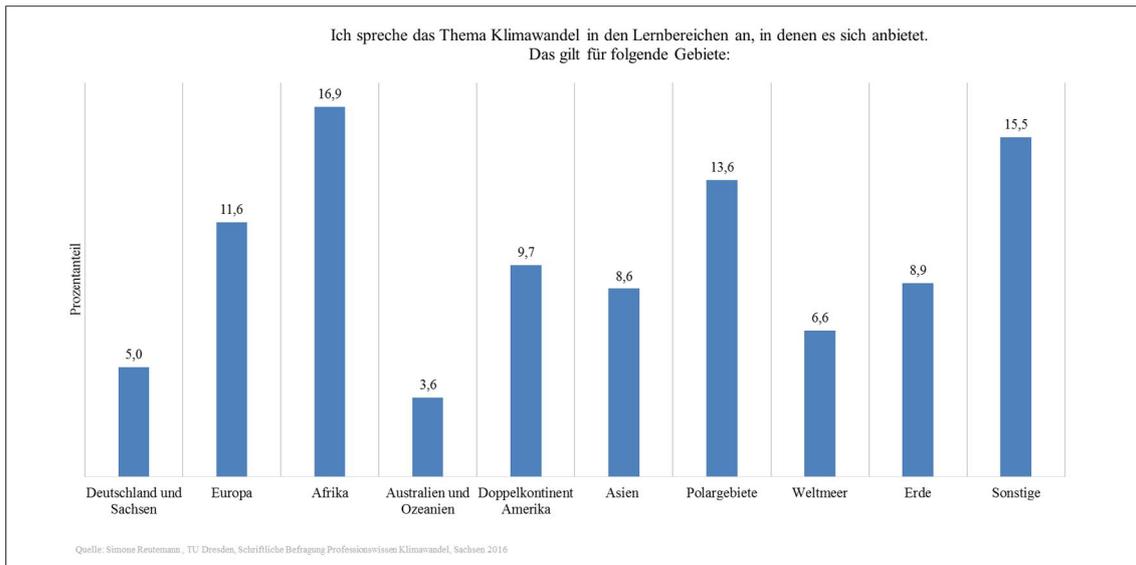


Abb. 36: Gebiete, in denen das Thema Klimawandel betrachtet werden kann – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.8)

Die durch die Teilnehmenden genannten Begriffe wurden in die gebildeten Gebietskategorien eingeordnet. Dabei ist festzustellen, dass besonders die Lernbereiche von Bedeutung sind, in denen Afrika, die Polargebiete und Europa im Blickpunkt der Betrachtung stehen. So kristallisiert sich nach dem gegenwärtigen sächsischen Lehrplan die Klassenstufe 7 als Schwerpunkt der Behandlung heraus, da hier Afrika, Australien und Ozeanien, die Polargebiete und das Weltmeer betrachtet werden. Der hohe Prozentwert bei Sonstige kommt zustande, da dieser Kategorie alle Begriffe zugeordnet wurden, die nicht in die anderen passten. Beispiele dafür sind Klima, Rodung der Regenwälder, Handel, Verkehr und E-Fahrzeuge. In der folgenden Abbildung (Abb. 37) ist im Säulendiagramm die Anzahl der durch die einzelnen Befragten benannten Gebiete dargestellt. Es ist erkennbar, dass 48,6 Prozent von ihnen zwei oder drei Gebiete benannten. Lediglich 13,4 Prozent der Geographielehrerinnen und -lehrer nahmen mehr als drei Nennungen vor.

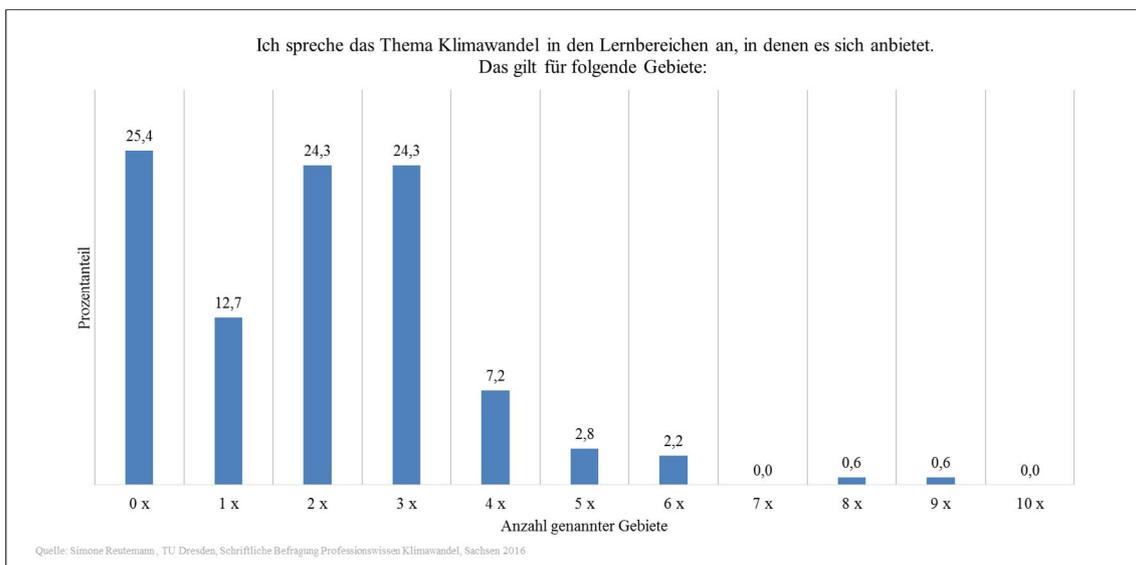


Abb. 37: Anzahl der genannten Gebiete pro Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.8)

Dies steht im Widerspruch zur vorangegangenen Aussage „Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.“, die so eindeutig positiv beantwortet wurde. Als Ursache wird auf Raab-Steiner und Benesch (2015: 53) verwiesen, dass die Befragten bevorzugt aus vorgegebenen Aussagen auswählen als eigenständige Antworten zu geben.

Aus den Aussagen zum Klimawandel kommt zum Ausdruck, dass die Geographielehrerinnen und -lehrer mehrheitlich der Meinung sind, dass das Thema Klimawandel ein eigenständiges und verpflichtendes Thema im Lehrplan sein sollte. Die Kenntnis der Befragten zum Wahlpflichtbereich ist wahrscheinlich individuell sehr unterschiedlich. Davon unabhängig wird das Thema Klimawandel im Unterricht von fast allen Geographielehrerinnen und -lehrern auch außerhalb des Wahlpflichtbereichs angesprochen. Das Interesse am Thema und einer dazugehörigen Weiterbildung ist groß.

7.3.4 Zusammenhangsanalyse der Aussagen zu den persönlichen Daten

Für diese Untersuchung werden die Befragten gemäß persönlicher Eigenschaften in Gruppen gegliedert. (vgl. Schnell u.a. 2013: 433ff.) Aufgrund der erhobenen Daten kann diese Gliederung nach Geschlecht, Fächerkombinationen mit Geographie, Alter und Dienstjahren erfolgen. Gibt es einen Zusammenhang zwischen der Beantwortung der Items und dem Alter, Geschlecht, Berufserfahrung oder der Fächerkombination der Befragten? Die Hauptergebnisse der COACTIV-Studie für Mathematiklehrkräfte zeigen, dass der jeweilige Wissensstand der Lehrerinnen und Lehrer nicht mit der Dauer der Berufserfahrung zusammenhängt. (vgl. Max-Planck-Institut für Bildungsforschung 2017b)

Die Ergebnisse der Befragung der Geographielehrerinnen und -lehrer wurden ebenfalls, wenn sinnvoll, auf einen Zusammenhang mit den genannten persönlichen Parametern geprüft. Für die folgenden Kriterien geschah dies nicht:

- Kriterium: abgeschlossenes Geographiestudium – Die Untersuchung eines Zusammenhangs hinsichtlich eines abgeschlossenen Geographiestudiums ist hinfällig, da 96,7 Prozent der Befragten ein Geographiestudium absolviert haben.
- Kriterium: Fächerkombination – Für die Fächerkombination der Befragten wurde kein Zusammenhang mit der Beantwortung der einzelnen Items gefunden. Da fast alle Befragten ein abgeschlossenes Geographiestudium vorweisen konnten, spielen die Zweitfächer hier keine Rolle.
- Kriterium: Geschlecht – Eine statistische Untersuchung hinsichtlich des Geschlechts erweist sich aufgrund der ungleichen Verteilung zwischen den Geschlechtern (71,1 Prozent der Befragten weiblich und 28,9 Prozent männlich) als nicht sinnvoll.

Um einen möglichen Zusammenhang zwischen dem Alter bzw. der Berufserfahrung der Befragten und den Untersuchungsergebnissen zu analysieren, wurde folgendermaßen vorgegangen:

- paarweise Berechnung des Korrelationskoeffizienten³⁰ für die Ergebnisse aller Aussagen mit den gebildeten Altersklassen bzw. Berufserfahrungsklassen mit SPSS. Aufgrund des ordinalen Datentyps der Ergebnisse der Befragung (Wertebereich 1, 2, 3, 4) wird hier der Rangkorrelationskoeffizient nach Spearman berechnet. (vgl. Schnell u.a. 2013: 435, vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 145f.)
- Vergleich der Mittelwerte pro Altersklasse – Dabei werden ausgewählte zentrale Aussagen jeder Kategorie zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen untersucht. Die Säulendiagramme im Anhang H.7 bis Anhang H.9 zeigen, dass es keinen Zusammenhang zwischen Alter und dem Mittelwert der jeweiligen Aussage gibt. Eine Ausnahme bilden die Aussagen „Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 ‚Rund um Klimaveränderungen‘ vollumfänglich.“ und „Der Klimawandel wird im Lehrplan nicht ausreichend berücksichtigt.“, bei denen ein sehr schwacher Zusammenhang erkennbar ist.
- Erstellung von Streudiagrammen, um einen möglichen Zusammenhang zwischen den Altersklassen/Berufserfahrung und den ausgewählten Antworten der Befragten herauszuarbeiten. Die Streudiagramme wurden für die genannten Aussagen erstellt.

Ein Zusammenhang zwischen den Ergebnissen der Befragung der einzelnen Items und der Dauer der Berufserfahrung der Befragten wurde untersucht. Mit zwei Ausnahmen konnten keine wesentlichen Korrelationen festgestellt werden. Die Aussage „Der Klimawandel wird im Lehrplan nicht ausreichend berücksichtigt.“ weist einen minimalen Korrelationskoeffizienten von 0,312 hinsichtlich der Berufserfahrung und 0,331 hinsichtlich des Alters der Befragten auf (siehe Tab. 40).

		Alter	Berufserfahrung
Spearman-Rho	Der	Korrelationskoeffizient	,331**
	Klimawandel	Sig. (2-seitig)	,000
	wird im	N	173
	Lehrplan nicht		175
	ausreichend		
	berücksichtigt.		

Tab. 40: Korrelationskoeffizient Alter/Berufserfahrung – Eigene Darstellung

Die mit SPSS erkannte Korrelation bezüglich Berufserfahrung der Befragten wurde im folgenden Streudiagramm (Abb. 38) dargestellt. Der Zusammenhang ist durch eine Trendlinie verdeutlicht. Die Antworten auf die Aussage „Der Klimawandel wird im Lehrplan nicht ausreichend berücksichtigt.“ hängen danach minimal von der Berufserfahrung der Befragten ab. Insgesamt sind die Antworten im ablehnenden bis unentschiedenen Bereich. Gemäß der Kodierung der Aussagen steigt die Zustimmung im rechten Diagrammbereich mit der Berufserfahrung leicht. Das heißt, die erfahrenen

³⁰ Der Korrelationskoeffizient drückt die Stärke eines Zusammenhanges aus und in welche Richtung er sich bewegt. Er liegt im Bereich zwischen -1 und 1. (vgl. Bühl 2006: 342)

Personen sind eher der Meinung, dass der Klimawandel ausreichend berücksichtigt ist als Personen mit weniger Berufserfahrung.

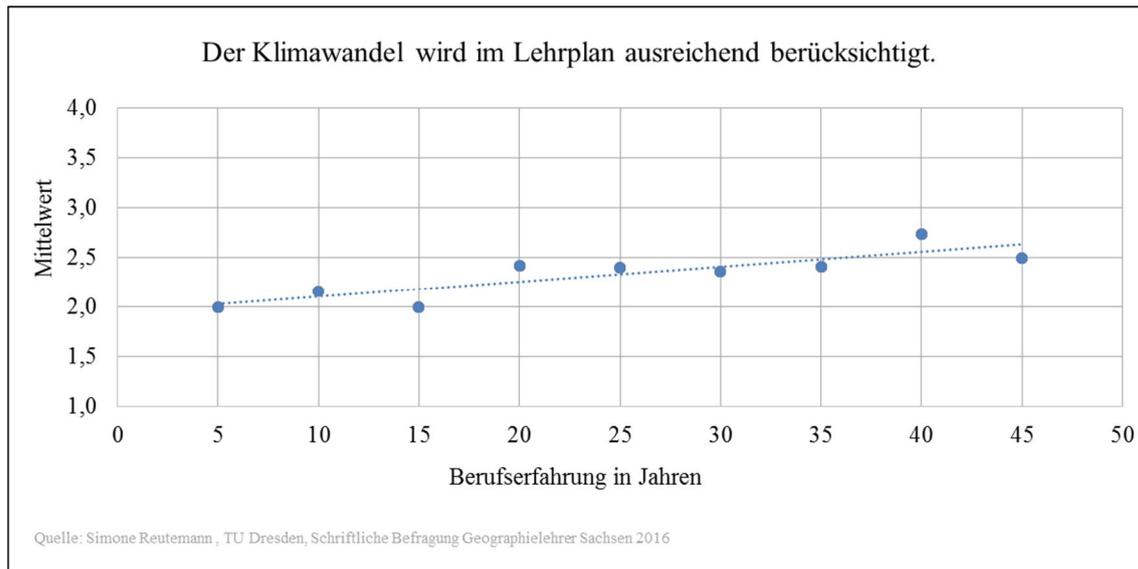


Abb. 38: Streudiagramm Berufserfahrung/untersuchte Aussage – Darstellung des Streudiagramms zur Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen Berufserfahrung und untersuchter Aussage – Eigene Darstellung (Anlage 2.9.1)

Die Untersuchung der Altersabhängigkeit der Antworten zu den ausgewählten Aussagen ergab, dass kein Zusammenhang zwischen dem Alter der Befragten und den Ergebnissen der beantworteten Aussagen besteht. Die Ausnahme bei der Aussage „Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 ‚Rund um Klimaveränderungen‘ vollumfänglich.“ mit dem sehr geringen negativen Zusammenhang (-0,211) kann folgende Ursache besitzen. Die Geographielehrerinnen und -lehrer unterrichteten noch nicht in Klasse 10 und kennen dadurch den Inhalt des Wahlpflichtbereichs nicht. Dies gilt vor allem für die jüngeren Altersklassen.

Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	Korrelationskoeffizient	-,211**
	Sig. (2-seitig)	,006
	N	166

Tab. 41: Korrelation zwischen Altersklassen und untersuchter Aussage – Eigene Darstellung

Im folgenden Diagramm (Abb. 39) ist dies anhand der Trendlinie ebenfalls minimal zu erkennen.

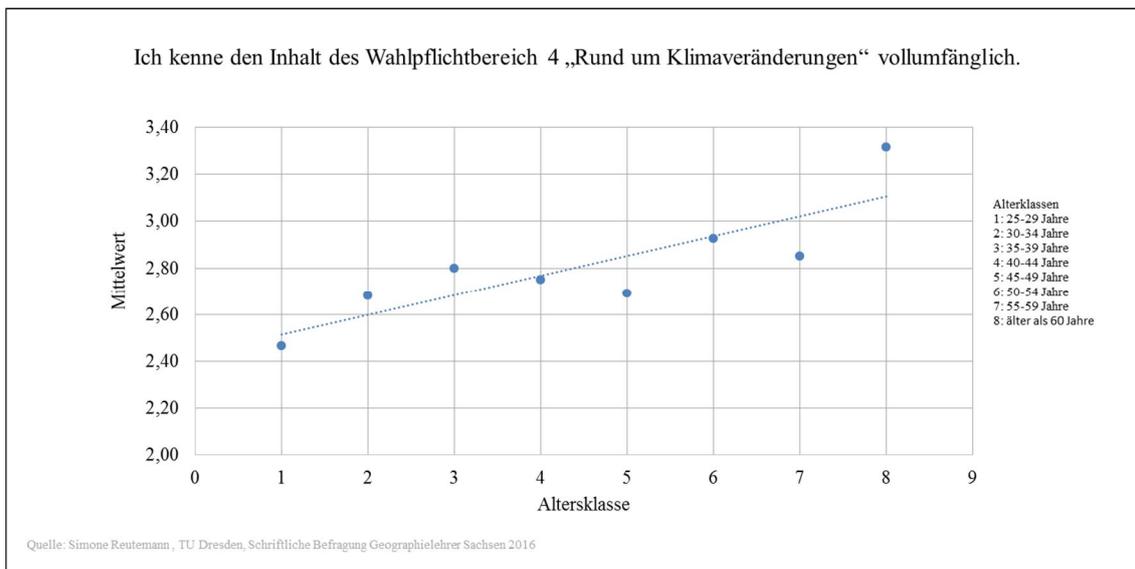


Abb. 39: Streudiagramm Altersklassen/untersuchte Aussage – Darstellung des Streudiagramms zur Verdeutlichung des Zusammenhangs zwischen Altersklassen und untersuchter Aussage – Eigene Darstellung (Anlage 2.8.4)

7.3.5 Zusammenhangsanalyse der Aussagen untereinander

Um die Thesen beantworten zu können, werden in der weiterführenden Analyse mögliche Zusammenhänge bezüglich der Ergebnisse der Aussagen untersucht. Mit SPSS wurden mögliche statistische paarweise Korrelationen nach Spearmans Rho berechnet. (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 145f., vgl. Schnell u.a. 2013: 435) Die Daten der Berechnung mit SPSS befinden sich in Anlage 2.7.1. Im Anhang I sind die Ergebnisse mit einem statistische relevanten Wert > 0.5 aufgelistet. Die Items mit einer paarweisen Korrelation sind in einer Zeile dargestellt. Für alle Items sind zweiseitige Korrelationen festgestellt worden. Die Ergebnisse sind keine Überraschung, da hier die bereits in den vorigen Kapiteln festgestellten Zusammenhänge bestätigt werden. Dies sind im Wesentlichen:

- Im Bereich persönliche Interessen – Der Zusammenhang zwischen „Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.“ und „Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.“ (Anhang I, Zeile 4).
- Im Bereich Fachwissen – Die Bereiche „Klimapolitik“ und „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ sind bei den Befragten in allen drei Aussagen zum Fachwissen korrelierend beantwortet worden. Die beiden Bereiche stellen gleichermaßen eine Herausforderung für die Befragten dar (Anhang I, Zeile 8, 12, 14). Die Antworten der Bereiche „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ und „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ korrelieren ebenfalls miteinander (Anhang I, Zeile 5, 11).
- Im Bereich Aktualität des Fachwissens – Die Aussage „Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.“ korreliert mit der „Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher

Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.“ aus der Kategorie persönliches Interesse. Der Zusammenhang der beiden Aussagen liegt auf der Hand (Anhang I, Zeile 6).

- Im Bereich Alltagsvorstellungen – „Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts.“ korreliert mit „Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffekts.“ Die Lehrerinnen und Lehrer kennen sowohl Folgen und Ursachen des Klimawandels (Anhang I, Zeile 1).
- Im Bereich Konzeptveränderung – Die Antworten auf die Aussagen „Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.“ und „Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.“ korrelieren mit einem Wert von 0,702 miteinander (Anhang I, Zeile 10).
- Im Bereich Lehrplan – „Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.“, „Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 ‚Rund um Klimaveränderungen‘.“ und „Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.“ korrelieren ebenfalls miteinander (Anhang I, Zeile 7, 9, 13).

In der Zusammenhangsanalyse bezüglich der Ergebnisse der Aussagen untereinander wurden damit die mithilfe der Kreuztabellen gefundenen Korrelationen bestätigt.

7.4 Datenanalyse mithilfe von Skalenbildung

An die deskriptivstatistische Datenanalyse schließt sich nun eine weiterführende Analyse an mit den Schritten 5 bis 9 (Abb. 40). Entsprechend der abgebildeten Vorgehensweise wurden im Schritt 5 folgende Skalen entsprechend der Kategorien des Fragebogens festgelegt: individuelle Interessen (PERSINT), Fachwissen Klimawandel (FACHW), Aktualität des Wissens (AKTNIV), Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein (ALLTAG), Kenntnis Prinzip Konzeptveränderung (KONZEPT) und Klimawandel im Unterricht (LEHRPLI). Im Verlauf der Analyse entstand zusätzlich die Skala Fortbildungsbedarf (FORTB). Im Schritt 6 wurden diese Skalen mithilfe der explorativen Datenanalyse betrachtet. Die Ergebnisse dieser Analyse ergeben im Wesentlichen die Häufigkeitsverteilungen, Mittelwerte und Standardabweichungen der einzelnen Skalen. Daran schließt sich die Untersuchung möglicher Zusammenhänge der Skalen untereinander an (Schritt 7). Um eine einfachere Auswertung zu erreichen, wurden die Daten der Skalen in Klassen gruppiert. Im Schritt 9 erfolgte eine Zusammenhangsanalyse der gruppierten Daten.

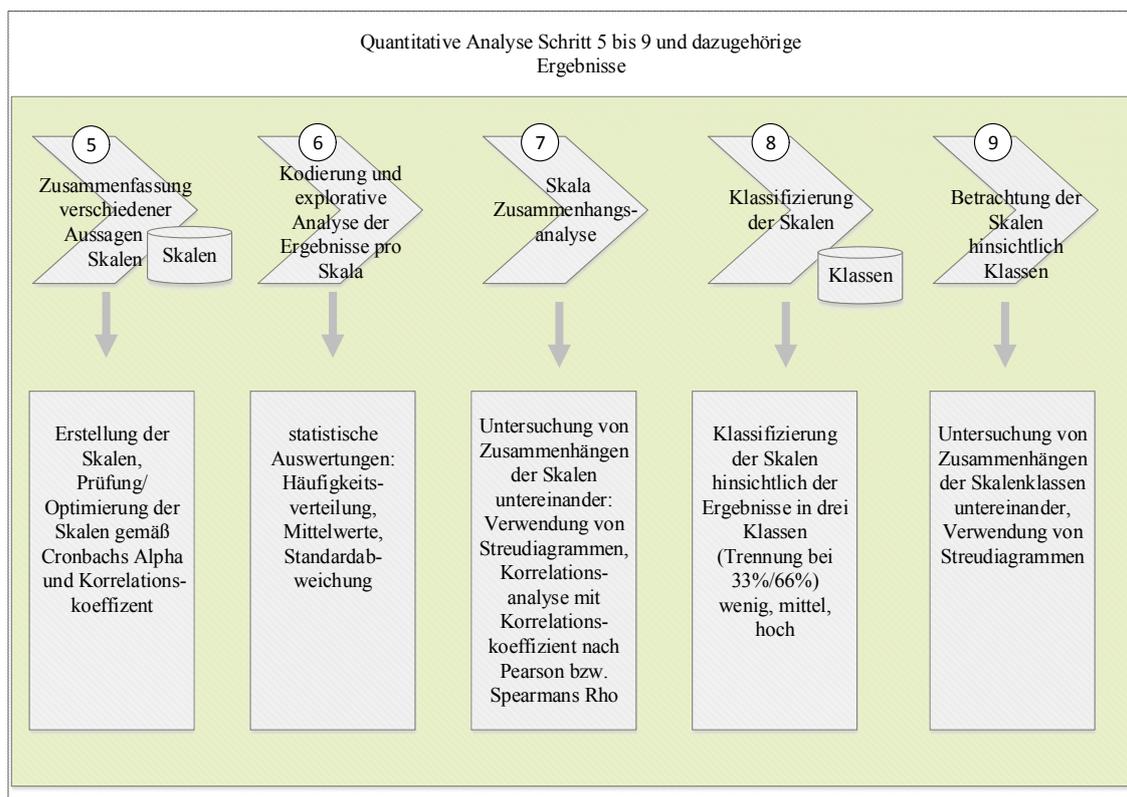


Abb. 40: Datenanalyse Schritt 5 bis 9 – Eigene Darstellung

7.4.1 Skalenbildung

Bei den Skalen werden verschiedene Einzelindikatoren zu einer neuen Variablen nach bestimmten Vorschriften zusammengefasst. (vgl. Latcheva und Davidov 2014: 745ff.) Dabei vollzieht sich ihre Konstruktion nach folgenden Grundprinzipien (vgl. Latcheva und Davidov 2014: 752ff.):

- Jede Skala ergibt sich aus dem Mittelwert der Antworten der einzelnen dazugehörigen Aussagen pro Befragte/Befragten. Das bedeutet, dass die Antwortwerte einer Person pro Kategorie des Fragebogens addiert und durch die entsprechende Anzahl der gegebenen Antworten dividiert werden. Innerhalb von SPSS erfolgt die Umsetzung mit der „Mean“-Funktion.
- Somit liegt der Wertebereich der Skalen genau wie bei den Aussagen zwischen 1 und 4.
- Einzelne fehlende Antworten werden bei der Berechnung der Skalen ignoriert. Die hohe Datenqualität erlaubt dieses Vorgehen, da nur verhältnismäßig wenige Antworten fehlen.
- Zur Berechnung der Skalen werden ausschließlich Aussagen mit identischen Wertebereichen herangezogen. Die Antworten der Items „Ich verwende für meine fachliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat ...“ und „Das gilt für folgende Gebiete (Bitte Gebiete aufzählen.)“ sind deshalb von der Berechnung ausgeschlossen.
- Aussagen, die in ihrer Grundaussage nicht zur Skala passen, müssen umkodiert werden.
- Die Skalen werden durch die Berechnung des Cronbachs Alpha-Koeffizienten in SPSS hinsichtlich ihrer Korrelation untereinander bewertet und somit auf ihre Reliabilität geprüft. (vgl. Schnell u.a. 2013: 141ff.) Der Wert des Cronbachs Alpha-Koeffizienten liegt im Bereich zwischen 0 und 1. Je höher er ist, umso größer ist die Reliabilität der Skala. Blanz (2015: 256) schlägt nach Cronbach (1951) folgende Abstufungen zum Interpretieren der Skalen vor: „> .9 exzellent, > .8 gut, > .7 akzeptabel, > .6 fragwürdig, > .5 schlecht und < .5 inakzeptabel“. Der Zahlenwert, ab dem eine Skala als zuverlässig gilt, wird in der Literatur verschieden diskutiert. So sieht Weise (vgl. 1975: 219) den Wert des Cronbachs Alpha ab 0,8 als relevant, während Schmitt (vgl. 1996: 351) bereits einen Wert ab 0,7 als ausreichend betrachtet. Auch Bühner (vgl. 2011: 80) gibt an, dass die Reliabilität über 0,7 liegen soll.
Für die vorliegende Studie wird angestrebt, nur Skalen zu verwenden, deren Cronbachs Alpha-Koeffizient größer als 0,7 ist. Aufgrund der Aussagen von Blanz können auch Skalen im Bereich zwischen 0,5 und 0,7 zur Betrachtung herangezogen werden.
- Die Berechnung des Koeffizienten ist notwendig, um die Qualität der Skalen zu optimieren. Dabei spielt die Korrelation der einzelnen Aussagen zum Gesamtwert eine wichtige Rolle. Dieser als Trennschärfe bezeichnete Wert sollte nicht unterhalb von 0,3 liegen. (vgl. Bortz und Döring 2006: 219f.) Dieser Wert wird auch bei Weise (vgl. 1975: 219) angegeben.
- Die Basis zur Erstellung der Skalen bilden die einzelnen Kategorien, wie z.B. „persönliches Interesse“ des Fragebogens.
- Die Gewichtung der einzelnen Items innerhalb der Skalen geschieht implizit durch die Fragestellung. Es werden keine speziellen zusätzlichen Faktoren verwendet.

Die jeweiligen Skalen werden in SPSS als neue Variable aus den vorhandenen eventuell vorher umkodierte Items berechnet. Dies geschieht auf der Grundlage der Formel: $\text{Variable} = \text{MEAN}(@\text{Item 1}, @\text{Item 2} \dots)$. (vgl. Busker 2014: 277)

7.4.1.1 PERSINT – Skala persönliches Interesse

Die Skala zum persönlichen Interesse spiegelt das individuelle Interesse im beruflichen und privaten Leben der Geographielehrerinnen und -lehrer an der Auseinandersetzung mit den verschiedenen Aspekten des Klimawandels wider. Der Wertebereich 1 bis 4 der Skala erstreckt sich von sehr geringem Interesse (1) bis zu sehr hohem Interesse (4). Aufgegliedert sieht er folgendermaßen aus: 1: sehr geringes Interesse, ab 1,5: geringes Interesse, ab 2: eher geringes Interesse, ab 2,5: eher hohes Interesse, ab 3: hohes Interesse und ab 3,5: sehr hohes Interesse.

Die Grundlage der Skala bildet der Fragebogenbereich 1: Individuelle Interesse, der in der Tabelle (Tab. 42) abgebildet ist.

Nr.	Aussage
1.1	Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.
1.2	Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.
1.3	Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.
1.4	Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.
1.5	Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.
1.6	Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.
1.7	Ich verhalte mich selbst klimabewusst.

Tab. 42: Fragebogenbereich 1, Individuelle Interessen – Eigene Darstellung

Den Ausgangspunkt bildet eine zentrale Aussage zur Kategorie „Persönliches Interesse“, die dann durch die weiteren Aussagen tiefergründiger betrachtet werden soll. Dazu wurden Aussagen für den privaten und den beruflichen Bereich formuliert, die die persönliche Motivation der Geographielehrerinnen und -lehrer zur Auseinandersetzung mit dem Thema Klimawandel messen.

Der Wert des Cronbachs Alpha-Koeffizienten zur Prüfung der Reliabilität beträgt 0,7 mit einer sehr niedrigen Korrelation, der Trennschärfe von 0,2, für die Aussage „Ich verhalte mich selbst klimabewusst.“ (Anhang J.10). Nach einer durchgeführten Optimierung mithilfe von SPSS wurde die Aussage entfernt und durch das Item 6.4 „Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.“ ersetzt. Der Cronbachs Alpha-Koeffizient beträgt nun 0,773 (Anhang J.10). Dies bildet nach SPSS die optimale Zusammensetzung (Tab. 43). Gleichzeitig ist in dieser Tabelle auch die Begründung der Zuordnung der Items zu den Skalen dargelegt.

Nr.	Aussage	Begründung
1.1	Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	Die Aussage spiegelt die grundsätzliche Einstellung der Befragten zum Thema Klimawandel wider.
1.2	Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.	Die Aussage zielt darauf ab, ob das Thema für die Befragten im Geographieunterricht eine wichtige Rolle spielt. Somit zeigt sich auch ihr persönliches Interesse am Klimawandel.
1.3	Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.	Die Aussage soll verdeutlichen, dass nicht nur ein berufliches Interesse am Thema besteht, sondern es darüber hinaus geht.
1.4	Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.	Die Aussage wurde formuliert, um das persönliche Interesse nachzuweisen. Denn wer sich von den Befragten mit fachwissenschaftlicher Literatur beschäftigt, zeigt sein persönliches Interesse am Klimawandel.
1.5	Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.	Die Befragten, die Fortbildungen zum Klimawandel besuchen, zeigen ihr persönliches berufliches Interesse am Klimawandel.
1.6	Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.	Die Aussage stellt eine Steigerung in Bezug auf das persönliche Interesse dar, denn der Besuch außerschulischer Veranstaltungen mit Schülerinnen und Schülern erfordert hohes persönliches Engagement.
6.4	Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	Die Aussage soll verdeutlichen, dass sich zum einen für den Wahlpflichtbereich „Rund um Klimaveränderungen“ entschieden wird, um ihn mit den Schülerinnen und Schülern im Geographieunterricht zu betrachten. Zum anderen erfolgt die Auswahl des Wahlpflichtbereichs eben auch aus persönlichem Interesse.

Tab. 43: Zuordnung der Items zur Skala Persönliches Interesse mit Begründung – Eigene Darstellung

Die Aussage „Ich verhalte mich selbst klimabewusst.“ bildet offensichtlich nicht optimal die Dimension des persönlichen Interesses an der Auseinandersetzung mit dem Klimawandel ab, sondern zielt eher auf das persönliche Handeln, das klimabewusste Leben der Befragten. Aus diesem Grund wurde sie nicht in die Skala aufgenommen. Dagegen spiegelt die Aussage 6.4 die Skala sehr gut wider. Aus diesem Grund wird sie der Skala zugeordnet.

Die Häufigkeitsverteilung der Skala PERSINT ist im folgenden Diagramm (Abb. 41) dargestellt³¹:

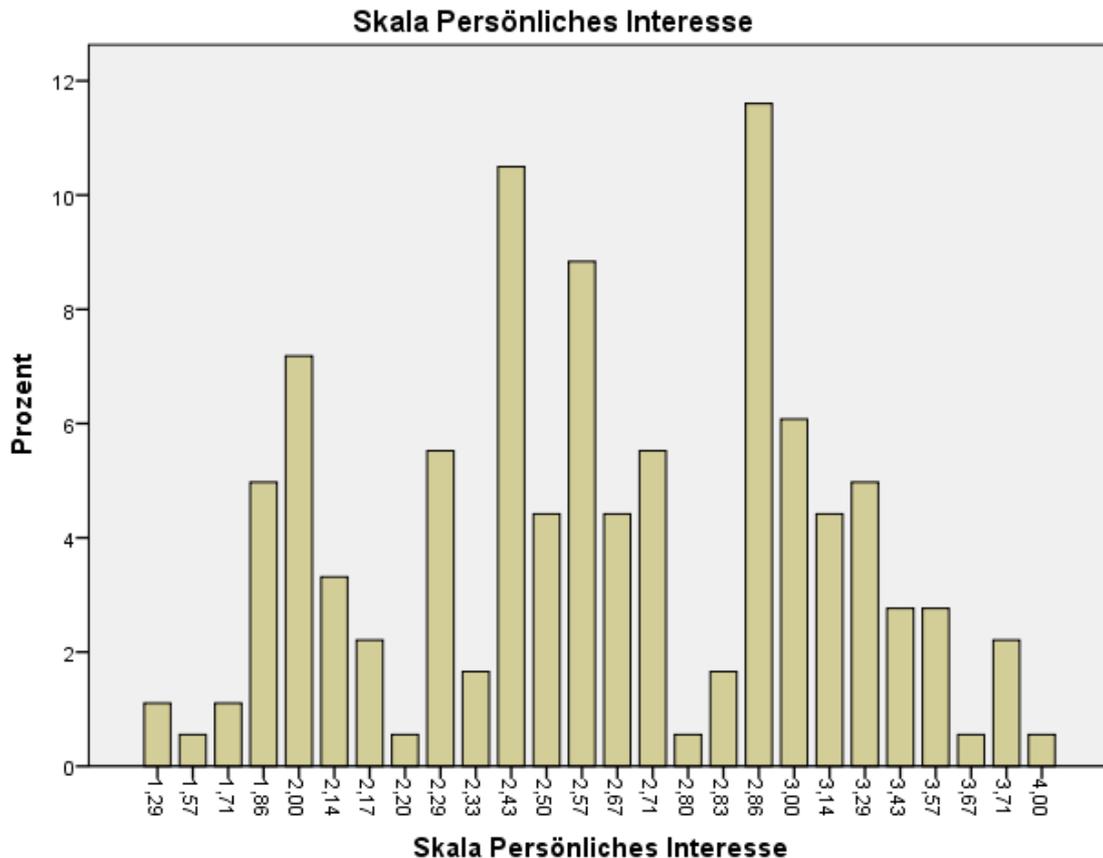


Abb. 41: Häufigkeitsverteilung Skala PERSINT – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.5.1)

Aus dem Diagramm wird deutlich, dass die Skala des persönlichen Interesses im Wertebereich von 1,29 bis 4 schwankt. Der Mittelwert von 2,63, der ein mittleres persönliches Interesse abbildet, besitzt hier wenig Aussagekraft. Aus dem Diagramm ist erkennbar, dass sich drei Bereiche bilden.

³¹ Diagramme zur Häufigkeitsverteilung der Skalen: Allgemein werden auf der x-Achse des Säulendiagramms die sich aus den Mittelwerten pro Kategorie ergebenden Skalenwerte (z.B. Skala PERSINT) der Befragten dargestellt. Auf der y-Achse ist die prozentuale Häufigkeit aller Teilnehmenden pro Skalenwert ablesbar.

7.4.1.2 FACHW – Skala Fachwissen

Die Skala zum Fachwissen stellt Einschätzungen der Geographielehrerinnen und -lehrer über das fachliche Wissen zu den verschiedenen Aspekten des Klimawandels dar. Der Wertebereich 1 bis 4 der Skala erstreckt sich von sehr geringem Fachwissen (1) bis zu sehr hohem Fachwissen (4) mit den entsprechenden Werten: 1: sehr geringes Fachwissen, ab 1,5: geringes Fachwissen, ab 2: eher geringes Fachwissen, ab 2,5: eher hohes Fachwissen, ab 3: hohes Fachwissen und ab 3,5: sehr hohes Fachwissen. Die Grundlage der Skala bildet die Kategorie „Fachwissen Klimawandel“. In der folgenden Tabelle (Tab. 44) ist der Aufbau der Skala nach Optimierung mit SPSS dargestellt.

Nr.	Aussage	Begründung
2.1	Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören:	Mit dieser Aussage wird geprüft, ob die Befragten wissen, dass die einzelnen Wissensbereiche zum Wissen der Lehrerinnen und Lehrer gehören sollten.
2.1.1	Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	naturwissenschaftliche Grundlagen zur Betrachtung des Klimawandels
2.1.2	Ursachen und Folgen des Klimawandels	naturwissenschaftliche Grundlagen zur Betrachtung des Klimawandels
2.1.3	gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	gesellschaftliche Auseinandersetzung zu verschiedenen Positionen zu Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels
2.1.4	Klimapolitik	politische bzw. staatliche Maßnahmen und Konsequenzen zu Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels
2.2	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend:	In dieser Aussage schätzen die Befragten ihren eigenen Wissensstand im jeweiligen Bereich ein. Es wird explizit Bezug auf das Wissen zur Behandlung im Unterricht genommen.
2.2.1	Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	siehe 2.1.1
2.2.2	Ursachen und Folgen des Klimawandels	siehe 2.1.2
2.2.3	gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	siehe 2.1.3
2.2.4	Klimapolitik	siehe 2.1.4
3.1	Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	Mit der Aussage sollen die Befragten einschätzen, wie aktuell ihr Fachwissen in Bezug auf den wissenschaftlichen Stand ist.

Tab. 44: Zuordnung der Items zur Skala Fachwissen mit Begründung – Eigene Darstellung

Die Aussage 2.3 „Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:“ wurde nicht der Skala zugeordnet, weil der Reliabilitätstest einen Cronbachs Alpha-Wert von 0,651 ergeben hatte. Durch die Optimierung mit SPSS wurde stattdessen die Aussage 3.1

„Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.“ hinzugefügt. Dadurch konnte für die Skala FACHW ein Cronbachs Alpha-Wert von 0,805 mit Trennschärfewerten von über 0,3 erreicht werden (Anhang J.11). Die Häufigkeitsverteilung der Skala FACHW zeigt sich im folgenden Diagramm (Abb. 42).

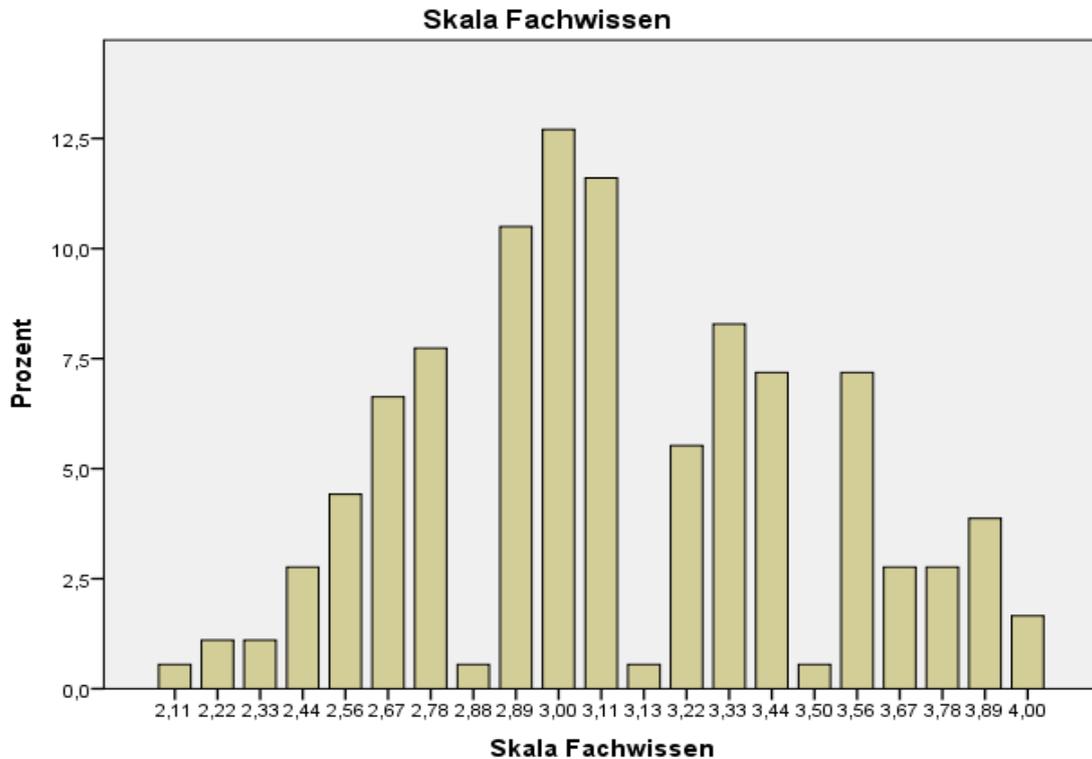


Abb. 42: Häufigkeitsverteilung Skala FACHW – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.5.2)

Im Diagramm ist sichtbar, dass sich der Wertebereich der Skala zum Fachwissen zwischen 2,11 und 4,0 bewegt. Die graphische Darstellung zeigt, dass die Spitze der Verteilung bei 3,0 mit einer Häufigkeit von 12,7 Prozent liegt. Der Mittelwert befindet sich bei 3,11 (Anlage 2.5.2). Die Beantwortung der Aussagen verdeutlicht damit, dass die Selbsteinschätzung der Befragten auf ein eher hohes Fachwissen hinweist.

7.4.1.3 AKTNIV – Skala Aktualität des Fachwissens

Die Skala zur Aktualität des Fachwissens stellt die Schwierigkeiten der Geographielehrerinnen und -lehrer zur regelmäßigen Aktualisierung des Fachwissens zum Klimawandel dar. Der Wertebereich 1 bis 4 der Skala erstreckt sich von sehr geringen Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens (1) bis zu sehr großen Schwierigkeiten mit der Aktualität des Fachwissens (4). Aufgegliedert sieht er folgendermaßen aus: 1: sehr geringe Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens, ab 1,5: geringe Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens, ab 2: eher geringe Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens, ab 2,5: eher große Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens, ab 3: große Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens und ab 3,5: sehr große Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens. Die Grundlage der Skala bildet die Kategorie Aktualität des Fachwissens.

In der Tabelle (Tab. 45) ist der Aufbau der Skala nach Optimierung mit SPSS dargestellt.

Nr.	Aussage	Begründung
3.1	Mein Wissen über den Klimawandel umfasst nicht den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	Die Aussage spiegelt die grundsätzliche Einschätzung der Befragten über die Aktualität ihres Fachwissens zum Thema Klimawandel wider. Die Frage bleibt in dieser Skala negativ kodiert, um in die Dimension der Skala eingeordnet werden zu können.
3.2	Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.	Die Aussage zielt auf die Beurteilung des Zeitaufwandes hinsichtlich der Weiterbildung zum Thema Klimawandel.
3.3	Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	Die Aussage zielt auf die eventuell fehlenden Fortbildungsmöglichkeiten zur Aktualisierung des Fachwissens ab.

Tab. 45: Zuordnung der Items zur Skala Aktualität des Fachwissens – Eigene Darstellung

Die Aussagen 3.4 und 3.5 „Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.“ und „Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge“ wurden nicht der Skala zugeordnet, weil der Reliabilitätstest einen Wert Cronbachs Alpha von 0,159 (Anhang J.12) ergab. Durch die Optimierung mit SPSS wurde stattdessen die negativ kodierte Aussage 3.1 „Mein Wissen über den Klimawandel umfasst nicht den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.“ hinzugefügt. Dadurch konnte für die Skala AKTNIV ein Cronbachs Alpha-Wert von 0,584 mit Trennschärfewerten von über 0,38 (Anhang J.12) erreicht werden.

Die Häufigkeitsverteilung der Skala AKTNIV ist im folgenden Diagramm (Abb. 43) erkennbar.

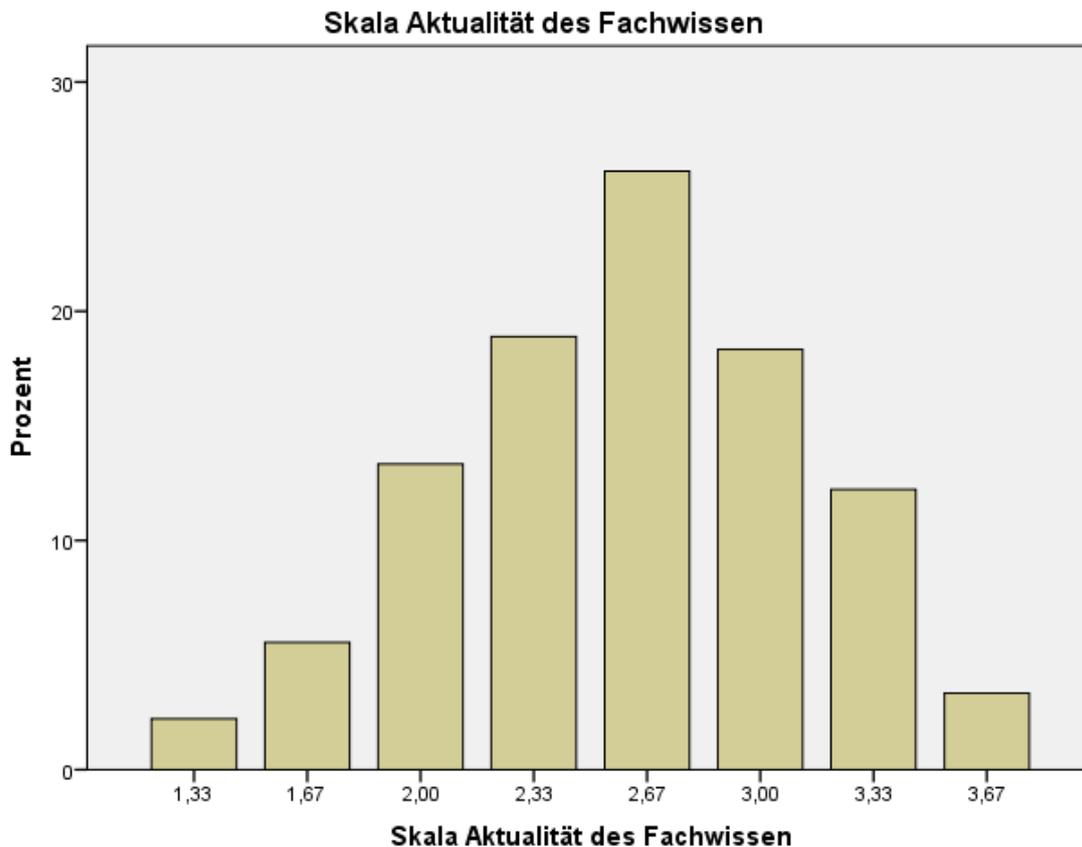


Abb. 43: Häufigkeitsverteilung Skala AKTNIV – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.5.3)

Im Diagramm ist der Wertebereich der Skala zur Aktualität des Fachwissens zwischen 1,33 und 3,67 (Anlage 2.5.3) abgebildet. Der Mittelwert liegt bei 2,6 (Anlage 2.5.3). Aufgrund der geringen Anzahl von Items ist die Werteverteilung nicht sehr differenziert. Die Häufigkeitsverteilung zeigt eine Tendenz der Befragten zu mittleren bis eher großen Schwierigkeiten, das fachliche Wissen aktuell zu halten.

7.4.1.4 ALLTAG – Skala Wissen zu Alltagsvorstellungen

Die Skala zu den Alltagsvorstellungen stellt das allgemeine Wissen zu Schülervorstellungen der Geographielehrerinnen und -lehrer dar. Sie enthält Wissen zu speziellen Beispielen von Ursachen und Folgen des Klimawandels. Der Wertebereich 1 bis 4 der Skala erstreckt sich von sehr geringem Wissen zu Alltagsvorstellungen (1) bis zu sehr hohem Wissen zu Alltagsvorstellungen (4) mit den Werten 1: sehr geringes Wissen, ab 1,5: geringes Wissen, ab 2: eher geringes Wissen, ab 2,5: eher hohes Wissen, ab 3: hohes Wissen und ab 3,5: sehr hohes Wissen. Die Skala basiert auf den Kategorien „Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein“ und „Kenntnis Prinzip Konzeptveränderung“. Die folgende Tabelle (Tab. 46) zeigt den Aufbau der Skala nach Optimierung mit SPSS inklusive Begründung der Items.

Nr.	Aussage	Begründung
4.1	Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.	Diese Aussage stellt die zentrale Aussage zum Thema Alltagsvorstellungen dar. Sie zeigt die Bedeutung der Alltagsvorstellungen zur Behandlung des Klimawandels im Geographieunterricht.
4.2	Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.	Diese Aussage zielt allgemein auf die Kenntnis der Befragten zum Thema ab.
4.3	Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	Diese Aussage stellt ein häufiges Beispiel einer Alltagsvorstellung zu den Ursachen des Klimawandels dar. An der Beantwortung der Aussage wird deutlich, ob sich die Befragten mit dem Thema bereits beschäftigten.
4.4	Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	siehe 4.3
4.5	Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.	Diese Aussage zielt allgemein auf die Kenntnis der Befragten zu den Ursachen des Klimawandels ab.
4.6	Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.	Diese Aussage stellt ein häufiges Beispiel einer Alltagsvorstellung zu den Folgen des Klimawandels dar. An der Beantwortung der Aussage wird deutlich, ob sich die Befragten mit dem Thema bereits beschäftigten.
4.7	Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.	siehe 4.6
4.8	Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes.	Diese Aussage zielt allgemein auf die Kenntnis der Befragten zu den Folgen des Klimawandels ab.
4.9	Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.	Diese Aussage soll einschätzen, ob die Befragten erkannt haben, dass die Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler im Unterricht genutzt werden sollten.

Tab. 46: Zuordnung der Items zur Skala Alltagsvorstellungen mit Begründung – Eigene Darstellung

In der Skala ALLTAG finden sich nach der Optimierung mit SPSS alle Items der Kategorie 4 des Fragebogens bis auf die Aussage 4.10 „Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.“ wieder. Dadurch konnte für die Skala ALLTAG ein Cronbachs Alpha-Wert von 0,586 (Anhang J.13) erreicht werden. Eine Entfernung weiterer Items konnte den Wert nicht steigern. Die Trennschärfe

der einzelnen Werte schwankt zwischen 0,1 und 0,5. Die Häufigkeitsverteilung der Skala ALLTAG ist im folgenden Diagramm (Abb. 44) dargestellt.

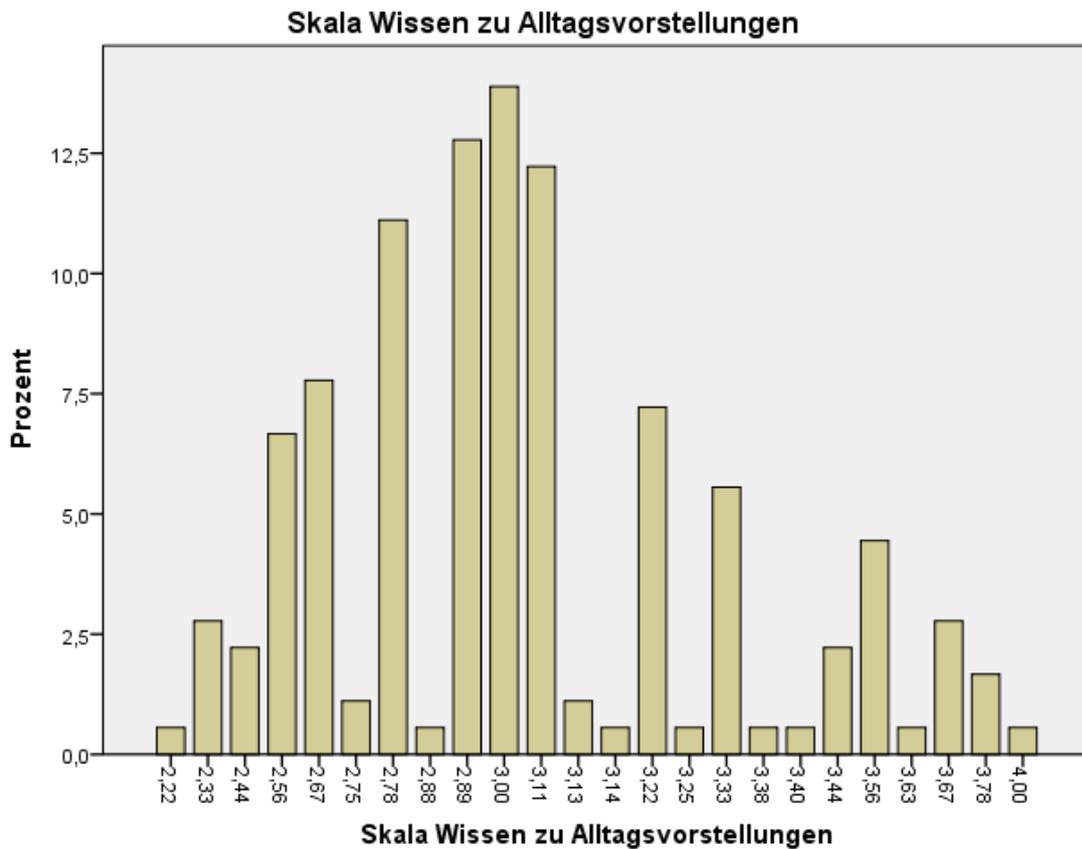


Abb. 44: Häufigkeitsverteilung Skala ALLTAG – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.5.4)

Im Diagramm ist erkennbar, dass sich der Wertebereich der Skala Alltagsvorstellungen/Konzeptveränderung zwischen 2,22 und 4,00 bewegt. Der Mittelwert von 2,99 (Anlage 2.5.4) und das Diagramm zeigen ein eher hohes Wissen laut Selbsteinschätzung der Befragten. Keine einzige Befragte/kein einziger Befragter schätzte sich mit einem Wert von unter 2,22 ein, also mit geringen Kenntnissen zu den Alltagsvorstellungen.

7.4.1.5 KONZEPT – Skala zur Theorie der Konzeptveränderung

Die Skala zur Theorie der Konzeptveränderung stellt das allgemeine Wissen zu dieser Theorie dar. Der Wertebereich 1 bis 4 der Skala erstreckt sich von sehr geringem Wissen zur Theorie der Konzeptveränderung (1) bis zu sehr hohem Wissen über diese Theorie (4). Die Skala reicht von 1: sehr geringes Wissen, ab 1,5: geringes Wissen, ab 2: eher geringes Wissen, ab 2,5: eher hohes Wissen, ab 3: hohes Wissen und ab 3,5: sehr hohes Wissen. Die Skala basiert auf der Kategorie „Kenntnis Prinzip Konzeptveränderung“ des Fragebogens. Die folgende Tabelle (Tab. 47) zeigt den Aufbau der Skala nach Optimierung mit SPSS inklusive Begründung der Items.

Nr.	Aussage	Begründung
5.1	Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	Diese Aussage stellt die zentrale Aussage zum Prinzip der Konzeptveränderung dar. Sie zielt auf das Wissen zur Theorie der Konzeptveränderung ab.
5.2	Ich arbeite nach den Grundregeln, dass die Perspektiven der Schüler und ihre vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigt werden.	Diese Aussage vertieft die zentrale Aussage. Sie soll zeigen, dass die vorunterrichtlichen Vorstellungen der Schüler und ihre unterschiedlichen Perspektiven aufgegriffen werden müssen.
5.3	Ich muss eine aktive Auseinandersetzung des Schülers mit dem Klimawandel sowie eine Reflexion des Lernprozesses und über das erworbene Wissen anregen.	Diese Aussage vertieft ebenfalls die zentrale Aussage.
5.4	Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	Diese Aussage überprüft das Wissen der Befragten zur Unterrichtsstrategie der Konzeptveränderung.

Tab. 47: Zuordnung der Items zur Skala Theorie der Konzeptveränderung – Eigene Darstellung

In der Skala KONZEPT finden sich nach der Optimierung mit SPSS nur die Items 5.1 „Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.“ und 5.4 „Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung“ wieder. Dadurch konnte für die Skala KONZEPT ein Cronbachs Alpha-Wert von 0,79 (Anhang J.14) mit einer Trennschärfe von $> 0,5$ erreicht werden.

Die Häufigkeitsverteilung der Skala KONZEPT ist im folgenden Diagramm (Abb. 45) dargestellt.

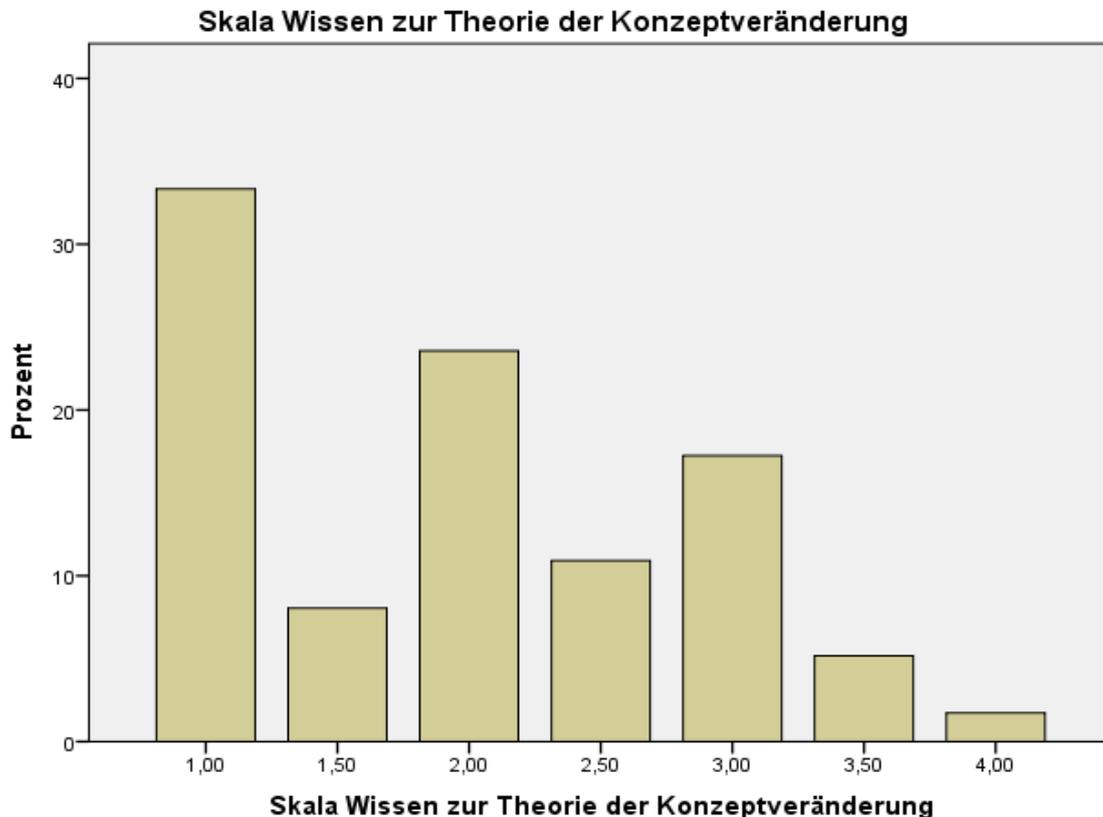


Abb. 45: Häufigkeitsverteilung Skala KONZEPT – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.5.5)

Der Wertebereich befindet sich zwischen 1,00 und 4,00 mit einem Mittelwert von 1,96 (Anlage 2.5.5). Anhand der Daten in der Anlage und der graphischen Darstellung wird deutlich, dass 33,3 Prozent der Befragten ein geringes Wissen zur Theorie der Konzeptveränderung besitzen. Im Bereich des mittleren bis geringen Wissens liegen 75,9 Prozent der Beteiligten.

7.4.1.6 LEHRPLI – Skala Lehrplan-Interesse

Die Skala zum Interesse am Lehrplan beinhaltet das persönliche Interesse der Geographielehrerinnen und -lehrer an der Berücksichtigung der Aspekte des Klimawandels im Lehrplan sowie deren Umsetzung im Geographieunterricht. Der Wertebereich 1 bis 4 der Skala erstreckt sich von sehr geringem Interesse an der stärkeren Berücksichtigung im Lehrplan (1) bis zu sehr hohem Interesse an dessen stärkerer Berücksichtigung (4). Der Wertebereich der Skala reicht von 1: sehr geringes Interesse an der stärkeren Berücksichtigung im Lehrplan, ab 1,5: geringes Interesse, ab 2: eher geringes Interesse, ab 2,5: eher hohes Interesse, ab 3: hohes Interesse und ab 3,5: sehr hohes Interesse. Die Skala basiert auf der Kategorie „Klimawandel im Unterricht“. Die folgende Tabelle (Tab. 48) zeigt den Aufbau der Skala nach Optimierung mit SPSS inklusive Begründung der Items.

Nr.	Aussage	Begründung
6.1	Der Klimawandel wird im Lehrplan nicht ausreichend berücksichtigt.	Die Aussage zielt auf die Meinung der Befragten hinsichtlich der aktuellen Berücksichtigung des Klimawandels im Lehrplan. Aufgrund der Optimierung der Skalen wird diese Aussage negativ kodiert berücksichtigt.
6.2	Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	Diese Aussage zielt indirekt auf das Interesse an der Berücksichtigung der Aspekte des Klimawandels im Lehrplan ab. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Befragten, die großes Interesse besitzen, auch den Wahlpflichtbereich kennen.
6.3	Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	Diese Aussage zielt indirekt auf das Interesse an der Berücksichtigung der Aspekte des Klimawandels im Lehrplan ab. Es kann davon ausgegangen werden, dass die Befragten, die großes Interesse besitzen, auch den Wahlpflichtbereich auswählen und mit den Schülerinnen und Schülern behandeln.
6.4	Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	Diese Aussage zielt direkt auf das Interesse ab.
6.5	Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	Diese Aussage zielt direkt auf das Interesse ab.
6.6	Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.	Diese Aussage betrachtet das erweiterte persönliche Interesse an der Berücksichtigung der Aspekte des Klimawandels im Unterricht.
6.8	Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.	Die Aussage zeigt das Interesse an einer Fortbildung zum Klimawandel, wenn das Thema verpflichtend im Lehrplan steht.
6.9	Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.	Diese Aussage zielt direkt auf das Interesse ab.

Tab. 48: Zuordnung der Items zur Skala Lehrplan-Interesse – Eigene Darstellung

Die Skala LEHRPLI beinhaltet nach der Optimierung mit SPSS alle Items der dazugehörigen Kategorie 6 des Fragebogens. Der Cronbachs Alpha-Wert erreichte 0,718 (Anhang J.15). Die Trennschärfe der einzelnen Werte schwankt zwischen 0,1 und 0,5.

Die Häufigkeitsverteilung der Skala ist im Diagramm (Abb. 46) abgebildet.

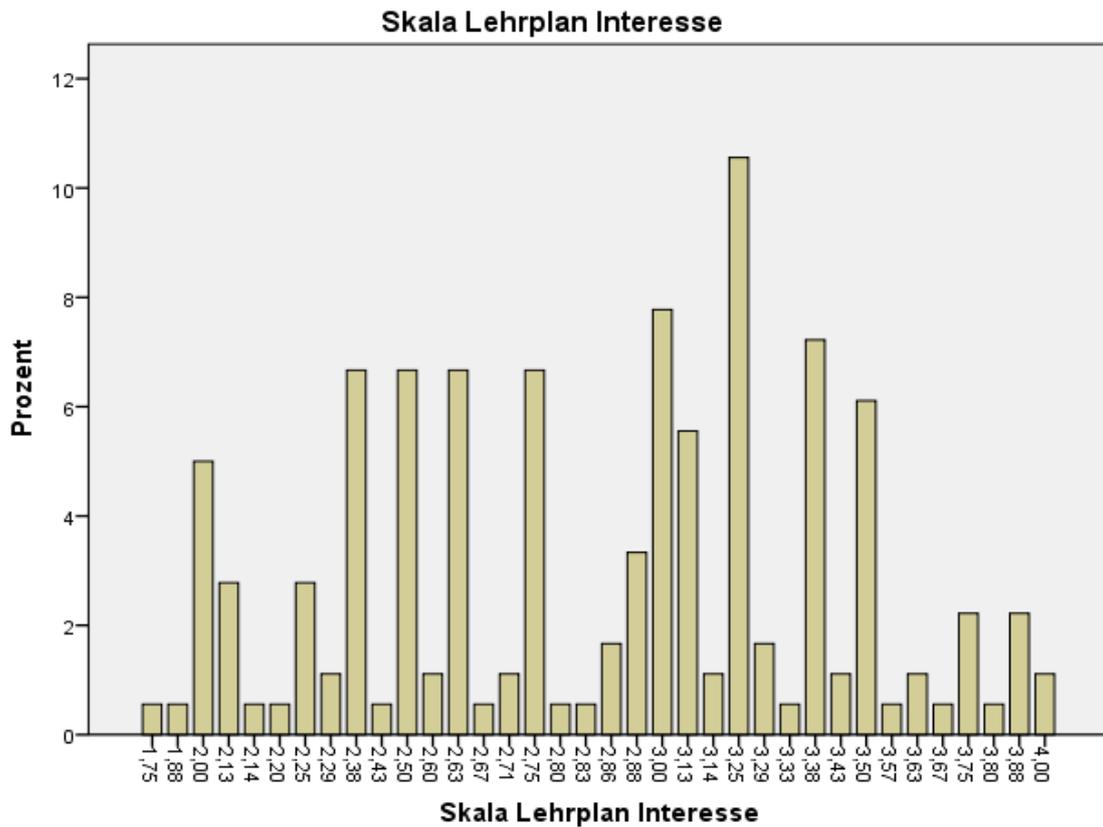


Abb. 46: Häufigkeitsverteilung Skala LEHRPLI – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.5.6)

Im Diagramm (Abb. 46) ist der Wertebereich der Skala LEHRPLI von 1,75 bis 4,0 dargestellt. Die Werte verteilen sich über den gesamten Bereich. Der Abschnitt zwischen den Werten 2,25 bis 4,0 enthält 87,2 Prozent der Befragten mit durchschnittlich mittlerem Interesse bis hohem Interesse an einer stärkeren Berücksichtigung im Lehrplan.

7.4.1.7 FORTB – Skala Fortbildung

Während der Konstruktion der verschiedenen Skalen kristallisierte es sich heraus, dass eine zusätzliche Skala zur Fortbildung entsteht, deren Betrachtung Rückschlüsse zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer zulässt. Dazu wird der Bedarf an fachlicher Fortbildung und zum Wissen über die Schülervorstellungen zu den Aspekten des Klimawandels ermittelt. Der Wertebereich 1 bis 4 der Skala erstreckt sich von sehr geringem Bedarf an Fortbildung (1) bis zu sehr hohem Bedarf an Fortbildung (4). Die Skala reicht von 1: sehr geringer Bedarf, ab 1,5: geringer Bedarf, ab 2: eher geringer Bedarf, ab 2,5: eher hoher Bedarf, ab 3: hoher Bedarf und ab 3,5: sehr hoher Bedarf. Die Skala wird aus einzelnen Aussagen der Kategorien 2, 3, 4 und 6 gebildet. Die folgende Tabelle (Tab. 49) zeigt den Aufbau der Skala nach Optimierung mit SPSS.

Nr.	Aussage	Begründung
2.3	Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:	Die Aussage soll einschätzen, zu welchen Bereichen des Fachwissens die Befragten Fortbildung für nötig halten.
2.3.1	Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	siehe 2.1.1
2.3.2	Ursachen und Folgen des Klimawandels	siehe 2.1.2
2.3.3	gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	siehe 2.1.3
2.3.4	Klimapolitik	siehe 2.1.4
3.3	Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	Die Aussage zielt auf die eventuell fehlenden Fortbildungsmöglichkeiten zur Aktualisierung des Fachwissens.
4.10	Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.	Die Aussage soll einschätzen, ob die Befragten eine Fortbildung zur Arbeit mit den Alltagsvorstellungen der Schüler im Geographieunterricht für notwendig erachten.
6.8	Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist	Die Aussage zeigt den Bedarf einer Fortbildung zum Klimawandel, wenn das Thema verpflichtend im Lehrplan steht.

Tab. 49: Zuordnung der Items zur Skala Fortbildung mit Begründung – Eigene Darstellung

Die Skala FORTB erreicht einen Cronbachs Alpha-Wert von 0,801 (Anhang J.16). Die Trennschärfe der einzelnen Werte lag über 0,3.

Die Häufigkeitsverteilung der Skala FORTB ist im folgenden Diagramm (Abb. 47) erkennbar.

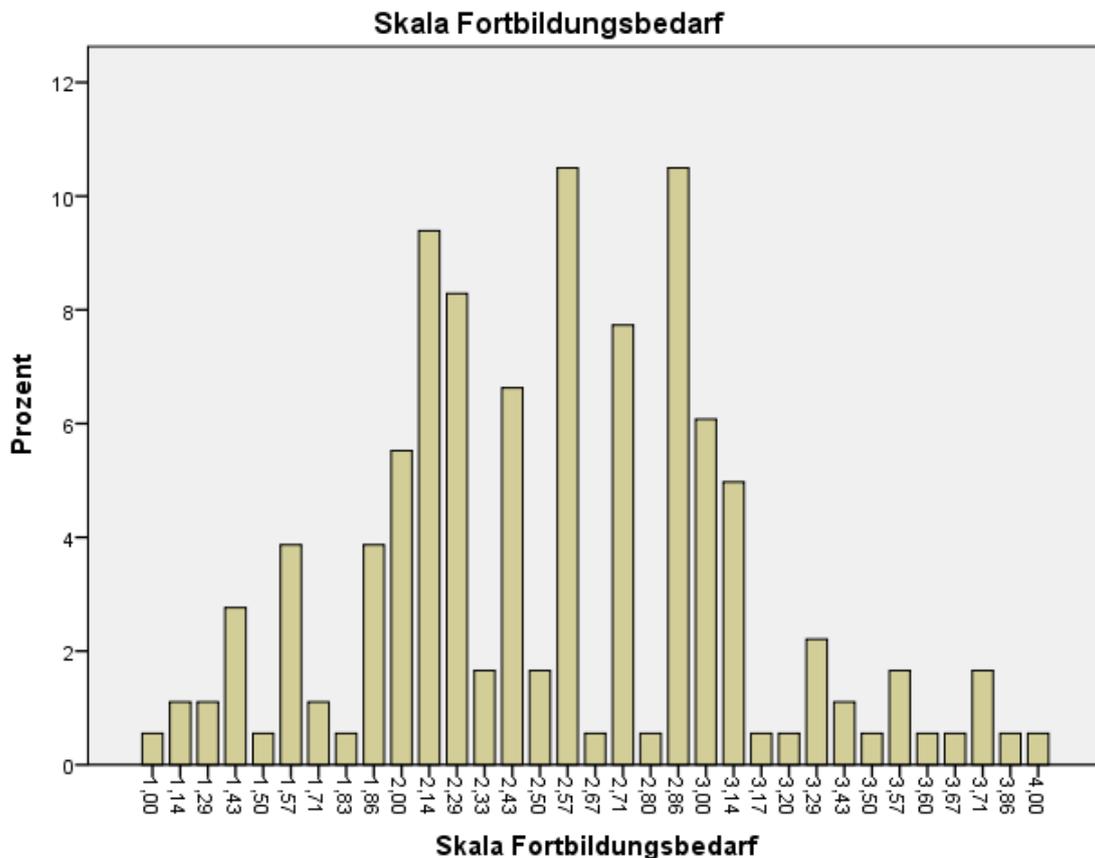


Abb. 47: Häufigkeitsverteilung Skala FORTB – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.5.7)

Im Diagramm wird deutlich, dass sich der Wertebereich der Skala zur Fortbildung zwischen 1,00 und 4,00 befindet. Der Mittelwert von 2,5 und die graphische Darstellung der Skala zeigen eine ungefähre Halbierung der Befragten hinsichtlich ihres Bedarfs an Fortbildung. Die größten Anteile an Befragten von je 10,5 Prozent besitzen einen Fortbildungsindex von 2,57 und 2,86. Diese liegen im Bereich zwischen mittlerem und eher hohem Fortbildungsbedarf. Die Häufigkeitstabelle (Anlage 2.5.7) zeigt einen mittleren bis hohen Fortbildungsbedarf von ca. 62 Prozent. Nur ca. 38 Prozent der Befragten besitzen laut eigener Aussage geringen bis eher geringen Bedarf an Fortbildungsmaßnahmen.

7.4.2 Zusammenhangsanalyse der Skalen

In diesem Kapitel wird die weitergehende statistische Analyse beschrieben. Mithilfe von Kreuztabellen, Mittelwertvergleichen und Korrelationsanalysen erfolgt eine tiefgründige Untersuchung der Daten. Zur Beantwortung der Thesen sollen neben der deskriptiven Statistik auch Zusammenhangsanalysen durchgeführt werden. Die These „Die Qualität des fachlichen Wissens hängt von den individuellen Interessen der Geographielehrerinnen und -lehrer ab“ soll mithilfe dieser Verfahren beantwortet werden. Zu diesem Zweck ist es notwendig, einen Zusammenhang zwischen dem persönlichen Interesse und dem Fachwissen der Geographielehrerinnen und -lehrer zu untersuchen. Das persönliche Interesse wird durch die Skala PERSINT gemessen, die eine Variable der Untersuchung repräsentiert. Die zweite Variable wird durch die Skala zum Fachwissen FACHW dargestellt. Um einen Zusammenhang zwischen beiden zu ermitteln, muss die den Variablentypen entsprechende Methode angewandt werden. Bei der Auswahl dieser Methode wurde die Methodenberatung der Universität Zürich eingesetzt. Im Ergebnis der Anwendung kann ein Zusammenhang zwischen zwei Variablen bei intervallskalierten Variablen mithilfe der Berechnung einer Korrelation nach Bravais und Pearson untersucht werden. (vgl. Universität Zürich 2017, vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 145f.) Die Skalen PERSINT und FACHW wurden mittels SPSS hinsichtlich einer bivariaten Korrelation paarweise untersucht. In diesem Forschungsschritt standen auch die übrigen Skalen unabhängig von den Thesen im Blickpunkt der Untersuchung, um eventuelle Zusammenhänge zu entdecken. Das Ergebnis ist in der folgenden Tabelle (Tab. 50) dargestellt.

		Skala Persönliches Interesse	Skala Fachwissen	Skala Fortbildungsbedarf	Skala Aktualität des Fachwissen	Skala Lehrplan Interesse	Skala Wissen zur Theorie der Konzeptveränderung	Skala Wissen zu Alltagsvorstellungen
Skala Persönliches Interesse	Korrelation nach Pearson	1	,481**	-	-	,533**	,337**	,277**
	Signifikanz (2-seitig)		0	0,658	0	0	0	0
Skala Fachwissen	Korrelation nach Pearson	,481**	1	-	-	,443**	,224**	,206**
	Signifikanz (2-seitig)	0		0,001	0	0	0,003	0,005
Skala Fortbildungsbedarf	Korrelation nach Pearson	-	-	1	,570**	0,093	-	0,022
	Signifikanz (2-seitig)	0,033	,256**		0	0,217	,255**	0,769
Skala Aktualität des Fachwissens	Korrelation nach Pearson	-	-	,570**	1	-	-	0,011
	Signifikanz (2-seitig)	,268**	,468**	0		0,105	,356**	0,883
Skala Lehrplan Interesse	Korrelation nach Pearson	,533**	,443**	0,093	-	1	,234**	,182*
	Signifikanz (2-seitig)	0	0	0,217	0,105		0,002	0,015
Skala Wissen zur Theorie der Konzeptveränderung	Korrelation nach Pearson	,337**	,224**	-	-	,234**	1	0,073
	Signifikanz (2-seitig)	0	0,003	0,001	0	0,002		0,339
Skala Wissen zu Alltagsvorstellungen	Korrelation nach Pearson	,277**	,206**	0,022	0,011	,182*	0,073	1
	Signifikanz (2-seitig)	0	0,005	0,769	0,883	0,015	0,339	

** . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

* . Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 (2-seitig) signifikant.

Tab. 50: Korrelationskoeffizient nach Pearson – Eigene Darstellung (Anlage 2.7.3)

Werte unterhalb von 0,2 (vgl. Bühl 2006: 342) stellen einen sehr geringen Zusammenhang dar. Die paarweise Korrelation der Skalen „Persönliches Interesse“ mit

der Skala „Wissen zur Theorie der Konzeptveränderung“ mit 0,337 und „Fachwissen“ mit 0,481 stellen einen geringen bis mittleren Zusammenhang dar. Der Zusammenhang der Skalen „Persönliches Interesse“ und „Lehrplan Interesse“, ist mit einem Wert von 0,533 eindeutig. Dies gilt augenscheinlich auch für die Skalen „Aktualität des Fachwissen“ und „Fortbildungsbedarf“ mit einem Korrelationskoeffizienten von 0,57. Sonst ist keine paarweise Korrelation zwischen einzelnen Skalen, auch nicht zu den altersabhängigen Variablen, messbar. Die Prüfung der Korrelation erfolgt durch die entsprechenden Streudiagramme. (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 143ff.)

Die Skalen PERSINT und FACHW sind im Streudiagramm (Abb. 48) dargestellt. Die beiden Skalenwerte liegen in unterschiedlichen Wertebereichen, die Skala FACHW im Bereich von 2,1 bis 4 und die Skala PERSINT im Bereich von 1,2 bis 4. Die Größe der Punkte bildet die Anzahl der identischen Wertepaare an einer Stelle ab. Laut dazugehöriger Skala bewegt sich die Anzahl der übereinstimmenden Wertepaare zwischen 1 und 8. Die Verteilung der Wertepaare deutet auf einen linearen positiven Zusammenhang zwischen den beiden Skalen hin, insbesondere unter Beachtung der Anzahl der identischen Wertepaare im mittleren Bereich. Der Verlauf zeigt damit einen geringen bis mittleren Zusammenhang zwischen den beiden Skalen. Das bedeutet, dass die Skalen miteinander korrelieren.

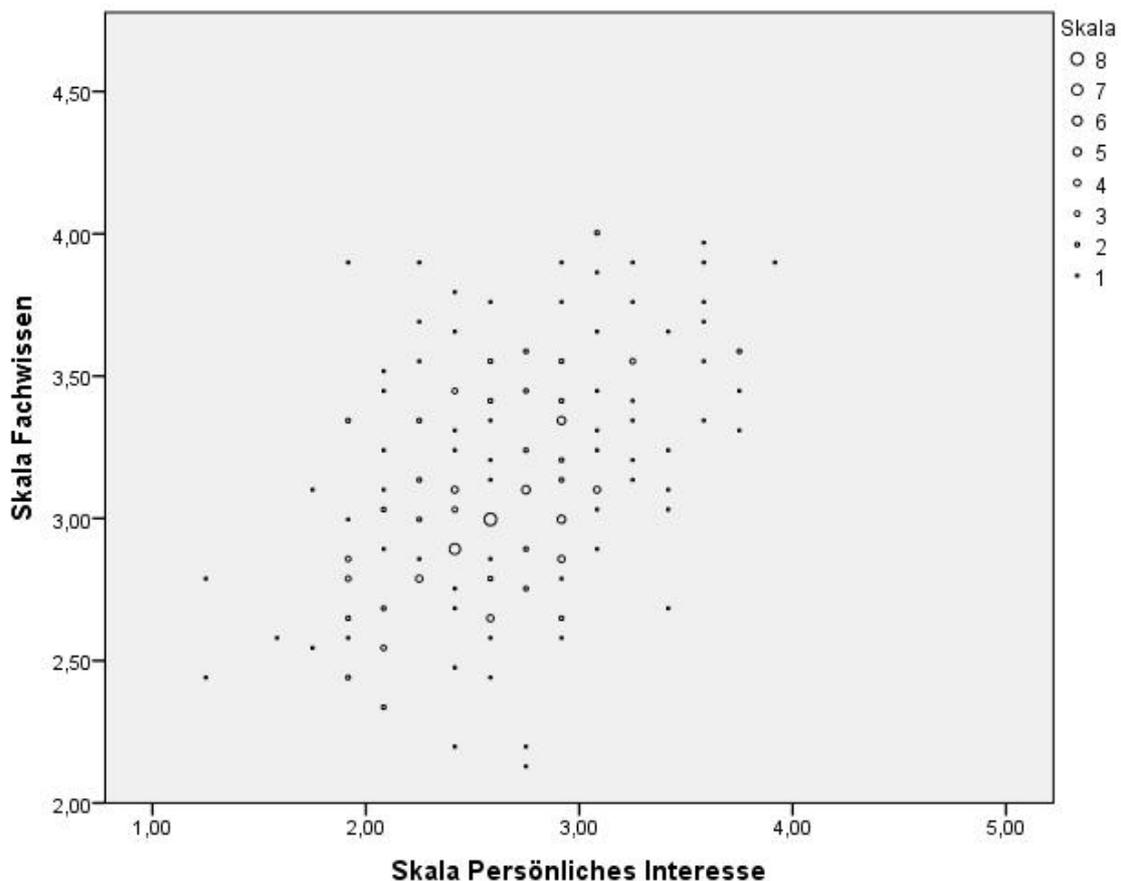


Abb. 48: Streudiagramm zwischen FACHW und PERSINT – Darstellung der Wertepaare pro Person zur Zusammenhangsanalyse – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.7.5)

Die zusätzlich gefundenen drei paarweisen Korrelationen werden ebenfalls durch die folgenden Streudiagramme geprüft. (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 143ff.) Im Streudiagramm (Abb. 49) sind die beiden Skalen PERSINT und KONZEPT gegenübergestellt. Die Werte der Skala KONZEPT liegen im Bereich von 1 bis 4. Die Verteilung der Wertepaare als „Wolke“ lässt keinen Schluss auf einen bestimmten Zusammenhang zwischen den beiden Skalen zu. Das bedeutet, dass die Skalen nicht miteinander korrelieren.

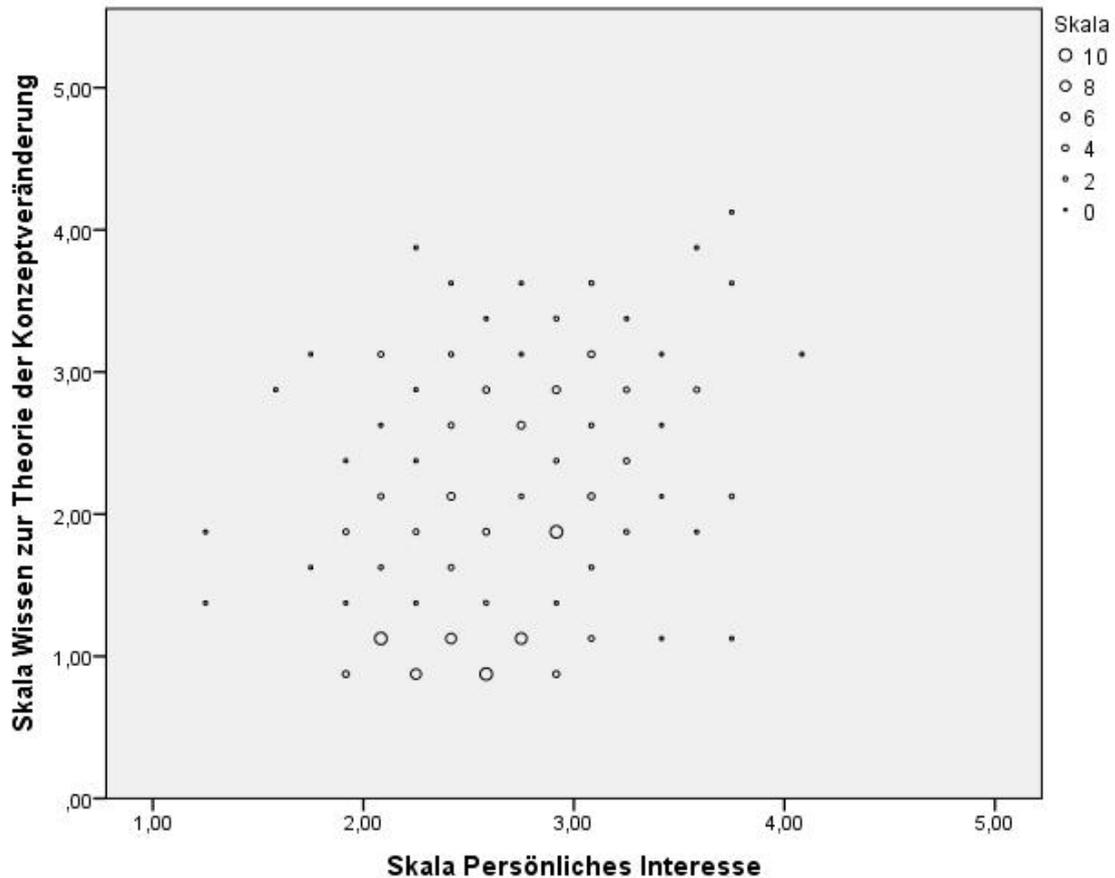


Abb. 49: Streudiagramm zwischen PERSINT und KONZEPT – Darstellung der Wertepaare pro Person zur Zusammenhangsanalyse – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.7.5)

Die Skalen LEHRPLI und PERSINT sind im Streudiagramm (Abb. 50) dargestellt. Die beiden Skalenwerte liegen in unterschiedlichen Wertebereichen, die Skala LEHRPLI im Bereich von 1,75 bis 4 und die Skala PERSINT im Bereich von 1,2 bis 4. Laut dazugehöriger Skala bewegt sich die Anzahl der übereinstimmenden Wertepaare zwischen 1 und 7. Die Verteilung der Wertepaare deutet auf einen positiven Zusammenhang zwischen den beiden Skalen hin. Dies bedeutet, dass das persönliche Interesse der Befragten am Thema Klimawandel das Interesse an der Behandlung des Themas im Unterricht beeinflusst. Je mehr persönliches Interesse vorliegt, umso mehr ist die Person auch an der Behandlung im Unterricht interessiert.

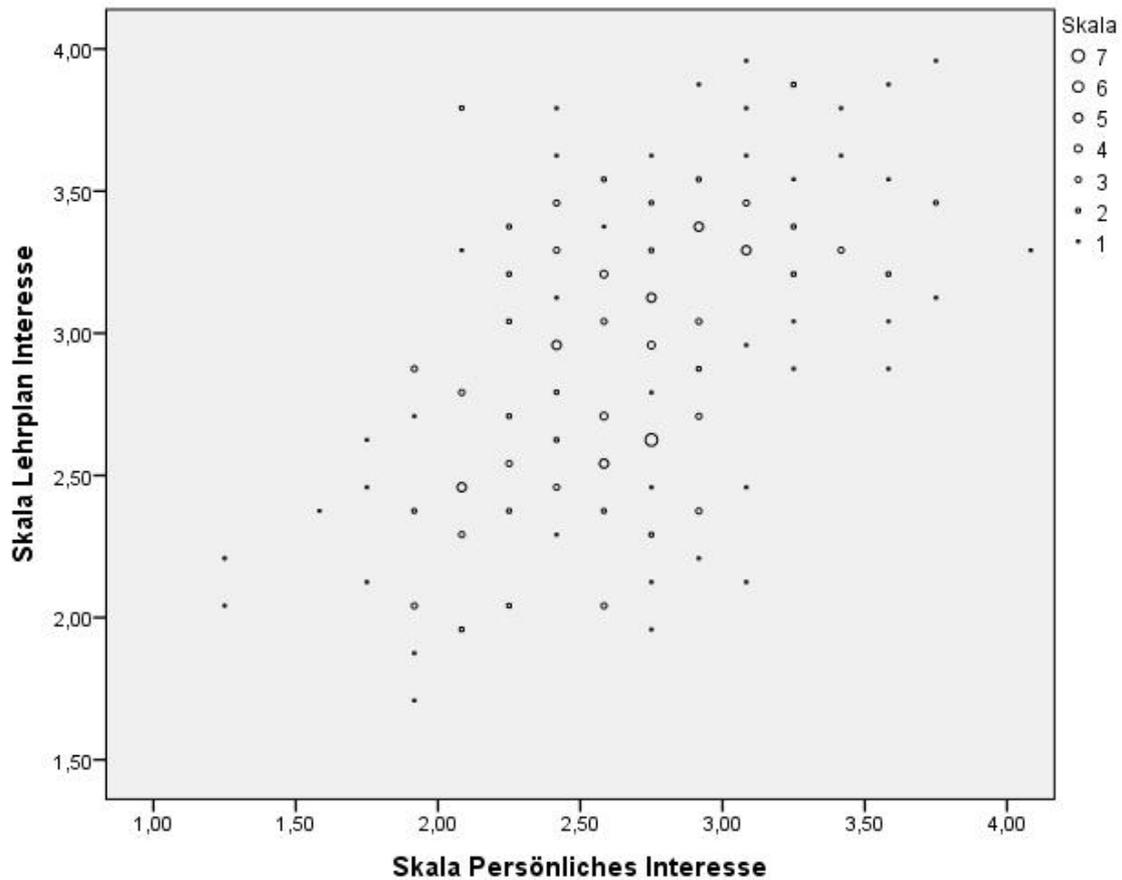


Abb. 50: Streudiagramm zwischen LEHRPLI und PERSINT – Darstellung der Wertepaare pro Person zur Zusammenhangsanalyse – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.7.5)

Der Zusammenhang zwischen dem Verlauf der Skalen FORTB und AKTNIV ist im Streudiagramm (Abb. 51) zu erkennen. Laut dazugehöriger Skala bewegt sich die Anzahl der übereinstimmenden Wertepaare zwischen 0 und 10. Die Verteilung der Wertepaare deutet auf einen positiven Zusammenhang zwischen den beiden Skalen hin. Die beiden Skalenwerte liegen in unterschiedlichen Wertebereichen, die Skala FORTB im Bereich von 1 bis 4 und die Skala AKTNIV im Bereich von 1,33 bis 3,67. Hier ist zu beachten, dass die Skala AKTNIV nicht die Aktualität des Wissens darstellt, sondern die Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Wissens. Die Skala FORTB stellt den Fortbildungsbedarf dar. Damit ist der Zusammenhang zwischen der Stärke des Fortbildungsbedarfs und den aktuellen Schwierigkeiten mit der Wissensaktualisierung logisch.

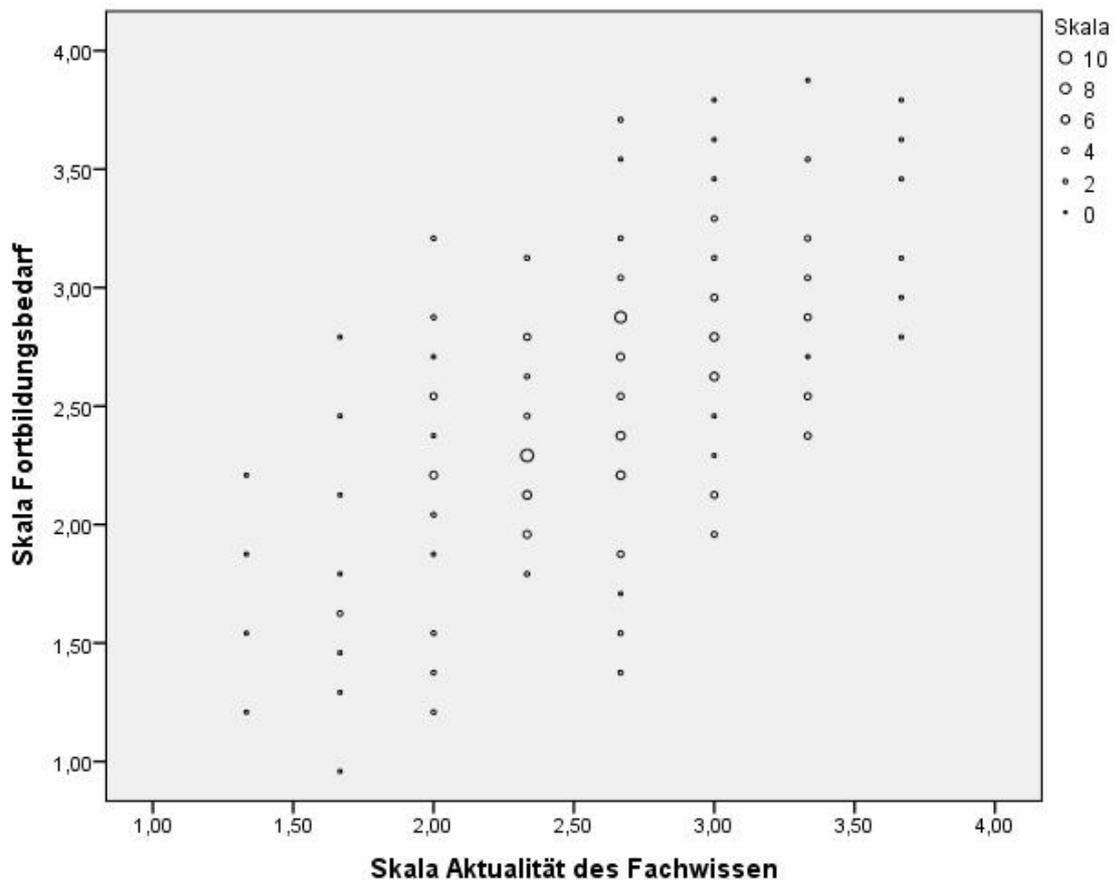


Abb. 51: Streudiagramm zwischen FORTB und AKTNIV – Darstellung der Wertepaare pro Person zur Zusammenhangsanalyse – Eigene Darstellung mit SPSS (Anlage 2.7.5)

Um die Zusammenhänge zwischen den einzelnen Skalen mit Kreuztabellen untersuchen zu können, muss eine Klassifizierung der Daten vorgenommen werden. Zur Einordnung der individuellen Skalenwerte der einzelnen Befragten wird eine Einteilung der jeweiligen Skalenergebnisse in die drei Bereiche „gering“ (ein Drittel aller Werte liegen unterhalb dieses Wertes), „mittel“ (ein Drittel aller Werte liegen zwischen den beiden Grenzen) und „hoch“ (ein Drittel der Werte liegen oberhalb dieses Wertes) vorgenommen. Der Gesamtbereich entspricht der Differenz vom minimalsten bis zum maximalsten Wert der Ergebnisse der Skalen. Die Erstellung der Klassen wurde mit

SPSS, wie in Anlage 2.7 erläutert, durchgeführt. In der folgenden Tabelle (Tab. 51) sind die Klassengrenzen für alle Skalen gemäß Anlage 2.5.15 aufgeführt.

Skala	Minimum	Grenze 33,3 Prozent	Grenze 66 Prozent	Maximum
PERSINT	1,29	2,43	2,86	4
FACHW	2,11	2,89	3,33	4
FORTB	1	2,29	2,71	4
LEHRPLI	1,75	2,63	3,25	4
AKTNIV	1,33	2,33	3	3,67
KONZEPT	1	1	2,5	4
ALLTAG	2,22	2,89	3,11	4

Tab. 51: Liste der Skalenklassengrenzen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.15)

Durch die Klassifizierung der Skalen mit den genannten Grenzen entstanden die neuen Variablen, wie z.B. PERSINTKL. Die sich daraus ergebenden absoluten Häufigkeiten für jede Variablenklasse sind in der folgenden Tabelle (Tab. 52) dargestellt.

Variable	gering	mittel	hoch	Gesamt
PERSINTKL	70	67	44	181
FORTBKL	70	38	73	181
LEHRPLIKL	64	71	45	180
AKTNIVKL	38	114	28	180
KONZEPTKL	58	74	42	174
ALLTAGKL	82	25	73	180
FACHWKL	64	55	62	181

Tab. 52: Häufigkeitstabelle Skalenklassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.15)

Zur Untersuchung bzw. Bestätigung von Zusammenhängen zwischen zwei Variablenklassen wurden Kreuztabellen erstellt. Die in der Kreuztabelle (Tab. 53) markierten Werte zeigen einen Zusammenhang zwischen den Skalen PERSINTKL und FACHWKL. In der Kreuztabelle ist eindeutig erkennbar, dass die Mehrheit der Teilnehmenden der beiden Skalen den identischen Klassen zugeordnet ist. So sind zum Beispiel 39 Befragte der Klasse „geringes persönliches Interesse“ auch der Klasse „geringes Fachwissen“ zugeordnet. Zusammenfassend bestätigt sich die Vermutung, dass das persönliche Interesse der Befragten das Fachwissen beeinflusst.

		Skala Fachwissen (klassiert)			Gesamt
		gering	mittel	hoch	
Skala Persönliches Interesse (klassiert)	gering	39	15	16	70
	mittel	22	28	17	67
	hoch	3	12	29	44
Gesamt		64	55	62	181

Tab. 53: Kreuztabelle Variable PERSINTKL und FACHWKL – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse in drei Klassen. – Eigene Darstellung (Anlage 2.7.7)

Bei Betrachtung der Kreuztabelle Tab. (Tab. 54), die die Klassen der beiden Skalen AKTNIV und FORTB abbildet, wird deutlich, dass in der Einschätzung der Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens eine Tendenz zur Mitte auftritt.

114 Personen sind dieser Klasse zugeordnet. Im Gegensatz dazu ist der Fortbildungsbedarf mit 44 Personen in der Klasse „gering“ und 46 Personen in der Klasse „hoch“ erkennbar. Dies verdeutlicht die großen Unterschiede hinsichtlich des Fortbildungsbedarfs der Befragten.

		Skala Fortbildungsbedarf(Klassiert)			Gesamt
		gering	mittel	hoch	
Skala Aktualität des Fachwissen (klassiert)	gering	26	6	6	38
	mittel	44	24	46	114
	hoch	0	8	20	28
Gesamt		70	38	72	180

Tab. 54: Kreuztabelle Variable FORTBKL und FACHWKL – Darstellung der absoluten Häufigkeiten der Ergebnisse in drei Klassen. – Eigene Darstellung (Anlage 2.7.7)

7.5 Auswertung der Unterrichtssequenz

Von den 181 zur Verfügung stehenden Fragebögen beantworteten 95 Teilnehmende die Unterrichtssequenz. Das bedeutet, dass 52,5 Prozent der Geographielehrenden diese freie Beantwortung vornahmen und sich die in Kapitel 7.1.4 von Raab-Steiner und Benesch (2015: 53) genannte Ursache für die geringe Beteiligung wieder bestätigte.

7.5.1 Qualitative Inhaltsanalyse

Auf der Basis des Forschungsablaufs zur Auswertung der Unterrichtssequenz (Abb. 27) wurden die verschiedenen Aussagen der Unterrichtssequenz nach der inhaltlichen Strukturierung ausgewertet. Mithilfe der Unterrichtsstrategie zur Erreichung einer Konzeptveränderung wurden die entsprechenden Kategorien festgelegt, die in der Tabelle (Tab. 55) dargestellt sind.

Phasen der Unterrichtsstrategie	Begründung
Vorphase_1 – Herausfinden der Schülervorstellungen	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → etwas über Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler erfahren
Vorphase_2 – Herausfinden der Schülervorstellungen	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Begründung, nähere Beschreibung
Phase I_1 – Austausch/Klärung der Schülervorstellungen	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Lernende tauschen sich über ihre Alltagsvorstellungen aus, diskutieren über ihre Vorstellungen
Phase I_2 – Austausch/Klärung der Schülervorstellungen	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Begründung, nähere Beschreibung
Phase II_1 – Vorstellungsänderung durch kognitiven Konflikt	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Aufdecken der Unterschiede zwischen Alltagsvorstellungen und wissenschaftlicher Betrachtung (kognitiver Konflikt)
Phase II_2 – Vorstellungsänderung durch kognitiven Konflikt	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Begründung, nähere Beschreibung
Phase III_1 – Anwendung der neu gebildeten Modelle	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Anwendung neu gebildeter Modelle in handlungsorientierten Kontexten/Experimenten → Lernende verarbeiten am Modell gewonnene Erkenntnisse weiter und nehmen Informationen in Wissen auf
Phase III_2 – Anwendung der neu gebildeten Modelle	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Begründung, nähere Beschreibung
Phase IV_1 – Präsentation Problemlösung, Reflexion Lösungswege	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Lernende stellen ihre Ergebnisse zur Diskussion, geben Rückblick auf Lernprozess
Phase IV_2 – Präsentation Problemlösung, Reflexion Lösungswege	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben und es erfolgt eine Begründung, eine nähere Beschreibung

Tab. 55: Kategorien zur inhaltlichen Strukturierung – Eigene Darstellung

Auf der Grundlage des erarbeiteten Kodierleitfadens (Anhang K) wurden alle 95 Fragebögen durch die Kodiererinnen ausgewertet, die Ergebnisse verglichen und die sich ergebenden Veränderungen in MAXQDA eingetragen, die extrahierten Aussagen paraphrasiert und in Kategorien zusammengefasst.

7.5.2 Ergebnisse

Im Prozess der konsensuellen Kodierung wurden insgesamt 135 Codes für die untersuchte Unterrichtssequenz festgelegt. Dabei ergibt sich die folgende Aufteilung auf die einzelnen Codes:

- | | | | |
|----------------|--------------|--------------|---------------|
| - Vorphase_1: | 19 Nennungen | Vorphase_2: | 09 Nennungen |
| - Phase I_1: | 01 Nennungen | Phase I_2: | 03 Nennungen |
| - Phase II_1: | 38 Nennungen | Phase II_2: | 34 Nennungen |
| - Phase III_1: | 21 Nennungen | Phase III_2: | 08 Nennungen |
| - Phase IV_1: | 02 Nennungen | Phase IV_2: | 00 Nennungen. |

Zusätzlich wurde erfasst, wer zu Beginn seiner Ausführungen explizit darauf hingewiesen hat, dass es sich um Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler handelt. Dies traf bei 14 Teilnehmenden zu.

Beim Erfassen der Antworten fielen zwei auf, die besonders herausgestellt werden sollen. Zum einen antwortete die Teilnehmende 38, die 55 Jahre alt und seit 33 Jahren im Schuldienst tätig ist: „Damit beschäftige ich mich erst, wenn das Thema verpflichtend im Lehrplan steht.“ Diese Antwort zeigt die sehr pragmatische Herangehensweise der Geographielehrerin. Für sie hat eindeutig die Verbindlichkeit des Lehrplans oberste Priorität. Es zeigt sich die Bedeutung der Verankerung des Klimawandels im Lehrplan. Zum anderen gab die Teilnehmende 177, die 26 Jahre alt ist und seit 2014 ihr Studium abgeschlossen hat, die umfassendste Antwort:

1. Alltagsvorstellungen der Kinder in Erfahrung bringen:
Klimawandel als in den Medien ständig auftauchender Begriff → Was bedeutet dieser Begriff? Welche Vorstellungen habt ihr zu möglichen Ursachen/Folgen?
2. Alltagsvorstellung aufgreifen und Richtigkeit mit Hilfe von Fachwissen überprüfen
→ EA/Sicherung Begriff Ursachen, Folgen Klimawandel
→ Ursachen für mögliche Diskrepanzen und Übereinstimmungen zwischen Alltagsvorstellungen und Fachwissen hinterfragen
3. Mögliche Maßnahmen für den Einzelnen und die Politik ableiten und getroffene Maßnahmen hinsichtlich ihrer Effektivität beurteilen/bewerten.

Hier ist eine logische Herangehensweise sehr gut erkennbar, auch wenn nicht alle Phasen der Unterrichtsstrategie angewandt wurden.

Insgesamt konnten elf Fragebögen nicht in die qualitative Inhaltsanalyse einbezogen werden, da eine Zuordnung in die Codesysteme der Unterrichtsstrategie anhand des Kodierleitfadens nicht möglich war. Dazu zählt ebenfalls der bereits erwähnte Fragebogen 38. Der Teilnehmende 103, der 53 Jahre alt und 28 Jahre im Schuldienst tätig ist, antwortete ironisch „*Peter sollte die Klassen wechseln, in denen es schön warm ist und ein mediterranes Klima künstlich erzeugt wurde!*“ Auch die Antwort des Teilnehmers 132, 59 Jahre alt, fällt in diese Kategorie: „*Entweder war ihr Unterricht*

schlecht, oder Peter ist ein Scherzkeks.“ Die 26-jährige Teilnehmerin 179, die ein Jahr im Schuldienst tätig ist, antwortete: *„Nicht nur Fokus auf Erwärmung“*. Aus diesen Antworten wird deutlich, dass keine Zuordnung in die Phasen der Unterrichtsstrategie möglich ist.

In der zahlenmäßigen Verteilung der Antworten zeigt sich eine Häufung in der Phase II, gefolgt von Phase III und der Vorphase. Eine sehr geringe Nennung erfolgt in den Phasen I und IV. Um die gegebenen Antworten in den einzelnen Phasen der Unterrichtsstrategie zu verdeutlichen, sollen die folgenden Beispiele angeführt werden:

Beispiele Vorphase_1:

Die 30-jährige Befragte 11 mit sechs Jahren Berufserfahrung antwortete: *„- als Einstieg in das Thema bieten sich die Alltagsvorstellungen der Schüler an (wie z.B. von Peter) ...“* und der 27-jährige Teilnehmende 97 mit 1,5 Jahren Tätigkeit im Schuldienst traf die Aussage: *„... - Alltagsvorstellungen der SuS sammeln ohne Wertung ...“*.

In diesen Beispielen zeigt sich, dass die Befragten in der Vorphase_1, in der die Schülervorstellungen herausgefunden werden sollen, kurz benennen, dass sie die Alltagsvorstellungen der Schüler im Geographieunterricht aufspüren würden.

Beispiele Vorphase_2:

Die 31-jährige Teilnehmerin 161, die vier Jahren im Schuldienst tätig ist, traf folgende Aussage:

Indem Frau Schmitt von Beginn die Alltagsvorstellungen der SchülerInnen einbaut und in einer Einführungsstunde zum Thema im WB 4 „Rund um Klimaveränderungen“ das Interesse der Schüler weckt. Die SchülerInnen sollten sensibilisiert/motiviert werden, z.B. durch Ampelspiele, Frage-Antwort-Spiele! Die Lehrerin sollte von Anfang an herausbekommen, ob jemand gerne Ski fährt/Snowboard, ein Moped hat oder auf jeden Fall einen Autoführerschein machen möchte und sich ein Auto kaufen will bzw. in Zukunft besitzen will. Vielleicht über Lieblingsessen der Schüler das Thema aufrollen.

Die 54-jährige und seit 31 Jahren im Schuldienst tätige Geographielehrerin 112 äußerte sich so:

Spontan fällt mir dazu folgende Zielorientierung/Motivierung bzw. ‚Aufhänger‘ ein: Mit Peter einen Traumurlaub auf den Seychellen oder Malediven planen, in allen Farben ausmalen mit entsprechenden Fotos, um ihn dann darauf hinzuweisen, dass wir uns beeilen müssen, wenn wir diesen Urlaubstraum verwirklichen wollen, weil es diese ‚Traumurlaubsinseln‘ ja nicht mehr so lange geben wird. Auf jeden Fall sollte man von den Interessen der Schüler ausgehen (Baden an Nord-Ostsee, Wintersport in den Alpen, Tierwelt o.ä.), um sie für das Thema zu sensibilisieren.

Diese Antwort gab die 30-jährige Befragte 68 mit einem Jahr Berufserfahrung:

Eine ähnliche Aussage wie die von Peter an den Anfang der Unterrichtseinheit stellen und davon ausgehend überprüfen, ob es wirklich so ist oder ob es nicht doch andere und wichtigere Auswirkungen und Folgen gibt. = Prinzip der Konzeptveränderung Problem: zeitlicher Aufwand des Sammelns der Schülervorstellungen und Bereitschaft der Schüler, vor dem Thema ihre eigentlichen Konzepte zu realisieren und zu formulieren.

In der Vorphase_2 beschreiben die Befragten sehr ausführlich, wie sie mit den Schülervorstellungen arbeiten würden. Sie nennen konkrete Beispiele, die auch an der Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler anknüpfen und so eine Möglichkeit schaffen, sich anschließend mit dem Klimawandel thematisch auseinanderzusetzen.

Beispiel Phase I_1:

In diese Phase der Unterrichtsstrategie, in der der Austausch und die Klärung der Alltagsvorstellungen in der Klasse im Mittelpunkt steht, konnte lediglich die Aussage des 60jährigen Geographielehrers 41 mit 36 Jahren Berufserfahrung eingeordnet werden: „-*persönliche Vorstellungen ins Verhältnis zu gesellschaftlichen Notwendigkeiten stellen ...*“.

Beispiele Phase I_2:

Der 31-jährige und vier Jahre im Schuldienst tätige Geographielehrer 165 antwortete:

... Erst verschiedene Ideen/Meinungen sammeln und nicht auf jede Meinung sofort reagieren – So heben sich im besten Falle Meinungen der Schüler gegenseitig auf, da garantiert einige Schüler nicht nur auf sich bezogene Antworten geben (während der Diskussion) (Meinungen gut begründen lassen)...

Die 31-jährige Befragte 121 mit sieben Jahren Berufserfahrung traf diese Aussage:

... Auch denkbar wäre es, wenn Frau Schmitt diese Diskussion einfach ‚laufen‘ lässt. Vielleicht kann ein anderer Schüler Peter erklären, warum sein Argument ungünstig ist ... immerhin sollen die Schüler diskutieren und man könnte Peter's Argument als ‚provokativ‘ auffassen.

Und die dritte Antwort der 44-jährigen Teilnehmenden 56 mit 21 Jahren Tätigkeit im Schuldienst lautet:

- subjektives Empfinden ‚warm‘
- verschiedene Aktivitäten der Schüler herausarbeiten, wenn es ‚warm‘ ist
- Was könnte dann nicht mehr gemacht werden (Skifahren ...)
- Wie würde sich unsere Umwelt bzw. Lebensweise verändern (mediterrane Landwirtschaft) (Kann man warm noch empfinden, wenn es nicht mehr ‚kalt‘ ist?)

Die drei zugeordneten Antworten verdeutlichen die ausführliche Betrachtung zum Austausch und zur Klärung der verschiedenen Schülervorstellungen. Es zeigt sich dabei, dass zwei Befragte die Schülerinnen und Schüler diskutieren lassen würden.

Beispiele Phase II_1:

Zu dieser Phase der Unterrichtsstrategie antwortete die 47-jährige Geographielehrerin 148 mit zehn Jahren Berufserfahrung:

- Ursachen der Klimaveränderungen stärker beleuchten
- Klimaveränderungen stärker kontrastieren und um konkrete Beispiele erweitern, um die Folgen mehr zu verdeutlichen und nicht auf eigene Wahrnehmung zu reduzieren ...

Die 32-jährige Befragte 168 mit fünf Jahren Berufserfahrung traf die Aussage: „*Ausgehend von den Alltagsvorstellungen sollen die Schülerinnen und Schüler Beweise für bzw. gegen ihre Meinung erarbeiten und so ein umfassendes Bild erhalten.*“ Als

drittes Beispiel soll die Antwort des 51-jährigen Teilnehmenden 17 angeführt werden: „*Ursachen und Folgen schülergerecht durch Lehrer vermitteln (Medien einsetzen!)*“.

In der Phase II_1 der Unterrichtsstrategie, in der der Prozess der Vorstellungsänderung durch einen kognitiven Konflikt stattfindet, werden durch die Befragten vor allem die Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels betrachtet.

Beispiele Phase II_2:

Der 29-jährige Befragte 14 mit fünf Jahren Berufserfahrung führte aus:

- ... - Wissenschaftlicher Aspekt: Klima, Klimawandel (natürliche, anthropogene Ursachen beleuchten)
- - Welche Folgen hat es nun für Peter neben ‚Es wird wärmer‘ noch für Peter im Alltag (kurz- und langfristig)? ...

Die 58-jährige Befragte 76, die 29 Jahre im Schuldienst tätig ist, traf folgende Aussage:

- Es muss den Schülern deutlich gemacht werden, was ‚Temperaturanstieg global‘ für die Erde bedeutet:
- Veränderungen in der Vegetation (sterben der Nadelbäume in der gemäßigten Zone in Europa, ...)
 - Veränderungen in der Tierwelt (Eisbären sind vom Aussterben bedroht, da Eisschollen für die Jagd geringer werden)
 - Veränderung in der Lage von Flora und Klima
 - Schmelzen des Eises in der Arktis und damit verbunden der Anstieg des Meeressiegels
 - Bedrohung der Lagunenstadt Venedig (Bildmaterial)
 - Veränderungen in den Anbaubedingungen in der Landwirtschaft (Trockenheit in Nordsachsen: Sonnenblumenfelder verdorren; höhere Waldbrandstufe; Beregnung notwendig/Ausbleiben der Regenzeiten in Afrika, Kalifornien, Südeuropa – aktuelles Material verwerten) und Klimaflüchtlinge
 - Verwendung aktueller Beispiele, die Folgen des Klimawandels sein könnten

Und die 58-jährige Geographielehrerin 131 mit 31 Jahren Berufserfahrung antwortete:

- Medieneinsatz – Bildmaterial von Zeitungen /Zeitschriften über große Überschwemmungen zum Beispiel im Gangesdelta – Bangladesch → Menschen auf der Flucht, auf Suche nach Wohnorten
- Warum vollenden immer mehr Eisbären in der Antarktis? [sic – fachlicher Fehler] → Computerrecherchen
- Gletscher in den Alpen vor einigen Jahren und heute → Landschaftsvergleich Wassermangel
- Sie könnte sich auch an Herrn Geisler von „German Watch“ wenden, der mit Schülern Superprojekte zum Thema „Klimaveränderungen“ für verschiedene Klassenstufen anbietet.

In dieser Phase II_2 wird deutlich, dass die Geographielehrerinnen und -lehrer hier ausführlich ihre thematische Arbeit zum Klimawandel beschreiben und begründen. In der dritten Antwort wird auch der Einsatz von Medien und von Experten genannt.

Beispiele Phase III_1:

In diese Phase lässt sich die Antwort der 37-jährigen Befragten 9 mit fünf Jahren Berufserfahrung einordnen: „*Zukunftsszenario → Was wäre wenn, ...*“. Des Weiteren benennen die 51-jährige Teilnehmende 53 die „*Pro-Kontra-Diskussion*“ und die 27-

jährige Teilnehmende „*Abschluss: Wie könnten eure Urlaubsvorlieben in 50 Jahren, 100 Jahren, 150 Jahren aussehen?*“.

In diese Phase III, in der es um die „Anwendung der neu gebildeten wissensbasierten mentalen Modelle in Experimenten/handlungsorientierten Kontexten, um Probleme zu lösen“ (Reinfried 2007: 25), werden durch die Befragten verschiedene Methoden genannt, bei denen die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen anwenden können.

Beispiele Phase III_2:

Die 33-jährige Befragte 114 mit sieben Jahren Berufserfahrung traf diese Aussage:

- ... Mit Argumenten in der Diskussion einen Perspektivwechsel anregen (oder Rollenspiel → Peter ist Bauer in Afrika)
- Da die Schüler/innen sich selbst im Fokus sehen, würde ich versuchen ihren Horizont mit z.B. Rollenspiel oder anderen Methoden zu erweitern
- Gedankenexperiment: Wie sieht unsere Welt in 100 Jahren aus? (Vielleicht auch gekoppelt mit Perspektivwechsel, aus der Sicht eines Tieres, Pflanze oder Menschen aus anderen Gebieten)

Außerdem antwortete die 31-jährige Befragte 119 mit sechs Jahren Berufserfahrung:

- Szenario gestalten: Erwärmung des Klimas → Veränderung der Natur und der Vegetation
- Veränderung des Klimas → Auswirkungen auf das eigene Leben
- Rückkopplung und Vergleich mit dem jetzigen Leben

Am Beispiel des Szenarios und der Diskussion zeigt sich, dass diese Befragten die Methoden der Phase III_2 ausführlicher beschrieben und begründeten.

Beispiele Phase IV_1:

Die 49-jährige Befragte 89 mit sechs Jahren Berufserfahrung antwortete: „... *Den Aufhänger des Lernbereiches könnte man zum Schluss wieder nutzen zur Ergebnissicherung und zum weiteren Nachdenken/auch außerhalb der Schule.*“ und der 27jährige Teilnehmer mit 1,5 Jahren Berufserfahrung führte an: „... *Abschluss: Vergleich der jetzigen Vorstellungen mit denen am Anfang*“

In der Phase IV, in der die „Präsentation der Problemlösungen und Reflexion über die Lösungswege“ (ebd. 2007: 25) im Blickpunkt steht, greifen die Befragten die Alltagsvorstellungen vom Anfang am Ende der Betrachtung wieder auf und vergleichen diese auch miteinander.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die meisten Lehrenden zu den einzelnen Phasen der Unterrichtsstrategie Begrifflichkeiten nennen, die dann mit einem Punkt bewertet wurden. Besonders wird deutlich, dass die Mehrheit in der Phase II arbeitet, in der die Betrachtung der Inhalte zum Klimawandel, Ursachen und Folgen, im Mittelpunkt steht. Dabei geht es allerdings weniger um diesen Prozess der Vorstellungsänderung, sondern eher um die Vermittlung des entsprechenden Wissens. Dies zeigt sich dann in der Durchführung der Phasen III und IV. 21 Befragte nannten die Begriffe zur Anwendung und nur neun nahmen eine ausführliche Betrachtung vor. Am wenigsten wird die Phase IV durch die Geographielehrerinnen und -lehrer berücksichtigt, denn es konnten nur Aussagen von einer Teilnehmerin und einem Teilnehmer zugeordnet werden.

Das bedeutet, dass die letzte Phase IV in der Unterrichtsgestaltung keine oder nur eine sehr geringe Rolle spielt.

Aufgrund der festgelegten Kategorien und der dazugehörigen Punkte kann ein Bewertungsmaßstab erstellt werden, durch den eine Einordnung der einzelnen Antworten hinsichtlich der Unterrichtssequenz möglich ist. Im folgenden Säulendiagramm (Abb. 52) sind die Ergebnisse abgebildet. Die Bewertungsskala reicht von 0 bis 10, wobei bei 0 keine Zuordnung in die Phasen der Unterrichtsstrategie möglich war und bei 10 in allen Kategorien Antworten gegeben wurden.

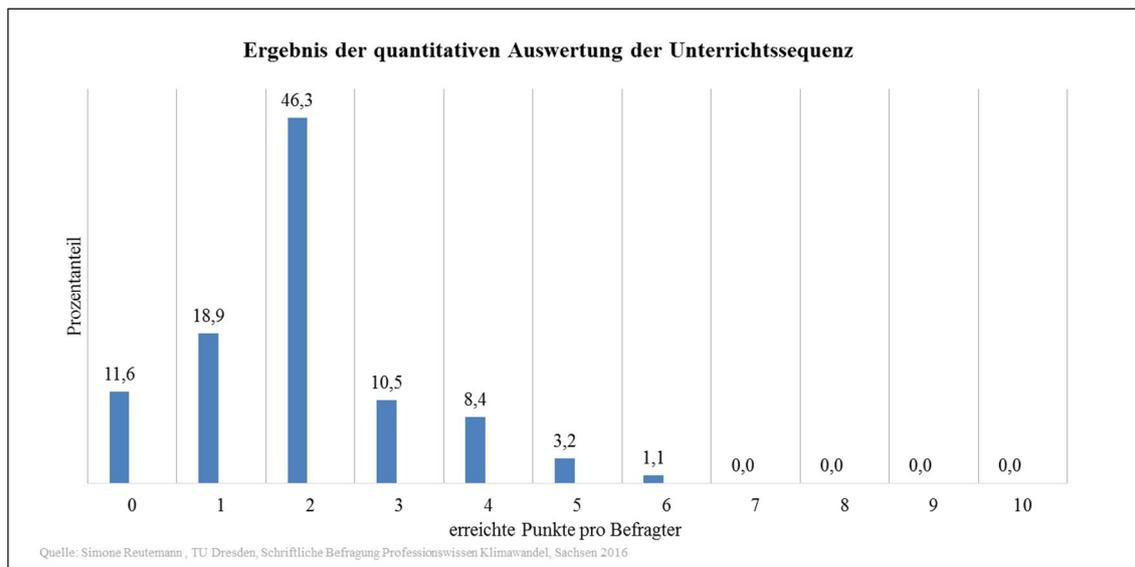


Abb. 52: Ergebnis der Auswertung der Unterrichtssequenz – Eigene Darstellung (Anlage 2.3.5)

Die im Diagramm (Abb. 52) ersichtlichen Ergebnisse zeigen, dass knapp die Hälfte (46,3 Prozent) der Befragten zwei Punkte erreichten, nur 23,2 Prozent der Teilnehmenden erhielten mehr als zwei Punkte. Es wurde ein Mittelwert von 1,99 erreicht.

IV Forschungsergebnisse

8 Ergebnisse der Untersuchung

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der betrachteten Forschungsschwerpunkte mithilfe von Diagrammen visualisiert, zusammengefasst und interpretiert. Es werden folgende Diagramme verwendet:

Mittelwert-Diagramme – Diese Diagramme stellen eine Übersicht der Mittelwerte aller Aussagen der entsprechenden Kategorien dar. Sie zeigen auf, wie die einzelnen Aussagen von der Gesamtheit der Befragten beantwortet wurden. Des Weiteren verdeutlichen sie im Vergleich zwischen den einzelnen Aussagen, welchen Stellenwert sie für die Befragten hatten. Die Diagrammwerte stellen die Mittelwerte der jeweiligen Aussage durch farbige Quadrate dar. Die einfache Standardabweichung wird durch die blaugrauen Balken links und rechts von den Mittelwerten angezeigt. Der gesamte Wertebereich läuft mathematisch von 1 bis 4 und ist in der Grafik zur besseren Verständlichkeit mit „stimme nicht zu“ bis hin zu „stimme voll und ganz zu“ beschriftet. Die mathematische Mitte der Skala liegt bei 2,5 und stellt den Übergang zwischen Ablehnung und Zustimmung dar. Um die jeweilige Grundtendenz optisch zu verdeutlichen, sind die Mittelwert-Quadrate im Bereich größer 2,5 – also mit überwiegend zustimmenden Antworten – grün gefärbt. Bei einer ablehnenden Tendenz – mit Mittelwerten unter 2,5 – werden rote Mittelwert-Quadrate verwendet.

Skalen-Histogramme³² – Die erreichten Werte jeder der im Kapitel 7 eingeführten Skalen werden in sechs Klassen eingeteilt. Der gesamte Wertebereich läuft mathematisch von 1 („sehr gering“) bis 4 („sehr hoch“/„sehr groß“). Die Balken stellen den Prozentanteil der jeweiligen Klasse an den Antworten aller Befragten dar. Die Aufteilung der Werte der Skalen ist in der folgenden Tabelle (Tab. 56) ablesbar.

Wertebereich	Klassenbezeichnung
>=1 bis <= 1,5	sehr gering
>1,5 bis <= 2,0	gering
>2,0 bis <= 2,5	eher gering
>2,5 bis <= 3,0	eher hoch/groß
>3,0 bis <= 3,5	hoch/groß
>3,5 bis <= 4,0	sehr hoch/groß

Tab. 56: Einteilung der Klassen für die Histogramme – Eigene Darstellung

Mittelwert-Diagramme für Skalen – Die x-Achse des Diagramms ist in dieselben Wertebereiche eingeteilt wie die Histogramme. Der Mittelwert wird mithilfe eines blauen Quadrates, die Standardabweichung durch die grauen Balken links und rechts vom Mittelwert angezeigt.

³² Histogramme zeigen die Häufigkeitsverteilung von intervallskalierten Variablen. Dabei werden die Werte in Klassen zusammengefasst und als Säulen (Balken) im Diagramm dargestellt. (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 95)

8.1 Interesse der Geographielehrenden am Thema Klimawandel

Das persönliche Interesse der Befragten am Thema Klimawandel wurde in der Kategorie des Fragebogens „Individuelle Interessen“ betrachtet. Die Abbildung (Abb. 53) stellt eine Übersicht der Mittelwerte aller Aussagen dieser Kategorie dar.

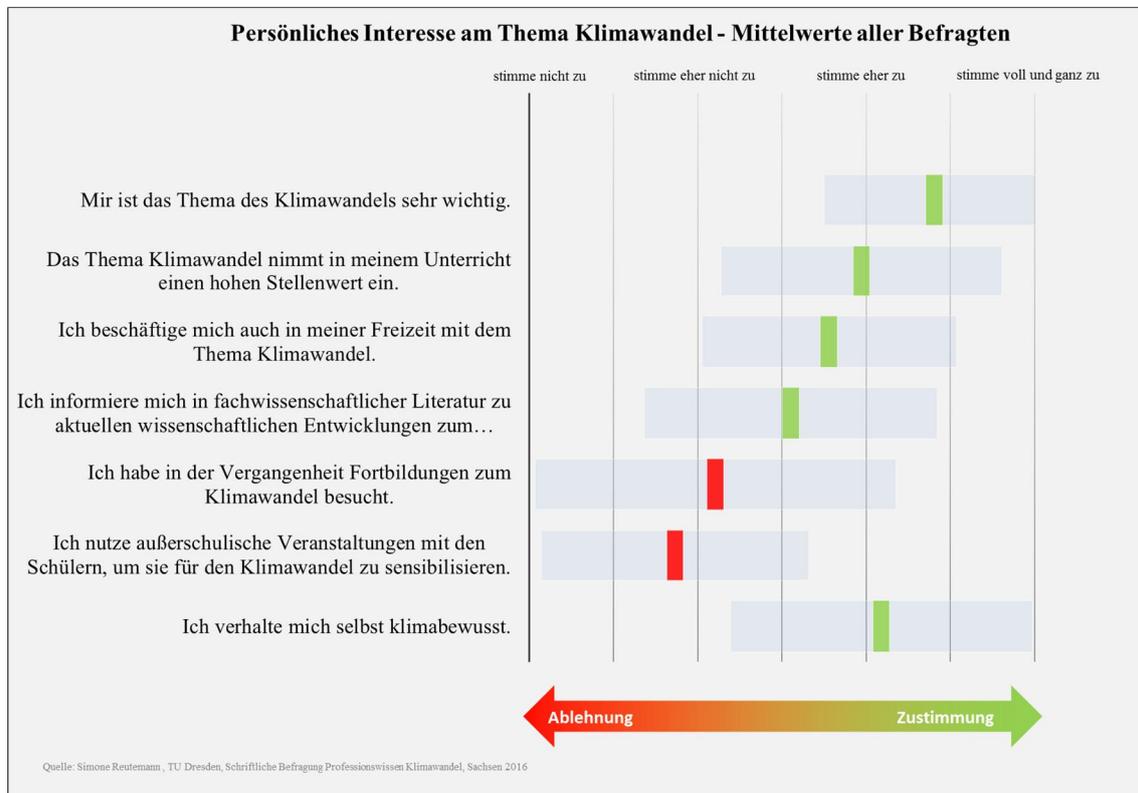


Abb. 53: Mittelwerte der Kategorie „Persönliches Interesse“ – Diagramm stellt die berechneten Mittelwerte aller Befragten pro Aussage dar – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.11)

Die Mittelwerte (Anhang M) der meisten Items liegen im „grünen“ Bereich und wurden somit von den meisten Teilnehmerinnen und Teilnehmern zustimmend beantwortet. Dies bestätigt das Ergebnis aus Kapitel 7, welches besagt, dass die Befragten ein hohes Maß an persönlichem Interesse am Thema Klimawandel einräumen. Die Aussage „Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.“ spiegelt die grundsätzliche Einstellung der Befragten zum Thema Klimawandel wider. Sie bekam mit einem Mittelwert von 3,4 die größte Zustimmung und wurde von 93,9 Prozent (Anhang H.1) der Befragten positiv beantwortet. Mit einem Mittelwert von 2,97 bestätigen die Befragten, dass das Thema für die Befragten im Geographieunterricht eine wichtige Rolle spielt. Somit zeigt sich auch ihr persönliches Interesse am Thema Klimawandel. Die Aussage „Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.“ wurde mit dem Mittelwert von 2,78 beantwortet. Die Aussage soll prüfen, ob nicht nur ein berufliches Interesse am Thema besteht, sondern auch ein persönliches. Dies wird durch die Aussage „Ich verhalte mich selbst klimabewusst.“, die auf das persönliche Handeln bzw. das klimabewusste Leben der Befragten zielt, vertieft. Die Befragten antworteten hier mit einem Mittelwert von 3,09 überwiegend zustimmend. Die Aussagen zur Wissensbeschaffung erhielten dagegen eher Ablehnung. Dies gilt vor allem für die Aussagen „Ich habe in der

Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.“ und „Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.“. Die Befragten, die Fortbildungen zum Klimawandel besuchen und den Besuch außerschulischer Veranstaltungen mit Schülerinnen und Schülern ermöglichen, zeigen ein hohes persönliches Engagement. Die überwiegend ablehnende Beantwortung mit einem Mittelwert unter 2,5 verdeutlicht die Schwierigkeiten der Befragten mit dieser Aussage. Die im Kapitel 7.4 eingeführte Skala PERSINT zum persönlichen Interesse spiegelt das individuelle Interesse im beruflichen und privaten Leben der Geographielehrerinnen und -lehrer an der Auseinandersetzung mit den verschiedenen Aspekten des Klimawandels wider. Er wurde aus verschiedenen Aussagen der Kategorie „Persönliches Interesse“ und der zusätzlichen Aussage „Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.“ erstellt. In der folgenden Abbildung (Abb. 54) ist der Gesamtdurchschnitt von 2,63 inklusive der Standardabweichung von 0,5 (Anhang M) abgebildet.

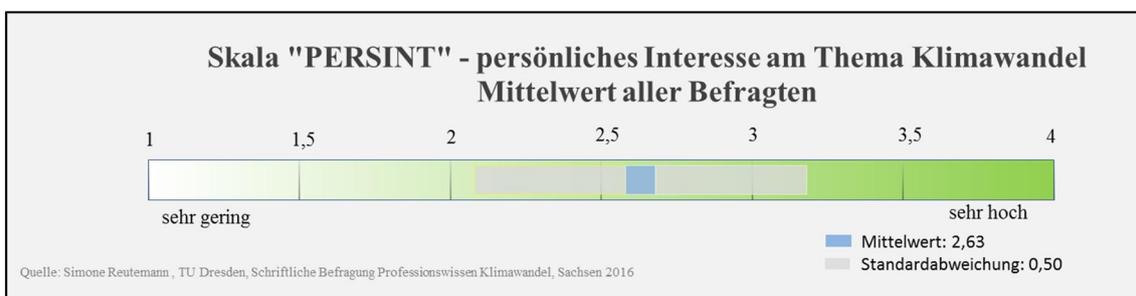


Abb. 54: Skala PERSINT – Mittelwert aller Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.8)

In der Abbildung (Abb. 55) ist das Ergebnis der Skala PERSINT der Befragung als Histogramm abgebildet. Die Werte zeigen eine Mehrheit von 38,7 Prozent im Bereich „eher hohes Interesse“ außerdem 12,2 Prozent bei „hohes Interesse“ und 6,1 Prozent bei „sehr hohes Interesse“ der Befragten. Damit haben 57 Prozent von ihnen laut Skala PERSINT ein hohes Interesse bzw. zeigen ein hohes Engagement für dieses Thema. Die 93,9 Prozent (Anhang H.1) der Grundaussage „Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.“ werden dadurch relativiert.

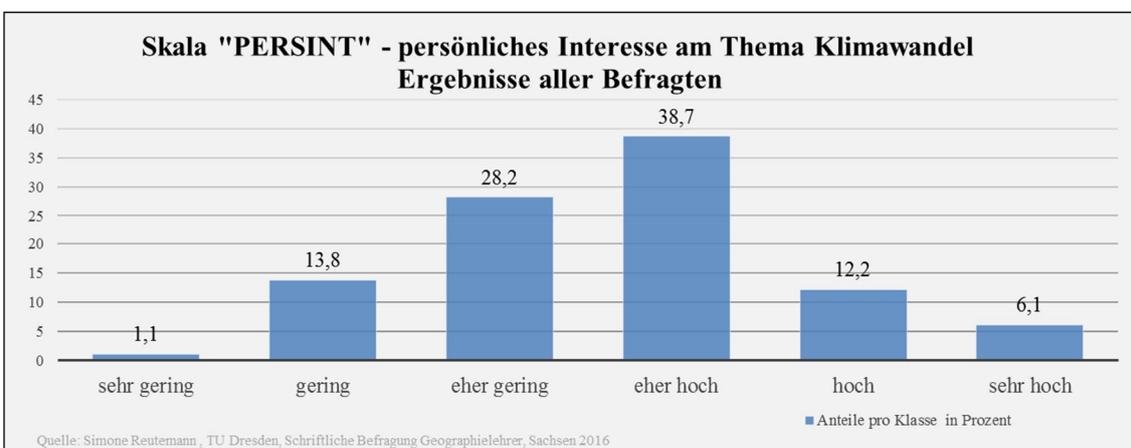


Abb. 55: Histogramm Skala PERSINT – Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in sechs Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.8)

Das individuelle Interesse an der Verankerung des Themas Klimawandel im Lehrplan bzw. im Unterricht wurde ebenfalls analysiert (Abb. 56).

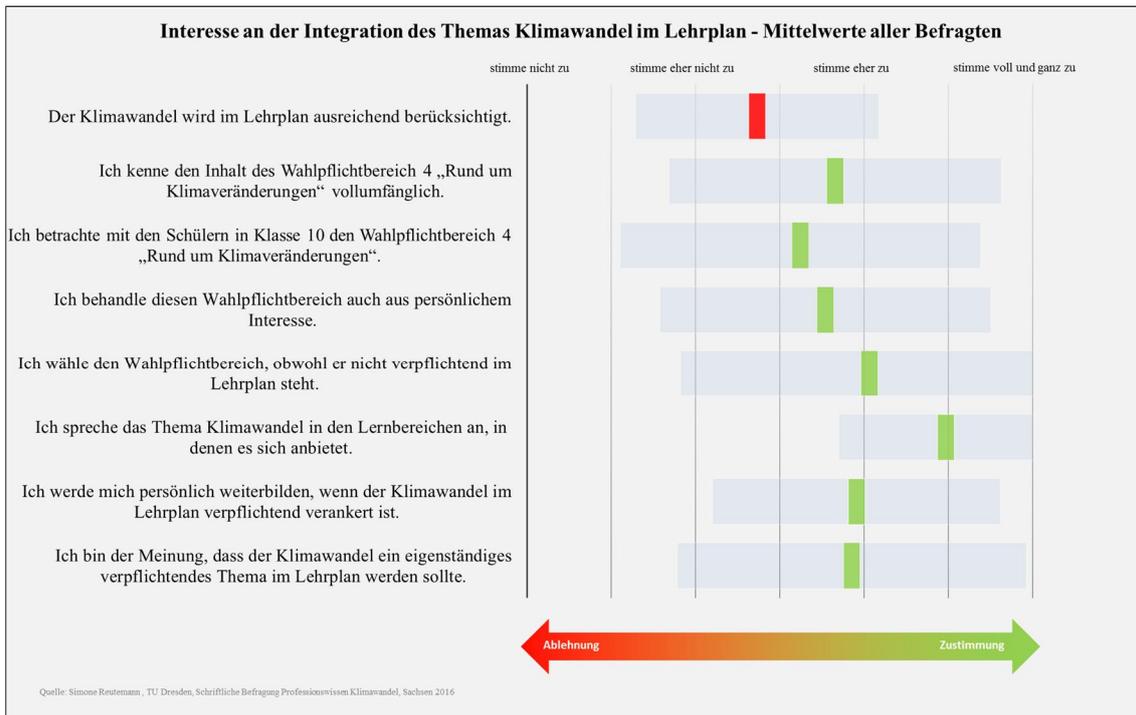


Abb. 56: Mittelwerte der Kategorie „Klimawandel im Unterricht“ – Diagramm stellt die berechneten Mittelwerte aller Befragten pro Aussage dar – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.11)

Der Kernaussage der Kategorie „Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt.“ wurde mit einem Mittelwert von 2,37 mehrheitlich eher nicht zugestimmt. Allerdings ist der Abstand von der statistischen Mitte 2,5 relativ gering, sodass ein eher unentschiedenes Ergebnisbild entsteht. Alle anderen Aussagen wurden überwiegend eher zustimmend beantwortet. Der Aussage „Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.“ wurde mit einem Mittelwert von 3,49 zugestimmt.

Die dazugehörige offene Aussage „Das gilt für folgende Gebiete.“ wurde von 75,7 Prozent der Befragten beantwortet. Die Analyse in diesem Kapitel zeigt, dass die meisten Geographielehrerinnen und -lehrer den Klimawandel in den zu betrachtenden Gebieten der Klasse 7 im gegenwärtigen sächsischen Lehrplan ansprechen. Im Diagramm (Abb. 57) sind die prozentualen Anteile der Befragten, welche die Gebiete aufgezählt haben, abgebildet. Die Darstellung zeigt die Beteiligung nach Altersklassen und bestätigt, dass es keinen Zusammenhang zwischen dem Alter der Befragten und dem Engagement hinsichtlich der Beantwortung dieser offenen Aussage gibt. (vgl. Raab-Steiner und Benesch 2015: 53)

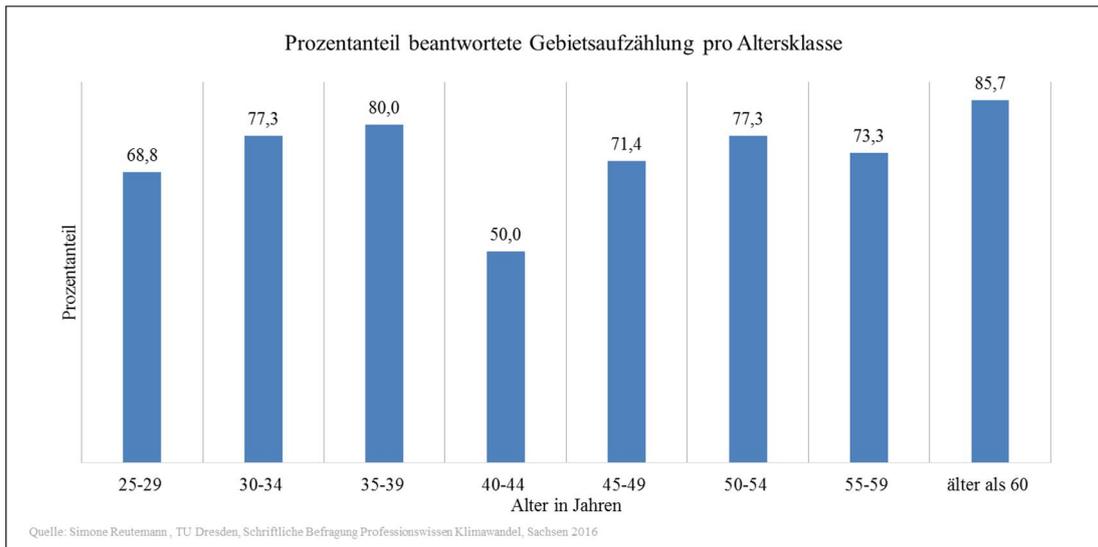


Abb. 57: Prozentanteil pro Altersklasse – Beantwortung der offenen Aussage zur Nennung der Gebiete, in denen der Klimawandel angesprochen wird – Eigene Darstellung (Anlage 2.8.2)

Die Skala LEHRPLI bildet das Interesse der Geographielehrerinnen und -lehrer an der Berücksichtigung des Themas Klimawandel im Lehrplan ab (Abb. 58).

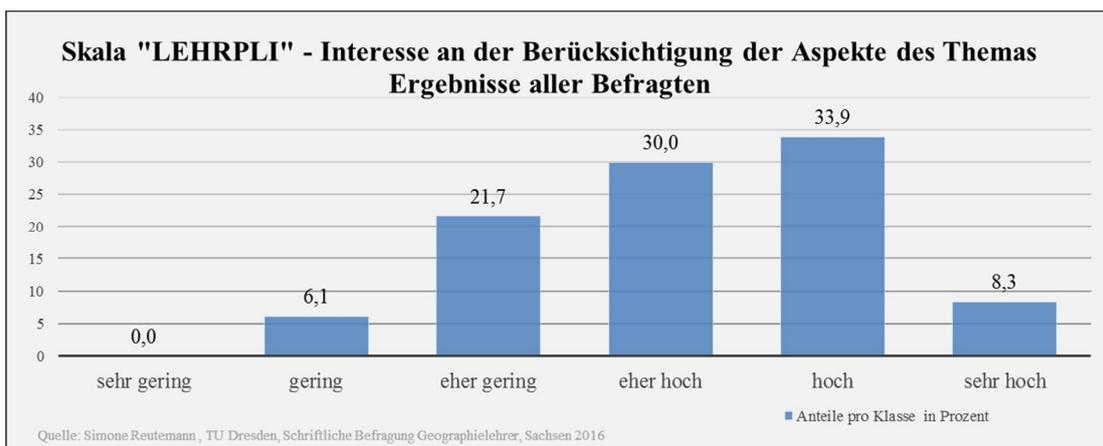


Abb. 58: Histogramm Skala LEHRPLI – Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in sechs Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.13)

Im Diagramm sind in Summe 72,2 Prozent für eher hohes, hohes oder sehr hohes Interesse ablesbar. Das zeigt die große Unterstützung der Befragten für die stärkere Berücksichtigung im Lehrplan. Dies bestätigt auch der hohe Mittelwert von 2,9 (Abb. 59) für die Skala LEHRPLI.



Abb. 59: Skala LEHRPLI – Mittelwert aller Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.13)

8.2 Fachwissen der Geographielehrerinnen und -lehrer

Das Fachwissen der Geographielehrerinnen und -lehrer wurde in den Kategorien des Fragebogens „Fachwissen Klimawandel“ und „Aktualität des Wissens“ betrachtet. Die Abbildung (Abb. 60) stellt eine Übersicht der Mittelwerte aller Items dieser Kategorien dar.

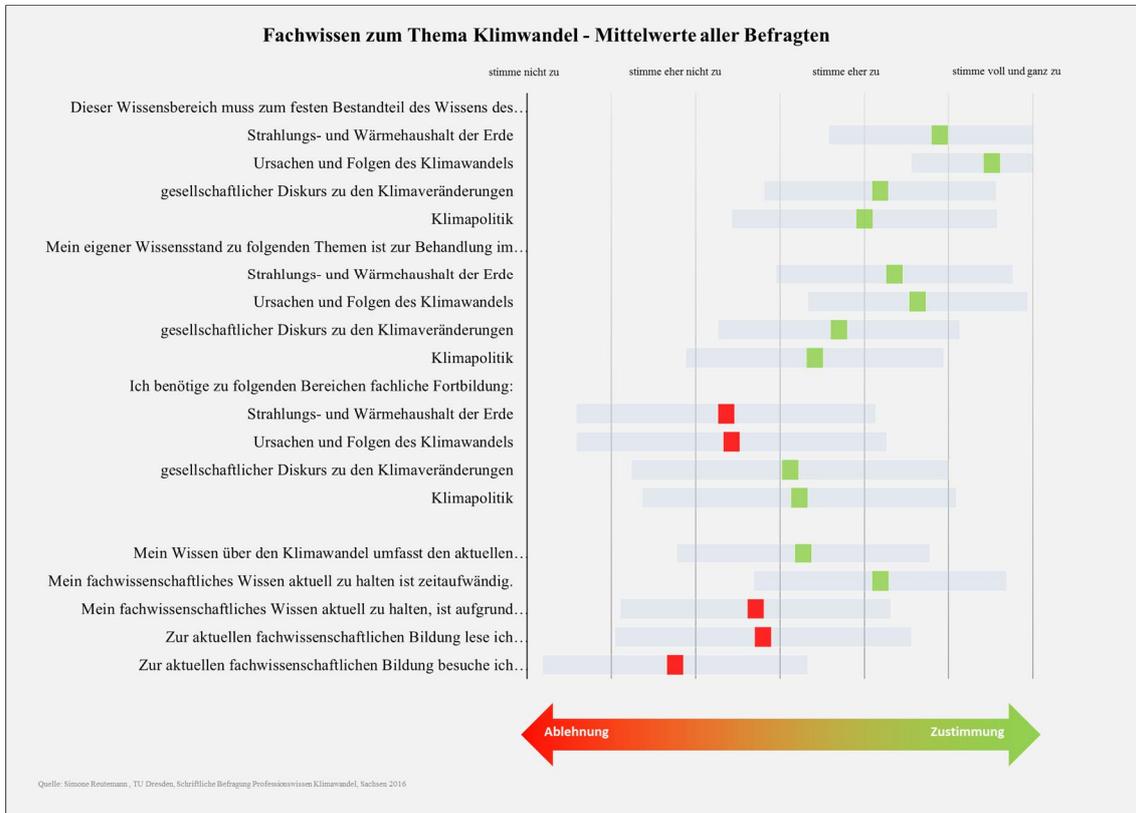


Abb. 60: Mittelwerte der Kategorie „Fachwissen zum Klimawandel“ – Diagramm stellt die berechneten Mittelwerte aller Befragten pro Aussage dar – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.11)

Die Mittelwerte der meisten Items liegen im „grünen“ Abschnitt und wurden somit zustimmend beantwortet. Die Kategorie „Fachwissen Klimawandel“ wurde in die vier Wissensbereiche „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“, „Ursachen und Folgen des Klimawandels“, „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“ unterteilt. Die Ergebnisse zeigen unterschiedliche Antworten hinsichtlich dieser Wissensbereiche: Auf der einen Seite stehen „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ und „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ und auf der anderen Seite „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ sowie „Klimapolitik“. Es zeigt sich ein paarweiser Zusammenhang zwischen den Wissensbereichen.

In der Tabelle (Tab. 57) sind die Wissensbereiche nach Höhe der Mittelwerte sortiert. Es ist zu erkennen, dass sich die Mittelwerte der Wissensbereiche für die Aussagen 1 und 2 in derselben Reihenfolge und für die Aussage 3 (mit einer Ausnahme) in der umgekehrt proportionalen Reihenfolge befinden.

	Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören:	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend:	Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	3,45	3,18	2,18
Ursachen und Folgen des Klimawandels	3,76	3,32	2,21
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	3,09	2,85	2,56
Klimapolitik	3,00	2,71	2,61

Tab. 57: Mittelwerte Kategorie Fachwissen – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.10)

Für die Aussage „Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören.“ liegen „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ mit einem Mittelwert von 3,76 eindeutig an der Spitze. Die Befragten sind also der Meinung, dass dieses Thema unbedingt zum Wissen gehören muss. Die übereinstimmende Meinung wird auch durch die geringste Standardabweichung von 0,43 (Anhang M) deutlich. Wie in der Tabelle sichtbar wird, ist die eigene Einschätzung zum Wissen über das Thema mit einem Mittelwert von 3,32 auch am höchsten und der Bedarf an Fortbildung mit einem Mittelwert von 2,21 sehr niedrig.

Die Reihenfolge der Themen drückt die Bedeutung der vier Wissensgebiete für die Geographielehrerinnen und -lehrer aus. Hier wird ersichtlich, dass die ersten beiden Aussagen Themen der physischen Geographie abbilden. Die im Anhang M ersichtlichen Standardabweichungen liegen immer im Bereich von 0,6-0,7 außer bei der Aussage „Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:“. Für die dabei zu beantwortenden vier Bereiche ergibt sich ein Wert von 0,8-0,9. Dies deutet auf größere Meinungsverschiedenheiten hin.

Die Aussagen zur Aktualität des Wissens wurden mit folgenden Werten beantwortet: Die Aussage „Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand“ wurde mit einem Mittelwert von 2,64 nahezu unentschieden beantwortet. Wie in Kapitel 7 beschrieben, weist dies auf eine Unsicherheit hin, ob das Wissen hinreichend ist oder nicht. Dies gilt auch für die Aussage „Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.“, deren Umfrageergebnis einen Mittelwert von 2,36 zeigt. Das Item für „Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig“ wurde mit einem Mittelwert von 3,09 zustimmend beantwortet. In der folgenden Tabelle (Tab. 58) sind die tatsächlichen Werte aufgelistet. „Ich verwende für meine fachliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat“:

	weniger als 30 Minuten	30-60 Minuten	mehr als 60 Minuten	Gesamt
Anzahl	123	51	4	178
Prozent	69,1	28,7	2,2	100,0

Tab. 58: Weiterbildung zum Klimawandel – Zeitaufwand pro Monat – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.1)

Die berechnete Skala „FACHW“ zum Fachwissen zeigt die Meinung der Befragten über den fachwissenschaftlichen Stand ihres Wissens. Die Skala bildet nicht direkt das Fachwissen der Befragten ab. Vielmehr kann diese als Indikator für die Meinung zu einigen Aspekten des Fachwissens der Geographielehrerinnen und -lehrer angesehen werden. In der Abbildung (Abb. 61) ist der Mittelwert der Skala dargestellt. Das Diagramm zeigt eindeutig, dass die Befragten die Wissensbereiche des Themas Klimawandel für wichtig und notwendig erachten und gleichzeitig eine positive Meinung von ihrem eigenen Fachwissen haben.



Abb. 61: Skala FACHW – Mittelwert aller Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.9)

Auch die Verteilung der Skalenwerte der Befragten hinsichtlich der sechs Klassen laut Abbildung (Abb. 62) zeigt eine insgesamt hohe Meinung der Befragten zum eigenen Fachwissen. Auffällig ist, dass nur 3,9 Prozent der Befragten Skalenwerte im Bereich „eher gering“ erreichten.

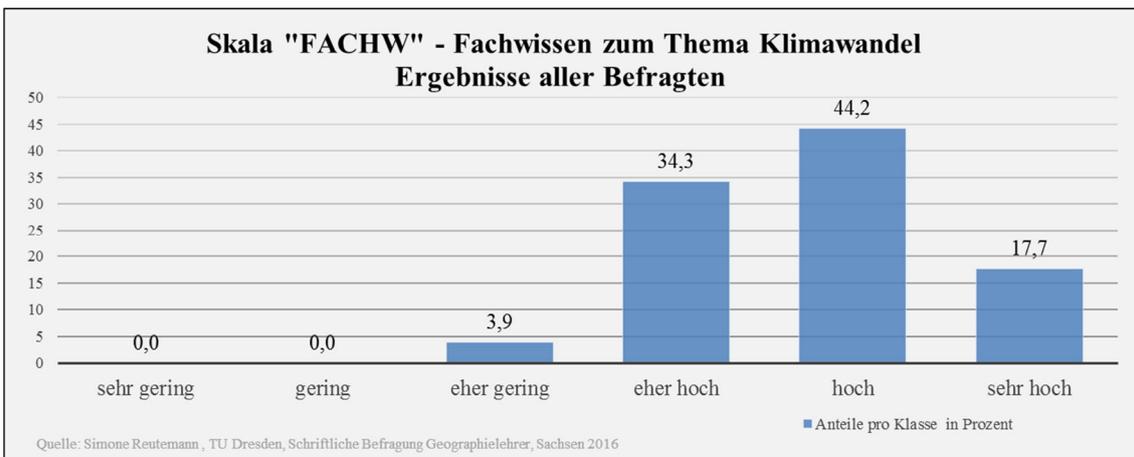


Abb. 62: Histogramm Skala FACHW – Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in sechs Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.9)

Der Aktualitätsindex „AKTNIV“ stellt nicht die Aktualität des Wissens der Befragten dar, sondern die Höhe des Aufwandes, welcher betrieben werden muss, um das Wissen

aktuell zu halten. Die Skala zeigt also an, wie schwierig dies für die befragten Personen ist. Die Verteilung der Skala in Abbildung (Abb. 43) im Kapitel 7.4.1.3 stellt sich als annähernd normalverteilt mit einem Mittelwert von 2,61 dar. Dieser ist in Abbildung (Abb. 63) visualisiert. Damit schätzen die Befragten die Aktualisierung ihres Wissens mehrheitlich eher hoch ein.

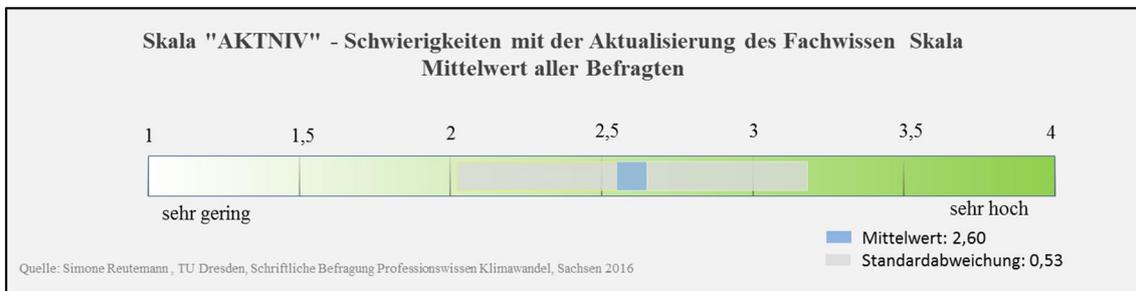


Abb. 63: Skala AKTNIV – Mittelwert aller Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.10)

Die Abbildung (Abb. 64) zeigt für die Ergebnisse nach Klassen eine Aufteilung der Befragten in verschiedene Gruppen. Die eine Gruppe hat mit 44,4 Prozent eher große, 12,2 Prozent große und 3,3 Prozent sehr große Schwierigkeiten mit der Aktualisierung ihres Wissens. Dem gegenüber stehen 21,1 Prozent mit nur geringen oder keinen Schwierigkeiten.

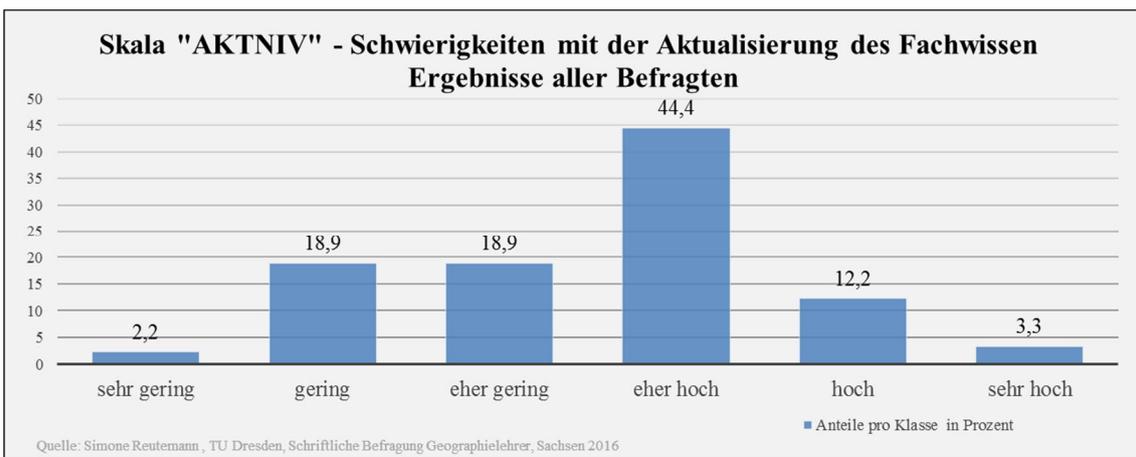


Abb. 64: Histogramm Skala AKTNIV – Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in sechs Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.10)

8.3 Fachdidaktisches Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer

Das fachdidaktische Wissen der Geographielehrerinnen und -lehrer wurde zum Thema Klimawandel in den Kategorien Alltagsvorstellungen der Schüler, Konzeptveränderungen und Lehrplanberücksichtigung erfasst. Im Diagramm (Abb. 65, Anlage 2.4.11) sind die Mittelwerte der Ergebnisse der Antworten zum fachdidaktischen Wissen aus Anhang M visualisiert. Die Kategorie der Alltagsvorstellungen der Schüler wurde mit zehn Aussagen betrachtet. Alle Aussagen wurden zustimmend beantwortet. Im

Diagramm ist eindeutig ersichtlich, dass drei Aussagen überwiegend zustimmend und die restlichen Aussagen knapp zustimmend beantwortet wurden.

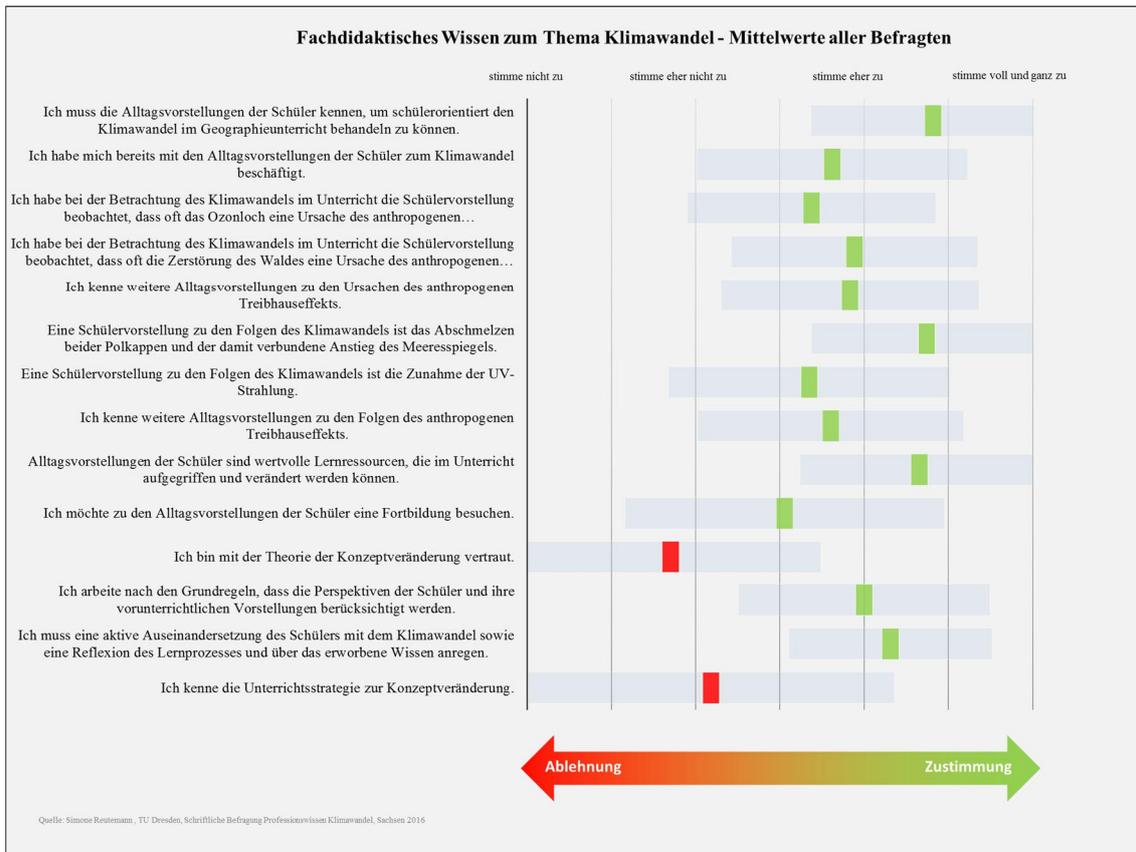


Abb. 65: Mittelwerte der Kategorie „Fachdidaktisches Wissen“ – Diagramm stellt die berechneten Mittelwerte aller Befragten pro Aussage dar – Eigene Darstellung (Anlage 2.4.11)

Laut der Ergebnisse besitzt die Kategorie der Schülervorstellungen eine große Bedeutung für die Befragten. Die zwei direkten Aussagen: „Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.“ und „Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.“ zielen auf die Bedeutung des Themas für die Befragten ab. Sie wurden mit einem Mittelwert von 3,41 und 3,33 (Anhang M) stark zustimmend beantwortet. Damit bestätigen sich die Ausführungen aus Kapitel 7. Zusätzlich mussten drei Aussagen zur Einschätzung des eigenen Wissens beantwortet werden: Die Aussagen „Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.“ (MW 2,81, SD 0,75), „Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffekts.“ (MW 2,92, SD 0,71), „Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts.“ (MW 2,80, SD 0,74) wurden nahezu identisch beantwortet. Diese Aussagen wurden mit geringerer Zustimmung beantwortet, was auf Lücken in der Kenntnis der Theorie hinweisen könnte. Nicht alle Geographielehrerinnen und -lehrer kennen offensichtlich Beispiele von Alltagsvorstellungen der Schüler zu Ursachen und Folgen des Klimawandels. Zur praktischen Erfahrung mit den genannten Themen wurden je zwei Aussagen formuliert,

die sich auf die Schülervorstellungen zu Ursachen und Folgen des Klimawandels beziehen:

- Aussagen zu Ursachen des Klimawandels:

„Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.“ Diese Aussage wurde mit einem Mittelwert 2,69 geringfügig zustimmend beantwortet.

„Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.“ Diese Aussage wurde mit einem Mittelwert von 2,94 eher zustimmend beantwortet.

- Aussagen zu Folgen des Klimawandels:

„Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.“ Diese Aussage wurde mit einem Mittelwert 3,37 stark zustimmend beantwortet. „Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.“ Hier ergab sich eine geringfügig zustimmende Beantwortung mit einem Mittelwert 2,67.

Die geringe Zustimmung zu den Aussagen bezüglich des Ozonlochs bzw. der UV-Strahlung kann auf fehlende Erfahrung der Befragten hinsichtlich direkter Beispiele der Schülervorstellungen oder auf das entsprechende fachliche Wissen der Lernenden zu Ursachen und Folgen des Klimawandels zurückzuführen sein.

Im Gegensatz zu den Aussagen zu den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler wurden die vier Aussagen zu den Konzeptveränderungen nicht überwiegend zustimmend beantwortet. Die Aussage „Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.“ wurde mit einem Mittelwert von 1,85 sowie die Aussage „Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.“ mit einem Mittelwert von 2,09 eindeutig ablehnend beantwortet. Die Befragten kennen diese also zu einem großen Teil nicht. Die beiden Aussagen zum praktischen Umgang mit den Schülerperspektiven bzw. -meinungen im Unterricht wurden überwiegend zustimmend beantwortet. Die Geographielehrerinnen und -lehrer setzen sich im Unterricht mit den Meinungen der Lernenden auseinander.

Zur Zusammenfassung der Antworten zum Thema Schülervorstellungen und Konzeptveränderung wurden zwei Skalen gebildet. Die Abbildung (Abb. 66) bezüglich der Skala ALLTAG stellt den Mittelwert zur Kategorie der Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Klimawandel dar.

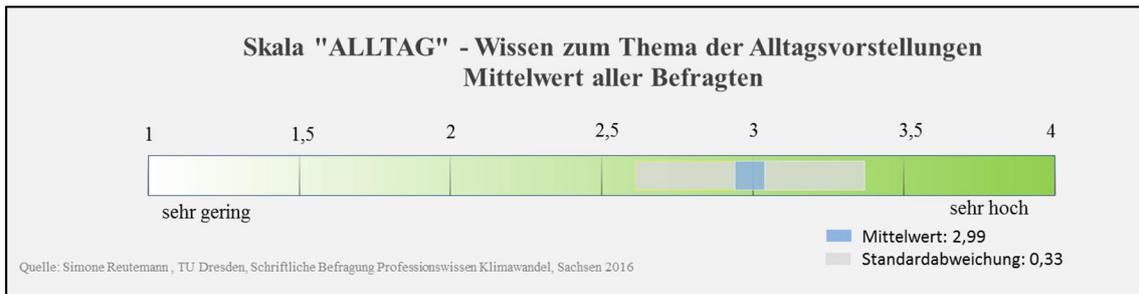


Abb. 66: Skala ALLTAG – Mittelwert aller Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.11)

Mit einem Wert von 2,99 zeigt er ein gutes Wissensniveau der Befragten zum Thema Schülervorstellungen. Die Skala stellt dabei nicht nur das Wissen selbst dar, sondern eine Zusammenfassung der Selbsteinschätzung zum Wissen, der Bedeutung, die der jeweilige Befragte dem Thema zuweist, und der praktischen Erfahrung mit dem Thema. Je höher der Wert der Skala ist, umso intensiver setzt sich der Befragte mit dem Thema auseinander. Die Darstellung der erreichten Skalenwerte nach den sechs Bereichen (Abb. 67) zeigt, dass nur 5,6 Prozent der Befragten einen eher geringen Wert und kein Befragter einen sehr geringen oder geringen Wert erreicht hat.

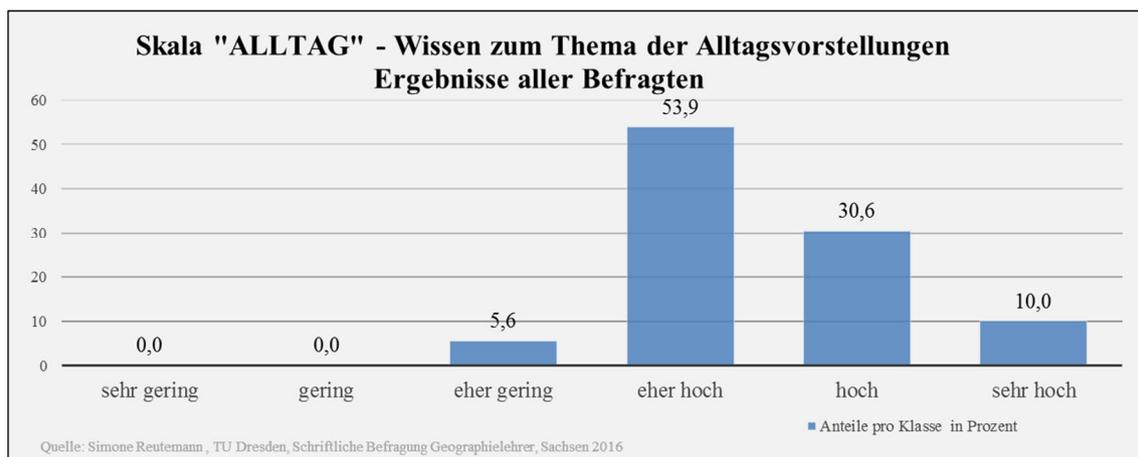


Abb. 67: Histogramm Skala ALLTAG – Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in sechs Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.11)

Die Skala „KONZEPT“ stellt das Wissen zum Thema Konzeptveränderung dar. Die folgende Abbildung (Abb. 68) zeigt, dass hier nur geringe Werte erreicht wurden. Der Wert von 41,4 Prozent im Bereich „sehr geringes Wissen“ und 23,6 Prozent „geringes Wissen“ verdeutlicht den Nachholbedarf auf diesem Gebiet.

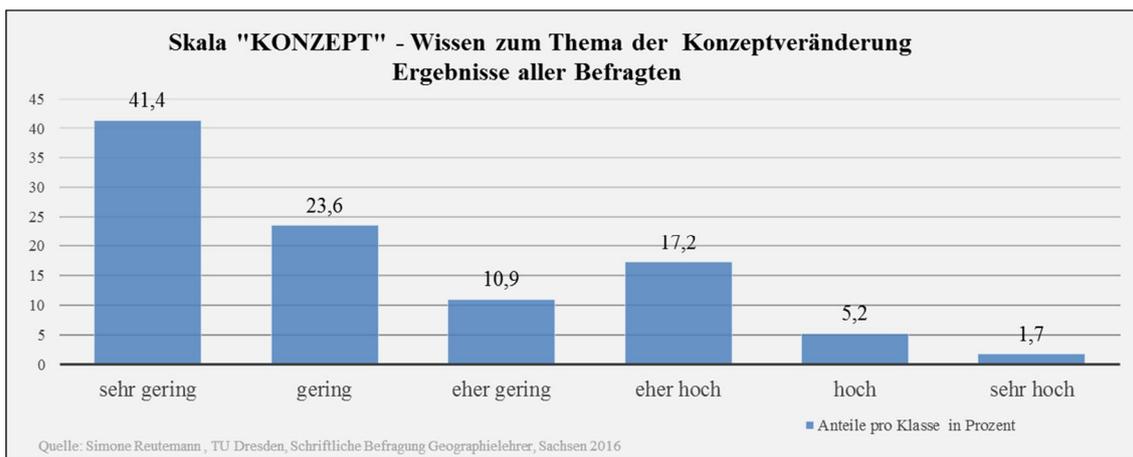


Abb. 68: Histogramm Skala KONZEPT – Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in sechs Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.12)

Diese angesprochenen Ergebnisse werden im Diagramm (Abb. 69) mit einem Mittelwert von 1,96 ebenfalls bestätigt.

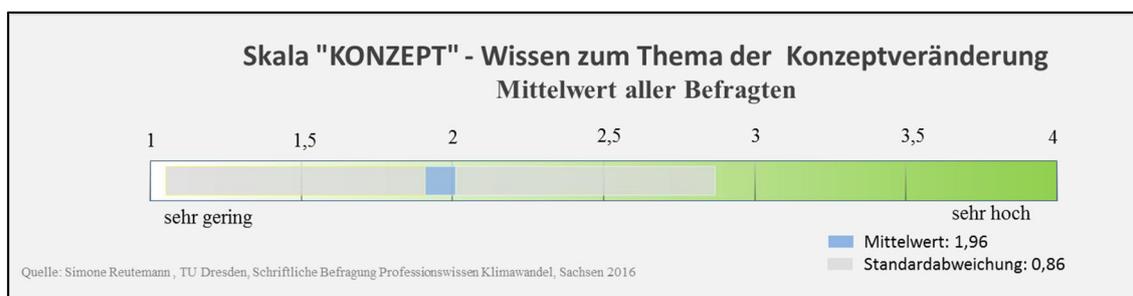


Abb. 69: Skala KONZEPT – Mittelwert aller Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.12)

Ein Instrument zur Messung des fachdidaktischen Wissens ist die in der Umfrage enthaltene Unterrichtssequenz. Mit ihrer Hilfe sollte durch eine offene Beantwortung der an einer Vignette angelehnten beschriebenen Unterrichtssituation das Wissen um die Unterrichtsstrategie geprüft werden. Die Auswertung ergab neben einer geringen Beteiligung, dass die Befragten im Durchschnitt nur zwei von zehn Punkten erreichten. Es wurden vorwiegend in den beiden Bereichen der Phase_II, in denen der kognitive Konflikt im Mittelpunkt steht, erwartete Antworten gegeben. Besonders auffällig zeigten sich die Ergebnisse bezüglich der Phase_I und Phase_IV, denen keine nennenswerten Antworten zugeordnet werden konnten. Dies bezieht sich in Phase_I auf die Klärung und den Austausch über die Schülervorstellungen sowie in Phase_IV auf die Präsentation der Problemlösung und die Reflexion der Lösungswege.

Im Diagramm (Abb. 70) sind die Ergebnisse der Beteiligung an der Beantwortung der Unterrichtssequenz und die Mittelwerte der erreichten Punktzahl nach Altersklassen laut Anlage 2.8.3 dargestellt.

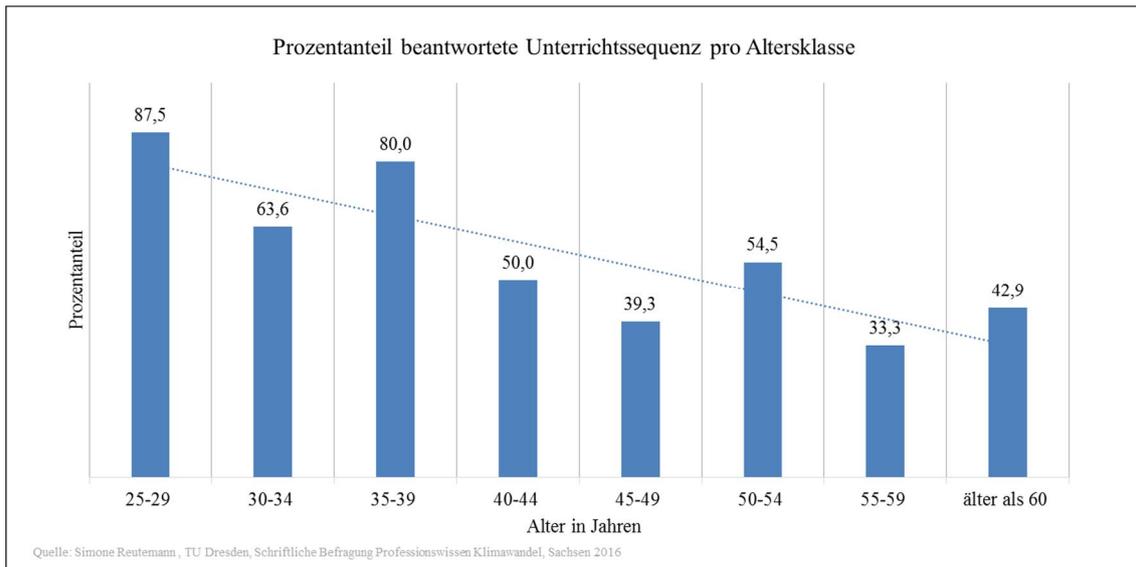


Abb. 70: Beantwortung der Unterrichtssequenz pro Altersklasse – Fachdidaktisches Wissen zum Thema Klimawandel – Darstellung des Prozentanteils der Beantwortung der Unterrichtssequenz pro Altersklasse – Eigene Darstellung (Anlage 2.8.3)

Es fällt auf, dass die Altersklassen 25 bis 39 Jahre die Unterrichtssequenz mehrheitlich beantwortet haben. Die Beteiligung bei den höheren Altersklassen ist deutlich geringer. Dies könnte auf Motivationsunterschiede hindeuten.

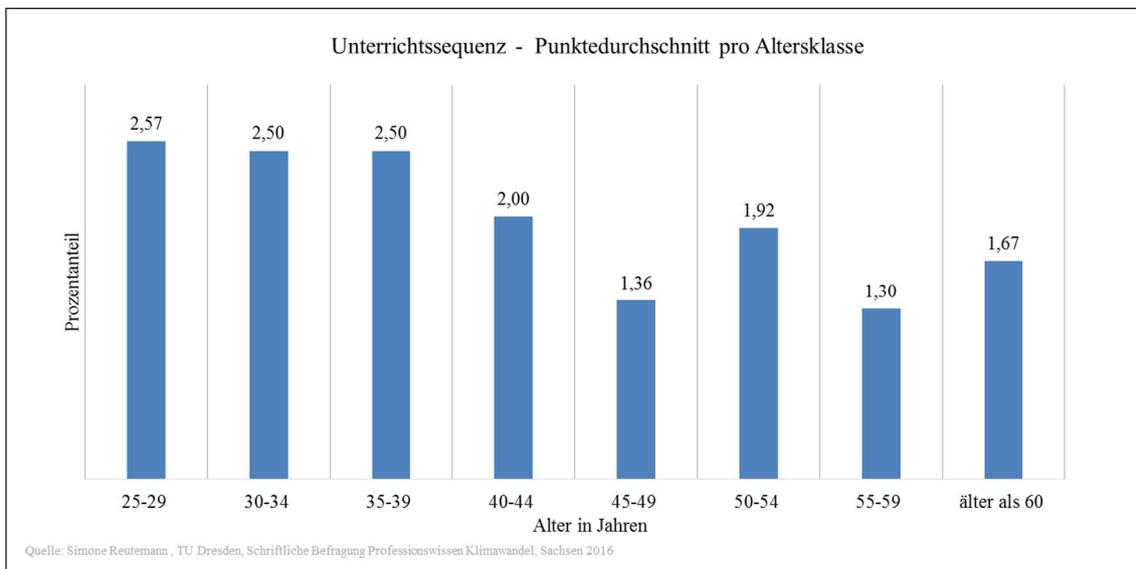


Abb. 71: Unterrichtssequenz – erreichten Punktzahl pro Altersklasse – Fachdidaktisches Wissen zum Thema Klimawandel – Darstellung des Durchschnitts der erreichten Punktzahl der beantworteten Unterrichtssequenz pro Altersklasse – Eigene Darstellung (Anlage 2.8.3)

Aufgrund der insgesamt geringen erreichten Punktzahl ist der Unterschied zwischen den Altersklassen ebenfalls minimal. Die Abbildung (Abb. 71) verdeutlicht einen maximalen Unterschied zwischen den Altersklassen von 1,30 zu 2,57.

8.4 Fortbildungsbedarf der Geographielehrerinnen und -lehrer

Die Skala „Fortbildungsbedarf“ enthält Aussagen, die direkt oder indirekt einen eventuellen Bedarf an Weiterbildung betrachten. Zu beachten ist, dass diese aus verschiedenen Kategorien zu einer Skala zusammengefasst werden. Die Aussage „Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:“ soll einschätzen, zu welchen Bereichen des Fachwissens die Befragten Fortbildung für notwendig erachten. Dabei werden die Bereiche Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde, Ursachen und Folgen des Klimawandels, gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen und Klimapolitik unterschieden. Aus dem Bereich „Fachdidaktisches Wissen“ werden die Aussagen „Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.“ und „Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist“ verwendet. Im Diagramm (Abb. 72) ist der Mittelwert von 2,5 erkennbar, der den Wertebereich der Skala genau in der Mitte teilt.

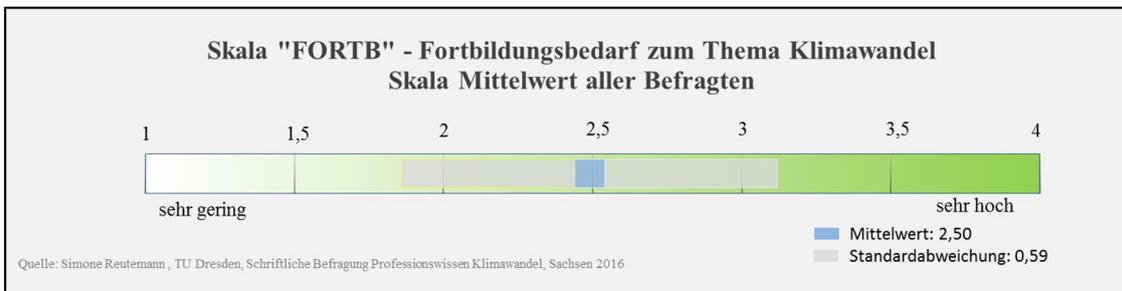


Abb. 72: Skala FORTB – Mittelwert aller Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.14)

Im Histogramm (Abb. 73) ist erkennbar, dass der Bereich „eher groß“ mit 35,9 Prozent den größten Anteil aufweist.

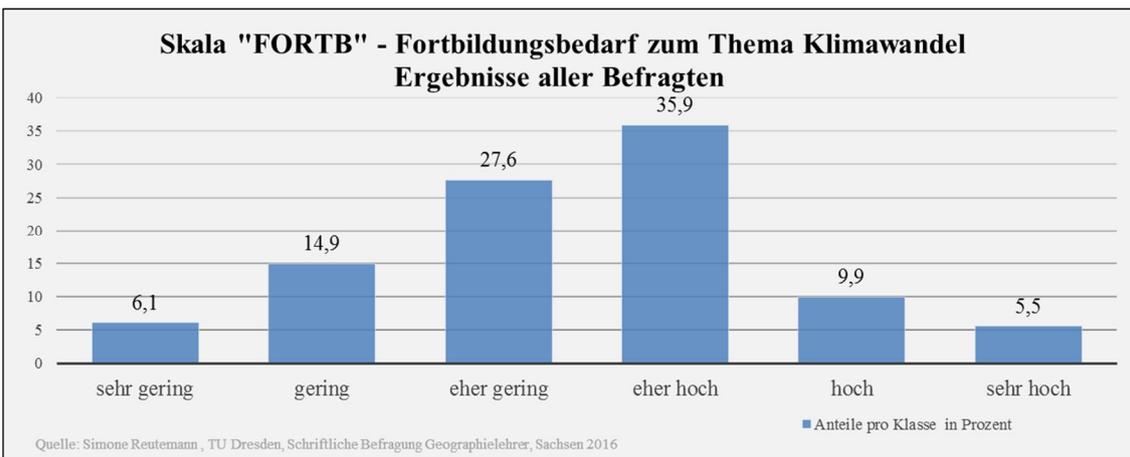


Abb. 73: Histogramm Skala FORTB – Darstellung der relativen Häufigkeitsverteilung der Ergebnisse in sechs Klassen – Eigene Darstellung (Anlage 2.5.14)

9 Thesenbezug – Betrachtung der Ergebnisse vor dem Hintergrund der wissenschaftlichen Fragestellung

Im Rahmen der Methodentriangulation sollen die Ergebnisse der quantitativen Untersuchung zur Beantwortung der Thesen verwendet werden. Diese wurden mit den Mitteln der deskriptiven Statistik betrachtet und mithilfe der Zusammenhangsanalyse untersucht. Die Bestätigung oder Widerlegung der Thesen wird mit allen Teilergebnissen, Auswertungen und Analysen der Kategorien des Fragebogens und der Skalen durchgeführt.

9.1 Unterthese 1 zum fachlichen Wissen – Die Qualität des fachlichen Wissens hängt von den individuellen Interessen der Geographielehrerinnen und -lehrer ab

Die Kategorien „Persönliche Interessen“, „Fachwissen“ und „Aktualität des Fachwissens“ der schriftlichen Befragung bilden die Grundlage für die Untersuchung dieser These. Aus diesen Kategorien entstanden im Forschungsprozess die Skalen PERSINT und FACHW. Die Skala PERSINT misst die individuellen Interessen, die Skala FACHW die Meinung der Befragten über das Fachwissen zum Klimawandel der Geographielehrerinnen und -lehrer. Zur Untersuchung der These werden nicht die absoluten oder relativen Ergebniswerte betrachtet, sondern der Zusammenhang zwischen den beiden. Die Frage lautet: Verfügt eine Lehrperson mit hohem Interesse über höheres Fachwissen als eine Lehrperson mit geringerem Interesse? Wie im Kapitel 7 erläutert, wurden die Skalen PERSINT und FACHW erstellt und auf statistische Zusammenhänge untersucht. Im Diagramm (Abb. 48) ist ein geringer Zusammenhang der beiden Skalen PERSINT und FACHW zu erkennen. Beide Skalen korrelieren miteinander. Je höher der Wert der Skala PERSINT, desto höher ist der Wert der Skala FACHW. Der Zusammenhang wird ebenfalls in der Kreuztabelle (Tab. 53) im Kapitel 7.4.2 der klassifizierten Skalen deutlich.

Zusammenfassend bestätigt sich die Vermutung, dass das persönliche Interesse der Befragten das Fachwissen beeinflusst. Die These „Die Qualität des fachlichen Wissens hängt von den individuellen Interessen der Geographielehrerinnen und -lehrer ab“ kann als belegt angesehen werden.

9.2 Unterthese 2 zum fachlichen Wissen – Das fachliche Wissen immer auf dem Niveau der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu halten, erweist sich als schwierig.

Für die Untersuchung dieser These bildet die Kategorie „Aktualität des Fachwissens“ die wichtigste Grundlage. Außerdem wird die entwickelte Skala FORTB mit herangezogen.

Im Ergebnis der Experteninterviews kristallisierte sich heraus, dass die Aktualisierung des Fachwissens zum Klimawandel eine Herausforderung für die Geographielehrerinnen und -lehrer darstellt. Die Aussage der schriftlichen Befragung „Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.“ wurde mit 28,3 Prozent „stimme voll und ganz zu“, und 53,9 Prozent „stimme eher zu“ (Anhang H.3) beantwortet. Die Herausforderung besteht dabei darin, zum einen mit dem eigenen Wissensstand dem Tempo des wissenschaftlichen Fortschritts zu folgen und zum anderen aus der riesigen Menge an fachlichen und gesellschaftspolitischen Quellen die „richtigen“, entsprechenden Quellen herauszusuchen. Die Betrachtung der verschiedenen Aspekte des Klimawandels ist sehr vielschichtig und reicht in viele gesellschaftliche Bereiche hinein. Gemäß der Ergebnisse der Skala AKTNIV werden die Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens von 59,9 Prozent der Befragten als eher groß bis sehr groß angesehen. Die These: „Das fachliche Wissen immer auf dem Niveau der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu halten, erweist sich als schwierig.“ kann damit für diese Personengruppe als bestätigt angesehen werden. Die übrigen 40,1 Prozent der Befragten halten dies für weniger schwierig. Eine absolute Bestätigung oder Widerlegung für alle Geographielehrerinnen und -lehrer kann logischerweise nicht erfolgen.

In Verbindung mit den Herausforderungen der Aktualisierung des Wissens steht der Fortbildungsbedarf der Geographielehrerinnen und -lehrer. Im Kapitel 7.4.2 wurde ein Zusammenhang der beiden Skalen AKTNIV und FORTB festgestellt. Bei Betrachtung der Kreuztabelle (Tab. 54) in Kapitel 7.4.2, die die Klassen der beiden Skalen abbildet, wird deutlich, dass in der Einschätzung der Schwierigkeiten mit der Aktualisierung des Fachwissens eine Tendenz zur Mitte auftritt. Aus den Ergebnissen für die Skala FORTB kann zur Beantwortung der These keine hinreichend belegende oder widerlegende Antwort geschlussfolgert werden. Zusammenfassend kann aber die These: „Das fachliche Wissen immer auf dem Niveau der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu halten, erweist sich als schwierig.“ für einen überwiegenden Anteil der Befragten als belegt angesehen werden.

9.3 These zum fachlichen Wissen – Das fachliche Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen ist unterschiedlich ausgeprägt.

Diese These kann auf verschiedene Aspekte des Fachwissens oder der Personen bezogen werden. Personenbezogene Aspekte sind beispielsweise Berufserfahrung, Alter und Geschlecht. Als Aspekte des Fachwissens können die verschiedenen Wissensgebiete wie Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde, Ursachen und Folgen des Klimawandels, gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen, Klimapolitik und die Aktualität des Wissens herangezogen werden. Die Ergebnisse zeigen keine Abhängigkeit der Ergebnisse vom Alter bzw. von der Berufserfahrung. Eine Abhängigkeit vom Geschlecht der Befragten wurde nicht untersucht.

Zur besseren Beschreibung der Ergebnisse der Umfrage wurden die Skalen erstellt. Die Befragten erreichten mit überwältigender Mehrheit von 96,2 Prozent (Abb. 62) Werte im Bereich „eher hoch“ bis „sehr hoch“ auf der Skala FACHW. Dies zeigt die übereinstimmende Meinung, dass ihr Fachwissensstand zum Klimawandel für die Behandlung im Unterricht ausreichend ist. Zusätzlich zeigen die Ergebnisse hinsichtlich der vier Wissensbereiche des Fachwissens große Differenzen. In den Wissensbereichen „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ und „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ sind andere Ergebnisse als in den Themen „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“ erzielt worden. Diese Differenz zeigt sich in den Antworten aller Befragten. Die Ergebnisse im Anhang H.2 stellen dar, dass die große Mehrheit der Geographielehrerinnen und -lehrer das Wissen zum Klimawandel in allen vier Wissensbereichen für wichtig erachtet. Sie sind laut Ergebnisdarstellung im Kapitel 8 mehrheitlich der Meinung, dass sie im Bereich „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ und „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ über ausreichendes Wissen für den Unterricht verfügen und auch keine Fortbildung benötigen. Im persönlichen Wissen gibt es offensichtlich Nachholbedarf im Bereich „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“. Dies zeigt das Diagramm in Abbildung (Abb. 74) und wird auch an den Zahlen für die Fortbildung im Anhang H.2 deutlich.

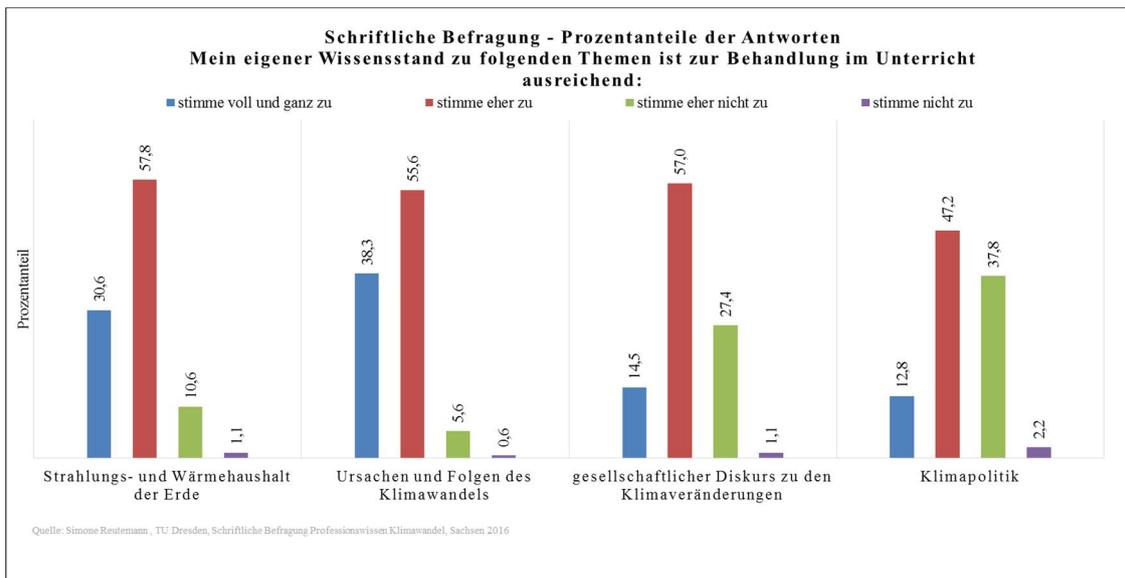


Abb. 74: Häufigkeitstabelle – Aussagen zum Wissensstand – Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend – Eigene Darstellung

In der Abbildung (Abb. 74) ist zu erkennen, dass zwischen 47,2 und 57,8 Prozent der Befragten mit „stimme eher zu“ antworteten. Die restlichen Prozentwerte verteilen sich auf die anderen drei Antwortmöglichkeiten, wobei der größte Anteil bei „stimme voll und ganz zu“ liegt. Gemäß dieser Ergebnisse kann geschlussfolgert werden, dass das fachliche Wissen der Befragten bezüglich der Selbsteinschätzung an sich keine großen Differenzen aufweist. Es treten Unterschiede innerhalb der vier abgefragten Fachwissensgebiete und in Bezug auf das persönliche Interesse auf. Aus diesen Blickwinkeln gilt die These als belegt.

9.4 Unterthese 1 zum fachdidaktischen Wissen – Die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen kennen die curriculare Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4 Klasse 10 im sächsischen Lehrplan und sind der Meinung, dass der Klimawandel dort nicht ausreichend berücksichtigt ist.

Diese These kann durch die Ergebnisse der direkten Aussagen „Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich“ und „Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt“ beantwortet werden. Die Geographielehrerinnen und -lehrer beantworteten die erste Aussage mit 63,1 Prozent positiv. Die Mehrheit von ihnen kennt also die curriculare Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4 Klasse 10 des sächsischen Lehrplans. 57,2 Prozent der Befragten antworteten nicht zustimmend auf die zweite Aussage, sie sind der Meinung, dass das Thema stärker im Lehrplan berücksichtigt werden sollte. Dies vertiefte die Aussage „Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.“, die mit 68,2 Prozent zustimmend beantwortet wurde. Dabei ist hervorzuheben, dass 34,7 Prozent mit „stimme voll und ganz zu“ geantwortet haben. Die Skala LEHRPLI zum Interesse am Lehrplan beinhaltet das persönliche Interesse der Geographielehrerinnen und -lehrer an der Berücksichtigung der Aspekte des Klimawandels im Lehrplan sowie deren Umsetzung im Geographieunterricht. In der Abbildung (Abb. 58) wird deutlich, dass 72,2 Prozent der Befragten ein eher hohes bis sehr hohes Interesse an der stärkeren Berücksichtigung des Themas in der Zukunft haben. Mit diesen Aussagen kann die These „Die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen kennen die curriculare Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4 Klasse 10 im sächsischen Lehrplan und sind der Meinung, dass der Klimawandel dort nicht ausreichend berücksichtigt ist“ als belegt angesehen werden.

9.5 Unterthese 2 zum fachdidaktischen Wissen – Die Problematik der Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler und die Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung zum Klimawandel sind kaum bekannt.

Die Kategorien Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler und Kenntnis Konzeptveränderung der schriftlichen Befragung bilden die Grundlage für die Untersuchung dieser These. Aus diesen Kategorien entstanden im Forschungsprozess die Skalen ALLTAG und KONZEPT. Zusätzlich werden die Antworten auf die Unterrichtssequenz zur Beantwortung der These herangezogen. Im Ergebnis der Untersuchung kann festgestellt werden, dass die Problematik der Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler zum Klimawandel eine hohe Bedeutung für die Befragten besitzt (Anhang M). Sie ist den sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrern bekannt. Nach eigener Aussage kennen diese auch die theoretischen Hintergründe und Beispiele dazu. Dies verdeutlichen die Ergebnisse der Skala ALLTAG, wo 94,5 Prozent der Befragten einen eher hohen bis sehr hohen Skalenwert erreichen (Abb. 67).

Die Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung zum Klimawandel ist dagegen laut der Ergebnisse der Skala KONZEPT in Abbildung (Abb. 68) mit 75,9 Prozent der Befragten im Bereich „sehr gering“ bis „eher gering“ kaum bekannt. Die Ergebnisse der Unterrichtssequenz in Bezug auf die Unterrichtsstrategie bestätigen dies. Zusammenfassend kann die These „Die Problematik der Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler und die Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung zum Klimawandel sind kaum bekannt.“ in Bezug auf die Schülervorstellungen als widerlegt angesehen werden. Im Gegensatz dazu gilt die These hinsichtlich der Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung als belegt.

9.6 These zum fachdidaktischen Wissen – Beim fachdidaktischen Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Klimawandel bestehen Lücken.

Die Schwerpunkte zur Betrachtung dieser These standen bereits in den Thesen 9.4 und 9.5 im Mittelpunkt. Das Gesamtbild hinsichtlich des fachdidaktischen Wissens zum Klimawandel setzt sich so aus den Kategorien Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler, Kenntnis der Konzeptveränderung, Klimawandel im Unterricht und der Unterrichtssequenz zusammen. Die Ergebnisse ausgewählter direkter Aussagen zu den genannten Kategorien sind in der Tabelle (Tab. 59) zusammengestellt.

Kategorie	Aussage	Zustimmung in Prozent	Ablehnung in Prozent
Kenntnis der Konzeptveränderung	Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	24,2	75,8
Kenntnis der Konzeptveränderung	Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	34,1	65,9
Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler	Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.	69,4	30,5
Klimawandel im Unterricht	Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	63,1	36,9

Tab. 59: Ausgewählte Aussagen verschiedener Kategorien – Eigene Darstellung

Die Ergebnisse zeigen, dass im fachdidaktischen Wissen zum Klimawandel bei der Mehrheit der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer Defizite auftreten. Dies wird auch durch die Ergebnisse der Unterrichtssequenz deutlich. In der Abbildung (Abb. 52) wird deutlich, dass 76,8 Prozent der Befragten maximal zwei Punkte erreichten. Bei einer theoretischen Höchstpunktzahl von zehn erreichte nur eine Person sechs Punkte. In der Tabelle (Tab. 60) sind die Ergebnisse aufgeführt.

Punktzahl	Anzahl Personen	Prozentanteil
0	11	11,6
1	18	18,9
2	44	46,3
3	10	10,5
4	8	8,4
5	3	3,2
6	1	1,1
7	0	0,0
8	0	0,0
9	0	0,0
10	0	0,0

Tab. 60: Ergebnisse der Auswertung der Unterrichtssequenz – Eigene Darstellung

Die Beantwortung der offenen Aussage wurde sicherlich aufgrund der Art der Befragung nicht so durchgeführt, wie es ohne Anonymisierung oder in einem Test der Fall gewesen wäre. Trotzdem sind hier Mängel bezüglich des fachdidaktischen Wissens zum Klimawandel festzustellen. Die These „Beim fachdidaktischen Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Klimawandel bestehen Lücken.“ muss somit als belegt angesehen werden.

9.7 Hauptthese – Die Qualität des Professionswissens in Bezug auf das fachliche und fachdidaktische Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Klimawandel weist große Unterschiede auf.

Aus der Betrachtung der verschiedenen Thesen ergibt sich ein differenziertes Bild zum Professionswissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer. In der Beantwortung der These zum fachlichen Wissen wurde geschlussfolgert, dass das fachliche Wissen der Befragten unterschiedlich ausgeprägt ist. Neben den Unterschieden pro Befragte/Befragter treten innerhalb der vier abgefragten Fachwissensgebiete ebenfalls Differenzen auf. Diese beziehen sich auf die Wissensbereiche „Ursachen und Folgen des Klimawandels“ und „Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde“ sowie die Bereiche „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“. Die ersten beiden genannten Wissensbereiche zählen zum Standardwissen der Geographielehrerinnen und -lehrer. Hier sind alle übereinstimmend der Meinung, dass sie über ein ausreichendes Fachwissen verfügen. In den Bereichen „gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen“ und „Klimapolitik“ gibt es übereinstimmend Nachholbedarf. In der Unterthese 9.1 wurde belegt, dass das Fachwissen von den individuellen Interessen der Geographielehrerinnen und -lehrer abhängt und somit Unterschiede aufweist. Da die Aktualisierung des Fachwissens von der Mehrheit der Befragten als schwierig eingeschätzt wurde, kann dies auch als eine Ursache für Unterschiede interpretiert werden.

Das fachdidaktische Wissen wurde in den Thesen 9.4 bis 9.6 in den Fokus gestellt. Die These 9.6 „Beim fachdidaktischen Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und

-lehrer der Oberschulen zum Klimawandel bestehen Lücken.“ gilt als belegt. Dies geschah auf der Grundlage der beantworteten Aussagen und der Unterrichtssequenz. Die Vermutung, dass die Befragten die Theorie zur Kenntnis der Konzeptveränderung und zu Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler nicht hinreichend kennen, aber in der Praxis entsprechend arbeiten, konnte nicht bestätigt werden. Die Ergebnisse der Unterrichtssequenz zeigen, dass die Lehrpersonen in der Praxis nur sehr wenig nach der Unterrichtsstrategie arbeiten und somit keine Konzeptveränderung der Schülervorstellung erreicht werden kann. Hier zeigen sich Unterschiede bezüglich dieses fachdidaktischen Wissens. Die These „Die Problematik der Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler und die Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung zum Klimawandel sind kaum bekannt.“ wurde bezüglich der Schülervorstellungen widerlegt und hinsichtlich der Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung belegt. Auch die zweite Unterthese „Die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen kennen die curriculare Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4, Klasse 10 im sächsischen Lehrplan und sind der Meinung, dass der Klimawandel dort nicht ausreichend berücksichtigt ist.“ kann als belegt angesehen werden. Unterschiede bezüglich der Kenntnis der curricularen Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4, Klasse 10 im sächsischen Lehrplan entstehen vorrangig durch die Berufserfahrung.

Zur Betrachtung der Unterschiede zwischen den Befragten wurde die erreichte Gesamtpunktzahl herangezogen. Dabei wurden die Antworten eines Befragten hinsichtlich aller Aussagen addiert. Die erreichte Punktzahl pro Befragte/Befragter zeigt seine Meinung als Gesamtindex gemäß der Forschungsaufgabe zum Professionswissen. Die Darstellung der Ergebnisse aller Befragten innerhalb eines Diagramms (Abb. 75) verdeutlicht die Unterschiede zwischen den Teilnehmerinnen und Teilnehmern.

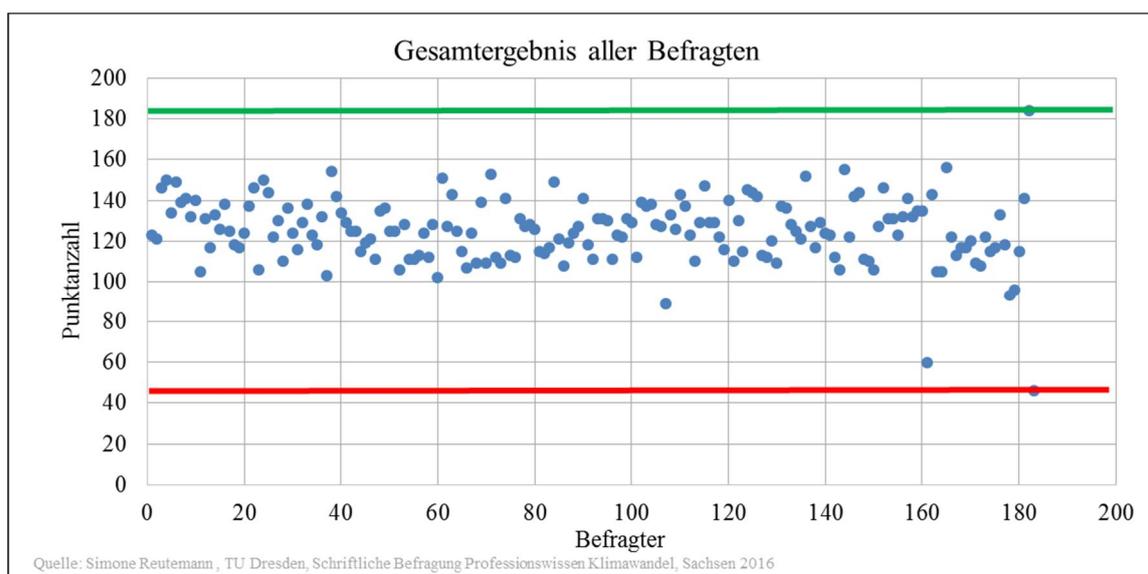


Abb. 75: Gesamtindex der Befragten – Eigene Darstellung (Anlage 2.10.1)

In der Abbildung sind die erreichten Gesamtsummen der einzelnen Befragten zu erkennen. Da die Gesamtsumme als Summe aller 46 Aussagen gebildet wurde, liegt der mögliche Schwankungsbereich zwischen 46 und 184. Diese beiden Werte sind als rote

bzw. grüne Linie dargestellt. Die praktische Schwankungsbreite der Ergebnisse der schriftlichen Befragung liegt zwischen dem minimalen erreichten Wert von 60 und dem höchsten erreichten Wert von 156. Die Schwankungsbreite von 96 Punkten zeigt große Unterschiede zwischen den einzelnen Antworten der Befragten.

Werden alle getroffenen Aussagen betrachtet, dann ergibt sich die Schlussfolgerung, dass die Hauptthese: „Die Qualität des Professionswissens in Bezug auf das fachliche und fachdidaktische Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Klimawandel weist große Unterschiede auf.“ als belegt angesehen werden kann.

10 Kritische Diskussion des Forschungsprozesses

In diesem Kapitel werden der gesamte Forschungsprozess bzw. die Ergebnisse des Forschungsprozesses kritisch beleuchtet und auf Fehlerquellen untersucht. Die Bedingungen zur Gültigkeit der Ergebnisse werden betrachtet. Gemäß der gewählten Forschungsmethode der Triangulation soll die quantitative Untersuchung die Thesen, welche aus der qualitativen Untersuchung entstanden, prüfen. Das methodische Vorgehen wurde ausführlich beschrieben und in Abbildung (Abb. 21) graphisch dargestellt. Bei Betrachtung des gesamten Forschungsverlaufs sind an allen Stellen des Prozesses Herausforderungen aufgetreten, die die Grenzen des Forschungsprojektes aufzeigen. Diese betreffen zum einen die technischen und organisatorischen Aspekte, zum anderen die Qualität der Umsetzung von wissenschaftlich fundierten Methoden während der Untersuchungen. Zusätzlich traten Prozessschritte auf, bei denen keine regelgebundenen, wissenschaftlichen bzw. objektiven Methoden vorhanden sind. Dies betrifft vor allem die Thesenerstellung, die Erarbeitung der Kategorien des Fragebogens und die Interpretation der Ergebnisse. Diese Prozesse sind subjektiv beeinflusst.

Die einzelnen Prozessschritte wurden zeitlich nacheinander abgearbeitet (Abb. 21). Jeder Schritt baute auf dem Ergebnis des vorangegangenen auf und wird von dessen Qualität bzw. der Ergebnisqualität beeinflusst. Im folgendem werden die einzelnen Schritte hinsichtlich ihrer Qualität diskutiert:

- Erstellung der Experteninterviews

Das Literaturstudium wurde durch die Entwicklung der Forschungsfrage eingengt und somit auf die Kompetenzbereiche „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ des Professionswissens fokussiert. Die Fragen des Experteninterviews wurden aufbauend auf den Forschungsfragen erstellt. Natürlich beeinflussen der Inhalt und die Art der Fragestellung die Antworten der Interviewten. Auch der Inhalt der Fragen begrenzt das Forschungsgebiet. Neben den in Kapitel 6.1.3 benannten Fehlerquellen erwiesen sich insbesondere die zwei Fragen zu den Räumen, in denen der Klimawandel betrachtet werden kann, als ungünstig. Die Befragten konnten keine Trennung zwischen den Begrifflichkeiten „exemplarisch“ und „übertragen“ vornehmen (Tab. 21). Allgemein muss die Frage gestellt werden, ob die entwickelten Fragen des Experteninterviews alle Aspekte der Kompetenzbereiche „Fachliches Wissen“ und „Fachdidaktisches Wissen“ des Professionswissens zum Klimawandel abgedeckt haben. Im Forschungsverlauf entwickelten sich im Kompetenzbereich „Fachliches Wissen“ die Themen „gesellschaftlicher Diskurs“ und „Klimapolitik“ als neue Schwerpunkte, die bereits in den Experteninterviews hätten Berücksichtigung finden können. Die Untersuchungsschwerpunkte des Kompetenzbereichs „Fachdidaktisches Wissen“ orientierten sich an der COACTIV-Studie und begrenzten damit das Forschungsgebiet.

- Durchführung/Transkription der Experteninterviews

Neben den Interviewfragen bildet die Auswahl der Expertinnen und Experten einen Hauptfaktor zur Beeinflussung der Forschungsergebnisse. Es wurden elf Geographielehrerinnen und -lehrer ausgewählt, von denen neun ihre Bereitschaft erklärten, die Experteninterviews durchzuführen (siehe Kapitel 6.1.1). Das entscheidende Auswahlkriterium bildete ihre fachliche Kompetenz zum Thema. Kritisch anzumerken ist, ob die Anzahl der Expertinnen und Experten ausreichend war, um Schlussfolgerungen ziehen zu können. Die Experteninterviews fanden unabhängig voneinander an verschiedenen Orten und zu verschiedenen Zeiten statt, um eine gegenseitige Beeinflussung auszuschließen. Die Expertinnen und Experten antworteten nach bestem Wissen und Gewissen. Mögliche Fehlerquellen während der Interviews sind im Kapitel 6.1.3 an Beispielen belegt.

Durch die Beachtung der Transkriptionsregeln bei der Übernahme der Interviews in Textformat wurden mögliche Fehler weitestgehend minimiert. Für eine bessere Lesbarkeit der Transkripte hätten die Fülllaute wie „äh“ oder „hm“ in den Antworten weggelassen werden können. Dies beeinflusste aber nicht die Forschungsergebnisse.

- Qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring

Die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring wurde mit der Technik der inhaltlichen Strukturierung durchgeführt. Der dabei entwickelte Kodierleitfaden stellt die Voraussetzung für die Kodierung der Experteninterviews dar. Aus diesem Grund ist er das wesentliche Element, das die Kodierung und damit die Ergebnisse der qualitativen Inhaltsanalyse beeinflusst. Der Kodierleitfaden wurde mit den entsprechenden Ankerbeispielen für die einzelnen Interviewfragen erstellt und anschließend von den Kodiererinnen angewandt. Die Ankerbeispiele müssen hinsichtlich der Repräsentativität für die jeweilige Kategorie hinterfragt werden. Die angewandte Methode der konsensuellen Kodierung bewies die Handhabbarkeit der erstellten Ankerbeispiele. Die Inhaltsanalyse wurde mit der Zusammenfassung pro Hauptkategorie (fachliches und fachdidaktisches Wissen) abgeschlossen. Das aus der konsensuellen Kodierung zur Verfügung stehende Datenmaterial wurde bei der Erstellung der Kategorien interpretiert und zugeordnet. Dabei bestand die Schwierigkeit darin, für die entsprechenden Kategorien die dazugehörigen Daten herauszuarbeiten.

- Thesenerstellung

Die Thesen wurden aus den Kategorien der qualitativen Inhaltsanalyse erstellt. Im Kapitel 6.3.2 wurde die subjektiv geprägte Erstellung der Thesen begründet, um die Relevanz der Thesen nachvollziehbar zu gestalten und so die Qualität des Forschungsprozesses zu gewährleisten.

- Erarbeitung der schriftlichen Befragung zur Überprüfung der Thesen

Die Erstellung der Kategorien der schriftlichen Befragung erfolgte auf Basis der Thesen und ist im Kapitel 7.1.1 und 7.1.2 erläutert. Die Entscheidung für eine schriftliche Befragung und gegen einen Test stellt eine wesentliche Beeinflussung des

Forschungsprozesses dar. Die Ergebnisse der schriftlichen Befragung können keinen objektiven vergleichbaren Wissensstand der Geographielehrerinnen und -lehrer abbilden, sondern repräsentieren die subjektive Einschätzung der jeweiligen Person selbst. Reserven ergaben sich bei der Formulierung einiger Aussagen:

Die Aussagen „Ich informiere mich auch in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.“ (Individuelle Interessen) und „Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.“ (Aktualität des Wissens) beziehen nicht die gesamte Breite der möglichen Informationsquellen ein. Damit fehlen Informationen in den beiden Bereichen, die nicht in die Forschungsergebnisse einfließen konnten. In der Aussage „Ich verwende für meine fachwissenschaftliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat: weniger als 30 Minuten, 30-60 Minuten, mehr als 60 Minuten.“ wird die Variante keiner Weiterbildung nicht abgefragt. 69,1 Prozent der Befragten wählten den Bereich „weniger als 30 Minuten“. So besteht die Wahrscheinlichkeit, dass Befragte keine Weiterbildung zum Thema Klimawandel durchführen. Dies konnte nicht ausgewertet werden. Die Fehlerquelle „soziale Erwünschtheit“ kann in der Beantwortung der Aussagen zu den Alltagsvorstellungen und zur Konzeptveränderung aufgrund des Inhalts der Aussagen nicht ausgeschlossen werden. Dies bestätigt sich durch die unterschiedlichen Ergebnisse in den Experteninterviews und der schriftlichen Befragung.

- Durchführung der Befragung/Erfassung der Daten

Die Einhaltung der Qualitätskriterien der quantitativen Datenerhebung wie Objektivität und Validität sowie zu den Fehlermöglichkeiten im Fragebogen wurde eingehend erläutert. Der Versand an alle Oberschulen Sachsens und die Rückmeldung des Fragebogens wurden einheitlich organisiert, aber nicht alle angefragten Geographielehrerinnen und -lehrer beantworteten ihn. Somit sind die erreichten Ergebnisse der Forschungsarbeit innerhalb der hier angesprochenen Grenzen zu deuten.

Bezüglich der Datenaufbereitung ist die Repräsentativität der Stichprobe der wichtigste Faktor. Die schriftliche Befragung wurde an alle 355 Oberschulen in öffentlicher und freier Trägerschaft im Freistaat Sachsen verschickt. Bei einer Mindestbelegung der Schulen mit zwei Geographielehrerinnen und/oder -lehrern besteht die Grundgesamtheit also aus ca. 710 Personen. Diese Zahl erscheint realistisch, wenn man beachtet, dass im Jahr 2016 die Gesamtzahl der Lehrpersonen an Oberschulen in Sachsen 8897 betrug. (vgl. Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2017: 31) An der schriftlichen Befragung nahmen 190 Personen teil, die Stichprobe, welche zufällig durch die Beteiligung der Lehrerinnen und Lehrer entstanden ist, beträgt also ca. 26,8 Prozent. Um die Repräsentativität der Befragung untersuchen zu können, wurden die persönlichen Angaben hinzugezogen. Die Grundgesamtheit der quantitativen Untersuchung besteht aus den Geographielehrerinnen und -lehrern der Oberschulen in Sachsen. Daher ist es essentiell, dass alle Befragten als Geographielehrende tätig sind. Dies wird durch die Art und Weise der Durchführung der Befragung selbst gewährleistet. Die Repräsentativität der Stichprobe innerhalb der Gesamtmenge kann mithilfe des Geschlechts und des Alters der Befragten aufgezeigt werden. In den beiden folgenden Diagrammen (Abb. 76, Abb.

77) sind die Personen der Stichprobe nach Geschlecht und Altersklasse denen der Gesamtpopulation aller Lehrerinnen und Lehrer an allen Oberschulen in Sachsen gegenübergestellt, da keine offizielle Statistik bezogen auf Geographielehrende zur Verfügung stand.

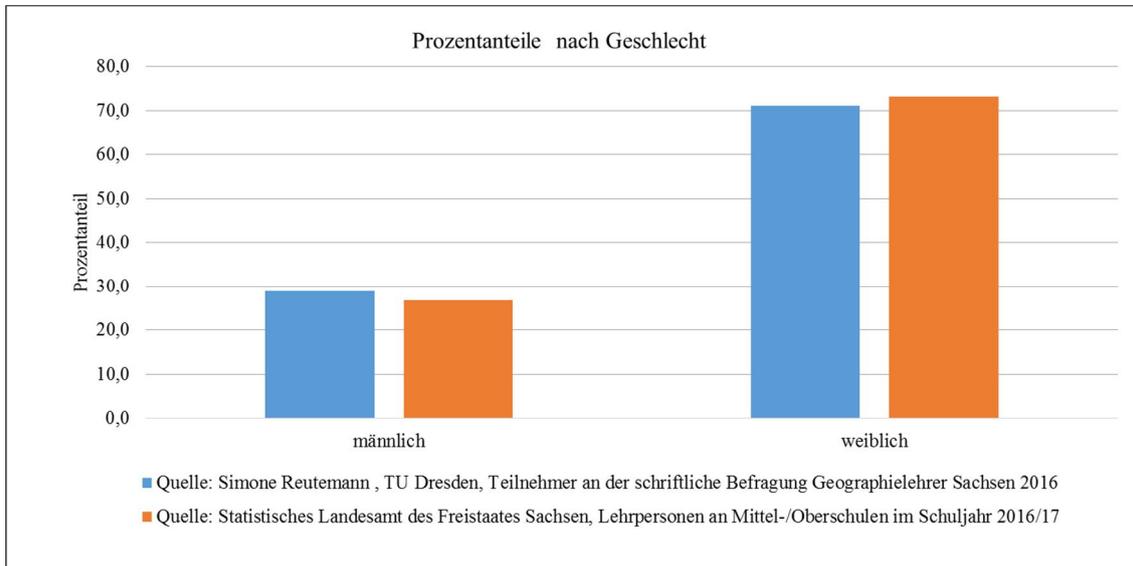


Abb. 76: Vergleich Stichprobe und Grundgesamtheit nach Geschlecht– Eigene Darstellung (Quellen: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2017: 31, Anlage 2.8.12)

Anhand der Abbildung (Abb. 76) ist zu erkennen, dass das Verhältnis der Geschlechteranteile untereinander der Stichprobe denen der Gesamtpopulation der Lehrerinnen und Lehrer entspricht.

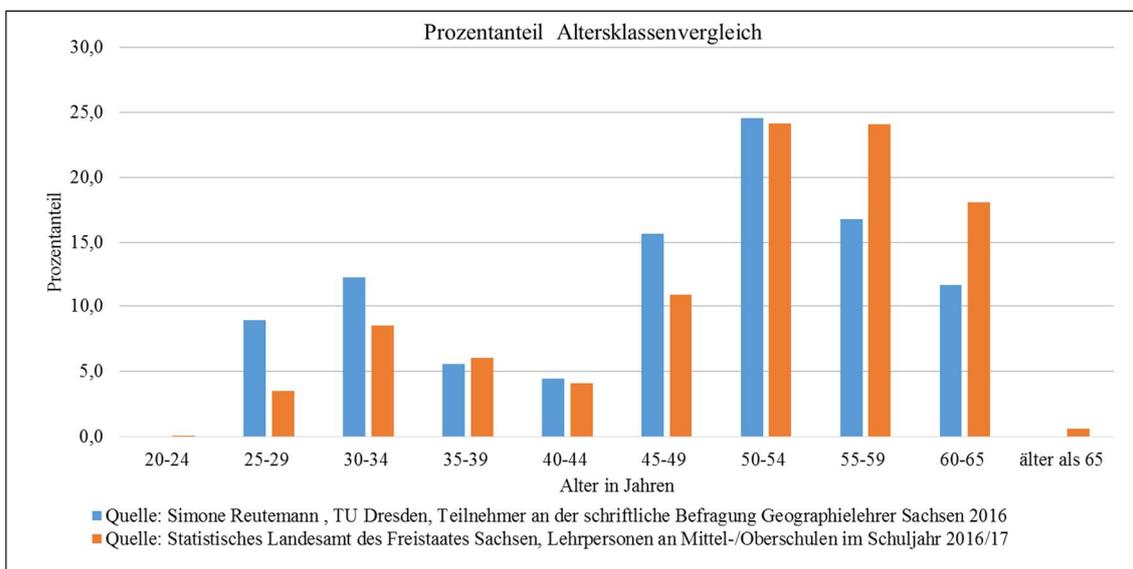


Abb. 77: Vergleich Stichprobe und Grundgesamtheit nach Alter – Eigene Darstellung (Quellen: Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2017: 31, Anlage 2.8.12)

In Abbildung (Abb. 77) sind nur geringe Abweichungen der Altersklassenanteile der Stichprobe zur Gesamtpopulation der Lehrerinnen und Lehrer zu erkennen. Damit können die Aussagen als repräsentativ angesehen werden.

- Deskriptivstatistische Datenanalyse

Die Aufbereitung der Daten bezüglich Häufigkeitstabellen und den üblichen Parametern der deskriptiven Datenanalyse wurde mit SPSS durchgeführt, um die hohe Zuverlässigkeit und Qualität der Datenaufbereitung zu gewährleisten. Eine graphische oder tabellarische Aufbereitung der Daten mit Microsoft Excel wurde immer mithilfe der SPSS Werte geprüft.

- Zusammenhangsanalyse der Daten

Die Zusammenhangsanalyse der Daten erfolgte mit SPSS. Es trat eine subjektive Beeinflussung der Qualität der Ergebnisse durch die Akzeptanz bestimmter Korrelationskoeffizienten auf. Die akzeptierten Koeffizienten unterhalb von 0,4 befinden sich sicherlich im Grenzbereich zum statistischen Nachweis einer Korrelation. Die Aussage „Der Klimawandel wird im Lehrplan nicht ausreichend berücksichtigt.“ weist einen minimalen Korrelationskoeffizienten von 0,312 hinsichtlich der Berufserfahrung und 0,331 bezüglich des Alters der Befragten auf und ist aus dieser Sicht kritisch zu betrachten. Die Darstellung der beiden Aussagen im Streudiagramm bestätigt einen geringen Zusammenhang.

- Berechnung/Optimierung der Skalen und Klassen

Da es nicht möglich war, einen umfangreichen Pretest zur Optimierung der Skalen durchzuführen, wurde sie im Zuge der Auswertung realisiert. Da die schriftliche Befragung nicht mit geänderten Aussagen wiederholt werden konnte, mussten die sich in der Optimierung der Skalen ergebenden Genauigkeiten akzeptiert werden. Die Reliabilität der Skalen wurde durch die Akzeptanz der entsprechenden Cronbachs Alpha-Werte bzw. den Werten der Trennschärfe festgelegt und damit subjektiv beeinflusst. Insbesondere die Skalen AKTNIV (0,584) und ALLTAG (0,586) weisen einen geringen Cronbachs Alpha-Wert auf.

- Zusammenhangsanalyse der Skalen und Skalenklassen

Während der Zusammenhangsanalyse der Skalen untereinander wurden Korrelationskoeffizienten von 0,481 bis 0,570 akzeptiert. Diese stellen keinen besonders hohen Wert dar, mithilfe der Streudiagramme konnte ein Zusammenhang geprüft werden. Die Interpretation der entsprechenden Streudiagramme bildet eine mögliche Fehlerquelle.

- Auswertung der Unterrichtssequenz mit MAXQDA und SPSS

Die im Rahmen der schriftlichen Befragung betrachtete Unterrichtssequenz wurde ebenfalls mit MAXQDA unter Beachtung der bereits genannten Qualitätskriterien ausgewertet. Die Ergebnisse wurden durch die Festlegung der Ankerbeispiele im Kodierleitfaden beeinflusst. Dies wirkt sich auf die quantitative Auswertung hinsichtlich der erreichten Punktzahl aus.

- Zusammenfassung der Ergebnisse der Datenanalyse

Die Zusammenfassung der Ergebnisse der quantitativen Untersuchung unter Verwendung von Mittelwerten allein ist nicht sehr aussagekräftig. Deswegen wurden die Mittelwerte aller Aussagen in Abbildungen gegenübergestellt. Auf diese Art und Weise können die Werte in einen Zusammenhang gebracht werden. Die Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der Skalen wurde unter Zuhilfenahme von Histogrammen und Klassen durchgeführt. Hierbei besteht die Gefahr des Informationsverlustes, aber gleichzeitig die Möglichkeit des besseren Erkenntnisgewinns.

- Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der Thesen

Damit die Interpretation der Ergebnisse hinsichtlich der Thesen objektiviert wird, sind verschiedene Analyseergebnisse, wie z.B. die Ergebnisse der Unterrichtssequenz, einzelner Aussagen und Skalen, berücksichtigt wurden.

Abschließend zeigt sich eine Grenze der Gültigkeit der Ergebnisse in Bezug auf die Zeit, denn es handelt sich bei der durchgeführten Forschung nicht um eine Langzeitstudie, sondern es wurden die Daten im qualitativen und quantitativen Forschungsprozess zum jeweiligen Zeitpunkt erfasst.

11 Zusammenfassung und Fazit

Nach der kritischen Betrachtung der gesamten Studie wird im abschließenden Kapitel eine Zusammenfassung der Ergebnisse vorgenommen. Damit können auch die Forschungsfragen beantwortet werden.

11.1 Zusammenfassung

Die überwiegende Anzahl der Teilnehmenden steht dem Thema Klimawandel und dessen Betrachtung im Geographieunterricht aufgeschlossen gegenüber. Dies zeigen Äußerungen in den Experteninterviews und die über neunzigprozentige Zustimmung zur Aussage „Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.“ in der schriftlichen Befragung. Die Antworten aller Aussagen zur Verankerung des Themas im Lehrplan, zur individuellen Berücksichtigung im Unterricht, auch unabhängig vom Wahlpflichtbereich in Klasse 10, deuten darauf hin, dass die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer sich hier positiv engagieren. Am Interesse gegenüber dem Thema mangelt es nicht. Eine stärkere Berücksichtigung des Themas im Lehrplan trifft auf Interesse bei den Befragten.

Aufgrund der Bedeutung des Themas Klimawandel für die Zukunft der menschlichen Gesellschaft, wie sie in Kapitel 4 betrachtet wurde, müssen neben den naturwissenschaftlichen Bereichen auch die politischen und gesellschaftlichen hinzugezogen werden. Deshalb standen die vier Bereiche Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde, Ursachen und Folgen des Klimawandels, gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen und Klimapolitik im Fokus des fachlichen Wissens der schriftlichen Befragung. Die Kenntnis des Strahlungs- und Wärmehaushalts der Erde bildet die fachwissenschaftliche Grundlage zur Betrachtung des Klimawandels und ist nach Meinung der Befragten hinreichend bekannt. Schlussfolgernd sollte davon ausgegangen werden, dass die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer dieses Thema im Unterricht ausreichend betrachten. Ähnlich sieht es bei den Ursachen und Folgen des Klimawandels aus. Des Weiteren wurden die beiden Bereiche gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen und Klimapolitik in die Studie aufgenommen. In der schriftlichen Befragung wurde hierzu der größte Wissensbedarf festgestellt. Zusammenfassend gibt es eine Diskrepanz im fachlichen Wissen der Befragten bezüglich der naturwissenschaftlichen und gesellschaftswissenschaftlichen Aspekte des Klimawandels.

Die Forschungsfrage „Über welchen fachlichen Wissensstand verfügen die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel?“ muss differenziert aus verschiedenen Sichtweisen beantwortet werden. Die entwickelten Thesen (1 bis 3) zum fachlichen Wissen, die auf der Grundlage der Experteninterviews entstanden, bilden diese ab. Ihre Bestätigung spiegelt den unterschiedlichen Wissensstand der Teilnehmenden wider. Die Qualität des fachlichen Wissens hängt von den individuellen Interessen der Geographielehrerinnen und -lehrer ab und das fachliche

Wissen immer auf dem Niveau der aktuellen wissenschaftlichen Erkenntnisse zu halten, erweist sich als schwierig.

In den Experteninterviews wurde festgestellt, dass die Befragten die Theorie der Konzeptveränderung nicht kennen. Aufgrund dieser Tatsache wurde in der schriftlichen Befragung die Vermutung, dass die Befragten die Theorie zur Kenntnis der Konzeptveränderung und zur Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler nicht hinreichend kennen, aber in der Praxis entsprechend arbeiten, mithilfe der Unterrichtssequenz in Anlehnung an eine Vignette untersucht. Dies konnte nicht bestätigt werden. Gemäß der Ergebnisse der schriftlichen Befragung kennen die Lehrpersonen Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler, aber nur wenige von ihnen arbeiten in der Praxis nach der Unterrichtsstrategie der Konzeptveränderung. Die Kenntnis der Teilnehmenden zur curricularen Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4, Klasse 10 im sächsischen Lehrplan wurde eindeutig positiv beantwortet.

Die Forschungsfrage: „Welches fachdidaktische Wissen besitzen die sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel hinsichtlich der Dimensionen curriculare Verankerung im Lehrplan und des Wissens über Schülervorstellungen?“ ist mit den Thesen zum fachdidaktischen Wissen zu beantworten. Die Geographielehrerinnen und -lehrer kennen die curriculare Verankerung des Klimawandels im Wahlpflichtbereich 4, Klasse 10 im sächsischen Lehrplan und sind der Meinung, dass das Thema Klimawandel nicht ausreichend im sächsischen Lehrplan verankert ist. Die These „Die Problematik der Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler und die Theorie zur Erreichung einer Konzeptveränderung zum Klimawandel sind kaum bekannt.“ wurde in Bezug auf die Alltagsvorstellungen widerlegt und zur Theorie der Konzeptveränderung bestätigt. Damit zeigt sich, dass beim fachdidaktischen Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Klimawandel Lücken bestehen.

Die aufgeführten Aussagen belegen die Hauptthese „Die Qualität des Professionswissens in Bezug auf das fachliche und das fachdidaktische Wissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Thema Klimawandel weist große Unterschiede auf.“

11.2 Fazit

In der vorliegenden Arbeit wurden sächsische Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen zum Professionswissen, speziell zum fachlichen und fachdidaktischen Wissen, auf dem Gebiet des Klimawandels interviewt und befragt.

Das Thema Klimawandel besitzt aktuell im Lehrplan und damit im Geographieunterricht an den Oberschulen des Freistaates Sachsen keinen hohen Stellenwert. Aufgrund der Aktualität und der Bedeutung des Themas ist es wichtig zu wissen, inwieweit sich die Lehrenden mit dem Klimawandel auseinandersetzen und welche Meinung sie zur Berücksichtigung im Unterricht vertreten. Die Ergebnisse der Untersuchung geben

darüber Auskunft. Des Weiteren gilt es zu berücksichtigen, dass der Klimawandel nur eins der vielfältigen Unterrichtsthemen darstellt, die die Lehrenden mit ihren Schülerinnen und Schülern im Geographieunterricht von Klasse 5 bis 10 betrachten.

Die Verallgemeinerung der Ergebnisse auf alle Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen Sachsens ist in begrenztem Maße möglich. Von den ca. 710 Oberschullehrerinnen und -lehrern nahmen 190 (26,8 Prozent) freiwillig an der schriftlichen Befragung teil. Die neun in der qualitativen Untersuchung interviewten Experten wurden nach der geographischen Lage ihrer Schule herausgesucht, um eine Verteilung über ganz Sachsen zu gewährleisten.

Über die Gründe für die Nichtteilnahme von ca. 73 Prozent der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer, kann nur spekuliert werden. Das Interesse an der Integration des Themas Klimawandel in den Unterricht ist bei den Teilnehmenden an der schriftlichen Befragung wahrscheinlich höher als bei den Nichtteilnehmenden. Im Allgemeinen ist hier aber sicherlich auch die berufliche Belastung zu sehen.

Innerhalb der schriftlichen Befragung konnten 181 (25,5 Prozent) gültige Rückantworten verwendet werden. Die kritische Diskussion zeigte, dass die teilnehmenden 25,5 Prozent der Lehrerinnen und Lehrer eine repräsentative Auswahl hinsichtlich des Alters und des Geschlechtes darstellen. Ein Viertel der Lehrenden gab also bereitwillig Auskunft zum untersuchten Thema. Dies ist ein positives Ergebnis in Anbetracht der beruflichen Belastung der Lehrerinnen und Lehrer. Die Aussagen der schriftlichen Befragung können somit als Gesamtstatus unter Berücksichtigung der in der kritischen Diskussion genannten Grenzen gelten.

In Sachsen arbeiten ca. 80 Prozent der Oberschulen in öffentlicher und 20 Prozent in freier Trägerschaft. Durch die Anonymisierung kann nicht festgestellt werden, wer an der Befragung teilnahm und wer nicht. Dies gilt ebenfalls für die geographischen Regionen.

Innerhalb der schriftlichen Befragung wurde eine offene Frage in Anlehnung an eine Vignette integriert. Die ausführliche Beantwortung dieser Unterrichtssequenz sollte Auskunft über den Wissensstand der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer zu den Alltagsvorstellungen der Lernenden zum Klimawandel und der Theorie der Konzeptveränderung geben. Die Beantwortung der Unterrichtssequenz nahmen nur 95 Teilnehmende freiwillig vor. Das sind 13,4 Prozent der Geographielehrerinnen und -lehrer an sächsischen Oberschulen, die einen Fragebogen erhielten. Dies ist einerseits auf den zeitlichen Mehraufwand zurückzuführen, andererseits könnte die Art und Weise der Fragestellung irritiert haben. Die Auswertung der Unterrichtssequenz ergab ein negatives Ergebnis: 76,8 Prozent der Antworten erreichten maximal zwei von zehn Punkten.

Die Ergebnisse der Untersuchung verdeutlichen außerdem, dass auf dem Gebiet der Integration des Themas Klimawandel in den Geographieunterricht an den Oberschulen Sachsens Nachholbedarf besteht. Dabei finden insbesondere die gesellschaftlichen Aspekte zu wenig Berücksichtigung. Die wichtigste Forderung stellt die kontinuierliche Berücksichtigung des Themas im sächsischen Lehrplan dar. Dabei sollte sich die Betrachtung des Klimawandels an den drei Arbeitsgruppen des IPCC orientieren:

- Arbeitsgruppe 1 – Naturwissenschaftliche Grundlagen
- Arbeitsgruppe 2 – Folgen, Anpassung und Verwundbarkeit
- Arbeitsgruppe 3 – Minderung des Klimawandels. (vgl. IPCC 2014: ix)

Für die Umsetzung im Geographieunterricht gilt es, mit den verschiedenen Schülervorstellungen unter Anwendung der beschriebenen Unterrichtsstrategie zu arbeiten. Da hier ein festgestellter Nachholbedarf besteht, erweisen sich Fortbildungen als unbedingt notwendig.

Neben dem beschriebenen fachdidaktischen Fortbildungsbereich sind auch Fortbildungen im fachlichen Bereich erforderlich. Dies bezieht sich vor allem auf den Bereich zum gesellschaftlichen Diskurs zu den Klimaänderungen und zur Klimapolitik. Hier zeigten sich die größten Defizite. Die Geographielehrerinnen und -lehrer sollen dabei über aktuelle Entwicklungen der Klimakonferenzen, zu politischen Maßnahmen in Deutschland und im Freistaat Sachsen informiert werden. Auch die Auseinandersetzung in der Gesellschaft zu diesem Thema muss sich in den Fortbildungsveranstaltungen wiederfinden. Des Weiteren benötigen die Lehrenden das Wissen über die vielfältig vorhandenen Informationsquellen, die ihnen zur Betrachtung des Themas im Geographieunterricht zur Verfügung stehen. Die Gestaltung des Klimawandels in den verschiedenen Schulbüchern muss die Komplexität des Themas gerade auch im gesellschaftlichen Diskurs und in der Klimapolitik erkennbar werden lassen. Die Aktualität des fachlichen und des fachdidaktischen Wissens stellt eine große Herausforderung dar, die regelmäßiger Fortbildungen bedürfen, in der Experten als Referenten auftreten.

Die Ergebnisse der Forschung zeigen, dass in allen Phasen der Lehrerbildung – im Studium und im beruflichen Leben der Geographielehrerinnen und -lehrer – das Thema Klimawandel kontinuierlich betrachtet werden muss. Dabei bildet die Lehrerausbildung eine wichtige Grundlage. Dies betrifft sowohl die Aneignung des fachlichen Wissens der Studierenden als auch die fachdidaktische Ausbildung. Um dies erfolgreich umsetzen zu können, müssen zukünftig die fachlichen und fachdidaktischen Bereiche auf diesem Gebiet intensiv zusammenarbeiten.

Literaturverzeichnis

- [Atteslander 2003] ATTESLANDER, Peter: Methoden der empirischen Sozialforschung. 10., neu bearbeitete und erweiterte Auflage. Berlin, New York: Walter de Gruyter, 2003.
- [Ausubel 1968] AUSUBEL, David P.: Educational Psychology. A Cognitive View. New York: Holt, Rinehart and Winston, 1968.
- [Baumert u.a. 2004] BAUMERT, Jürgen, KUNTER, Mareike, BRUNNER, Martin, KRAUSS, Stefan, BLUM, Werner, NEUBRAND, Michael: Mathematikunterricht aus Sicht der PISA-Schülerinnen und -Schüler und ihrer Lehrkräfte. In: PRENZEL, Manfred, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, LEHMANN, Rainer, LEUTNER, Detlev, NEUBRAND, Michael, PEKRUN, Reinhard, ROLFF, Hans-Günter, ROST, Jürgen, SCHIEFELE, Ulrich (Hg.): PISA 2003. Der Bildungsstand der Jugendlichen in Deutschland – Ergebnisse des zweiten internationalen Vergleichs. Münster: Waxmann, 2004, S. 314-354.
- [Baumert und Kunter 2006] BAUMERT, Jürgen, KUNTER, Mareike: Stichwort: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 2006, Jahrgang 9, Ausgabe 4, S.469-520.
- [Baumert u.a. 2011] BAUMERT, Jürgen, KUNTER, Mareike, BLUM, Werner, KLUSMAN, Uta, KRAUSS, Stefan, NEUBRAND, Michael: Professionelle Kompetenz von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Unterricht und die mathematische Kompetenz von Schülerinnen und Schülern (COACTIV) – Ein Forschungsprogramm. In: KUNTER, Mareike, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, KLUSMAN, Uta, KRAUSS, Stefan, NEUBRAND, Michael (Hg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, 2011, S. 7-25.
- [Baumert und Kunter 2011a] BAUMERT, Jürgen, KUNTER, Mareike: Das Kompetenzmodell von COACTIV. In: KUNTER, Mareike, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, KLUSMAN, Uta, KRAUSS, Stefan, NEUBRAND, Michael (Hg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, 2011, S. 29-53.
- [Baumert und Kunter 2011b] BAUMERT, Jürgen, KUNTER, Mareike: Das mathematische Wissen von Lehrkräften, kognitive Aktivierung im Unterricht und Lernfortschritte von Schülerinnen und Schülern. In: KUNTER, Mareike, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, KLUSMAN, Uta, KRAUSS, Stefan, NEUBRAND, Michael (Hg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, 2011, S. 163-192.

- [Besser und Krauss 2009] BESSER, Michael, KRAUSS, Stefan: Zur Professionalität als Expertise. In: ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA, Olga, BECK, Klaus, SEMBILL, Detlef, NICKOLAUS, Reinhold, MULDER, Regina (Hg.): Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung. Weinheim Basel: Beltz, 2009, S. 71-82.
- [Blanz 2015] BLANZ, Mathias: Forschungsmethoden und Statistik für die Soziale Arbeit. Grundlagen und Anwendungen. Stuttgart: Kohlhammer, 2015.
- [BMUB 2014] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): Aktionsprogramm Klimaschutz 2020. Kabinettsbeschluss vom 3. Dezember 2014. Berlin, 201. [online] <https://www.koinno-bmwi.de/fileadmin/user_upload/publikationen/aktionsprogramm_klimaschutz_2020_broschuere.pdf> [03.01.2018].
- [BMUB 2017a] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): Klimaschutz in Zahlen. Fakten, Trends und Impulse deutscher Klimapolitik. Ausgabe 2017. Berlin, 2017.
- [BMUB 2017b] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): Kurzinfo Klimaschutz. Ziele der Klimaschutzpolitik. [online] <<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/kurzinfo/>> [20.09.2017].
- [BMUB 2017c] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): Klimarahmenkonvention. [online] <<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/klimarahmenkonvention/>> [21.09.2017].
- [BMUB 2017d] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): Verpflichtungsperioden. [online] <<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/kyoto-protokoll/verpflichtungsperioden/#c22402>> [22.09.2017].
- [BMUB 2017e] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): Die Klimakonferenz in Paris. [online] <<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/pariser-abkommen/>> [23.09.2017].
- [BMUB 2017f] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): UN-Klimakonferenzen. [online] <<http://www.bmub.bund.de/themen/klima-energie/klimaschutz/internationale-klimapolitik/un-klimakonferenzen/ergebnisse-der-un-klimakonferenzen/>> [22.09.2017].
- [BMUB 2017g] BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ, BAU UND REAKTORSICHERHEIT (Hg.): Das weltweite Klimaschutz-Abkommen. [online] <<https://www.bmub.bund.de/media/das-weltweite-klimaschutz-abkommen/>> [09.03.2018].

- [BMWi 2010] BUNDESMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT UND TECHNOLOGIE (Hg.): Energiekonzept für eine umweltschonende, zuverlässige und bezahlbare Energieversorgung. 28. September 2010. [online] <https://www.bmwi.de/Redaktion/DE/Downloads/E/energiekonzept-2010.pdf?__blob=publicationFile&v=3> [23.09.2017].
- [Bogner und Menz 2009] BOGNER, Alexander, MENZ, Wolfgang: Das theoriegenerierende Experteninterview. Erkenntnisinteresse, Wissensformen, Interaktion. In: BOGNER, Alexander, LITTIG, Beate, MENZ, Wolfgang (Hg.): Experteninterviews. Theorien, Methoden, Anwendungsfelder. 3., grundlegend überarbeitete Auflage. Wiesbaden: VS, 2009, S. 61-98.
- [Bortz und Döring 2006] BORTZ, Jürgen, DÖRING, Nicola: Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler. 4., überarbeitete Auflage. Berlin: Springer, 2006.
- [Brecht 1979] BRECHT, Bertolt: Unser bester Lehrer. In: GREGOR-DELLIN, Martin (Hg.): Deutsche Schulzeit. Erinnerungen und Erzählungen aus drei Jahrhunderten. München: Nymphenburger Verlagshandlung GmbH, 1979.
- [Bromme 1992] BROMME, Rainer: Der Lehrer als Experte. Zur Psychologie des professionellen Wissens. Bern: Hans Huber, 1992.
- [Bromme 1997] BROMME, Rainer: Das professionelle Wissen und Können von Lehrern: Die subjektiven Voraussetzungen erfolgreicher Anforderungsbewältigung. Inhaltsbereiche des professionellen Wissens von Lehrern. In: WEINERT, Franz E. (Hg.): Psychologie des Unterrichts und der Schule. Göttingen: Hogrefe, 1997, S. 195-198.
- [Bromme 2008] BROMME, Rainer: Lehrerexpertise. In: SCHNEIDER, Wolfgang, HASSELHORN, Marcus (Hg.): Handbuch der pädagogischen Psychologie. Göttingen: Hogrefe, 2008, S.159-167.
- [Bruckner u.a. 2013] BRUCKNER, Johanna, OSEL, Johann, STAUDINGER, Melanie: Lehrer sind auch nur Menschen. [online] <<http://www.sueddeutsche.de/bildung/sz-schuelergipfel-lehrer-sind-doch-auch-nur-menschen-1.1765645>> [30.09.2013].
- [Busch 2013] BUSCH, Wilhelm: Max und Moritz. Ungekürzte Fassung. Eine Bubengeschichte in sieben Streichen von Wilhelm Busch. 1. Auflage. Köln: Schwager und Steinlein, 2013: S. 10-12.
- [Busker 2014] BUSKER, Maike: Entwicklung eines Fragebogens zur Untersuchung des Fachinteresses. In: KRÜGER, Dirk, PARCHMANN, Ilka, SCHECKER, Horst (Hg.): Methoden in der naturwissenschafts-didaktischen Forschung. Berlin Heidelberg: Springer, 2014, S. 269-281.
- [Bühl 2006] BÜHL, Achim: SPSS 14. Einführung in die moderne Datenanalyse. 10., überarbeitete und erweiterte Auflage. München: Pearson Studium, 2006.

- [Bühner 2011] BÜHNER, Markus: Einführung in die Test- und Fragekonstruktion. 3., aktualisierte Auflage. München: Pearson Studium, 2011.
- [Chambers 2017] CHAMBERS, Bradnee: Wie der Klimawandel den Eisbären bedroht. [online] <<http://www.wiwo.de/technologie/green/living/artenschutz-wie-der-klimawandel-den-eisbaer-bedroht/13548128.html>> [08.05.2017].
- [Cronbach 1951] CRONBACH, Lee J.: Coefficient alpha and the internal structure of tests. In: Psychometrika, 1951, Volume 16, Issue 3, p. 297–333.
- [Denzin 1989] DENZIN, Norman K.: The Research Act. A Theoretical Introduction to Sociological Methods. Edition 3. Englewood Cliffs, New Jersey: Prentice Hall, 1989.
- [Deutsche Gesellschaft für Geographie 2014] DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (Hg.): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss mit Aufgabenbeispielen. 8., aktualisierte Auflage. Bonn: Selbstverlag Deutsche Gesellschaft für Geographie, 2014.
- [Diekmann 2007] DIEKMANN, Andreas: Empirische Sozialforschung. Grundlagen Methoden Anwendungen. Reinbek: Rowohlt, 2007.
- [Dresing und Pehl 2015] DRESING, Thorsten, PEHL, Thorsten: Praxisbuch Interview, Transkription & Analyse. Anleitungen und Regelsysteme für qualitativ Forschende. 6. Auflage. [online] <<https://www.audiotranskription.de/Praxisbuch-Transkription.pdf>> [22.04.2017].
- [Duden 2017] BIBLIOGRAPHISCHES INSTITUT GMBH DUDENVERLAG: Stichwort Profession. [online] <<http://www.duden.de/rechtschreibung/Profession>> [12.10.2017].
- [Duit 2000] DUIT, Reinders: Konzeptwechsel und Lernen in den Naturwissenschaften in einem mehrperspektivischen Ansatz. In: DUIT, Reinders, von RHÖNECK, Christoph (Hg.): Ergebnisse fachdidaktischer und psychologischer Lehr-Lern-Forschung. Beiträge zu einem Workshop an der Pädagogischen Hochschule Ludwigsburg. Kiel: IPN, 2000, S. 77-103.
- [Duit 2006] DUIT, Reinders: Schülervorstellungen und Lernen von Physik – Forschungsergebnisse und die Realität der Unterrichtspraxis. In: GIRWIDZ, Raimund, GLÄSER-ZIKUDA, Michaela, LAUKENMANN, Matthias, RUBITZKO Thomas (Hg.): Lernen im Physikunterricht. Hamburg: Dr. Kovac, 2006, S. 13-22.
- [DWD 2017a] DEUTSCHER WETTERDIENST: Wetterlexikon. Stichwort Klima. [online] <<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?nn=103346&lv2=101334&lv3=101462>> [01.09.2017].
- [DWD 2017b] DEUTSCHER WETTERDIENST: Wetterlexikon. Stichwort Solarkonstante. [online] <<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?lv2=102248&lv3=102520>> [06.09.2017].

- [DWD 2017c] DEUTSCHER WETTERDIENST: Wetterlexikon. Stichwort Sommertage. [online] <<https://www.dwd.de/DE/service/lexikon/Functions/glossar.html?nn=103346&lv2=102248&lv3=102522>> [19.09.2017].
- [EEA 2017] EUROPEAN ENVIRONMENT AGENCY: Climate change, impacts and vulnerability in Europe 2016. An indicator-based report. No. 1/2017. [online] <<https://www.eea.europa.eu/publications/climate-change-impacts-and-vulnerability-2016>> [20.9.2017].
- [Engel und Schmidt 2014] ENGEL, Uwe, SCHMIDT, Björn Oliver: Unit- und Item-Nonresponse. In: BAUR, Nina, BLASIUS, Jörg (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS, 2014, S. 331-348.
- [Fabel-Lamla 2004] FABEL-LAMLA, Melanie: Professionalisierungspfade ostdeutscher Lehrer. Biografische Verläufe und Professionalisierung im doppelten Modernisierungsprozess. Wiesbaden: Springer VS, 2004.
- [Flick 2011] FLICK, Uwe : Triangulation. Eine Einführung. 3., aktualisierte Auflage. Wiesbaden: VS, 2011.
- [Franke 2015] FRANKE, Johannes: Klimaentwicklung in Sachsen – Stand und Ausblick. In: STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT: Klimawandel in Sachsen – wir passen uns an!. 2015, S.6-19.
- [Franzen 2014] FRANZEN, Axel: Antwortskalen in standardisierten Befragungen. In: BAUR, Nina, BLASIUS, Jörg (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS, 2014, S. 701-711.
- [Fuhs 2007] FUHS, Burkhard: Qualitative Methoden in der Erziehungswissenschaft. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2007.
- [Garz 1995] GARZ, Detlef: Entwicklungslinien qualitativ-empirischer Sozialforschung. In: KÖNIG, Eckart, ZEDLER, Peter (Hg.): Bilanz qualitativer Forschung. Band I: Grundlagen qualitativer Forschung. Weinheim: Deutscher Studien Verlag, 1995, S. 11-32.
- [Glaser 2014] GLASER, Rüdiger: Global Change. Das neue Gesicht der Erde. Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 2014, S.35-38.
- [Gehrmann 2003] GEHRMANN, Axel: Der professionelle Lehrer. Muster der Begründung – Empirische Rekonstruktion. Opladen: Leske und Budrich, 2003.
- [Gehrmann 2006] GEHRMANN, Axel: Beruf, Rolle und Professionalität von Lehrern. In: ARNOLD, Karl-Heinz, SANDFUCHS, Uwe, WIECHMANN, Jürgen (Hg.): Handbuch Unterricht. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 2006, S. 609-617.
- [Gläser und Laudel 2006] GLÄSER, Jochen, LAUDEL, Grit: Experteninterviews und qualitative Inhaltsanalyse. 2., durchgesehene Auflage. Wiesbaden: VS, 2006.
- [Gömann u.a. 2017] GÖMANN, Horst, FRÜHAUF, Cathleen, LÜTTGER, Andrea, WEIGEL, Hans-Joachim: Landwirtschaft. In: BRASSEUR, Guy P., JACOB,

- Daniela, SCHUCK-ZÖLLER, Susanne (Hg.): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017, S. 183-191.
- [Gropengießer 2001] GROPENGEIßER, Harald: Didaktische Rekonstruktion des Sehens. Wissenschaftliche Theorien und die Sicht der Schüler in der Perspektive der Vermittlung. 2. überarbeitete Auflage. Beiträge zur Didaktischen Rekonstruktion, Band 1. Oldenburg: Didaktisches Zentrum, 2001.
- [Grossman u.a. 1989] GROSSMAN, Pamela L., WILSON, Suzzane M., SHULMAN, Lee S.: Teachers of Substance: Subject Matter Knowledge for Teaching. In: REYNOLDS, Maynard C. (Ed.): Knowledge Base for the Beginning Teacher. Oxford: Pergamon, 1989, p. 23-36.
- [Häckel 2016] HÄCKEL, Hans: Meteorologie. 8., vollständig überarbeitet und erweiterte Auflage. Stuttgart: Eugen Ulmer. 2016.
- [Häder 2010] HÄDER, Michael: Empirische Sozialforschung, Eine Einführung. 2., überarbeitete Auflage. Wiesbaden: VS, 2010.
- [Heimeran 1954] HEIMERAN, Ernst: Lehrer, die wir hatten. München: Ernst Heimeran, 1954.
- [Helmke 2010] HELMKE, Andreas: Unterrichtsqualität und Lehrerprofessionalität. Diagnose. Evaluation und Verbesserung des Unterrichts. 3. Auflage. Seelze-Velber: Klett/Kallmeyer, 2010.
- [Henk u.a. 2015] HENK, Ulrich, SCHMIDT, Walter, KRAATZ, Michael, MÜLLER, Ellen: Landwirtschaft. In: STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT: Klimawandel in Sachsen - wir passen uns an!. 2015, S.26-43.
- [Hergarten 2013] HERGARTEN, Junia: Was macht einen guten Lehrer aus? Schüler antworten. [online] <<http://wubel.care-line.ist-im-web.de/das-vorhaben/blog-eintraege/was-macht-einen-guten-lehrer-aus-schueler-antworten/>> [30.09.2017].
- [Hertel 2009] HERTEL, Silke: Beratungskompetenz von Lehrern. Kompetenzdiagnostik, Kompetenzförderung, Kompetenzmodellierung. Münster: Waxmann, 2009.
- [Hertel u.a. 2009] HERTEL, Silke, BRUDER, Simone, SCHMITZ, Bernhard: Beratungs- und Gesprächsführungskompetenz von Lehrkräften. In: ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA, Olga, BECK, Klaus, SEMBILL, Detlef, NICKOLAUS, Reinhold, MULDER, Regina (Hg.): Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung. Weinheim Basel: Beltz, 2009, S. 117-128.
- [Herzog 2011] HERZOG, Walter: Professionalität im Beruf von Lehrerinnen und Lehrern. In: BERNER, Hans, ISLER, Rudolf (Hg.): Lehrer-Identität Lehrer-Rolle Lehrer-Handeln. Professionswissen für Lehrerinnen und Lehrer. Baltmannsweiler: Schneider Verlag Hohengehren, 2011, S. 49-77.

- [Hinz 2009] HINZ, Arnold: Modul 7: Forschungsmethoden. In: WAGNER, Rudi F., HINZ, Arnold, RAUSCH, Adly, BECKER, Brigitte: Modul Pädagogische Psychologie. Bad Heilbrunn: Julius Klinkhardt, 2009, S. 203-229.
- [Hopf 1978] HOPF, Christel: Die Pseudo-Exploration – Überlegungen zur Technik qualitativer Interviews in der Sozialforschung. In: Zeitschrift für Soziologie, 1978, Jahrgang 7, Ausgabe 2, S. 97-115.
- [Hopf 1979] HOPF, Christel: Soziologie und qualitative Sozialforschung. In: HOPF, Christel, WEINGARTEN, Elmar (Hg.): Qualitative Sozialforschung. Stuttgart: Klett-Cotta, 1979, S.11-37.
- [Hupfer und Kuttler 2005] HUPFER, Peter, KUTTLER, Wilhelm (Hg.): Witterung und Klima. Eine Einführung in die Meteorologie und Klimatologie. 11., überarbeitete und erweiterte Auflage. Stuttgart Leipzig Wiesbaden: B.G. Teubner, 2005.
- [IfD Allensbach 2013] INSTITUT FÜR DEMOSKOPIE ALLENSBACH: Hohes Ansehen für Ärzte und Lehrer - Reputation von Hochschulprofessoren und Rechtsanwälten rückläufig. Allensbacher Berufsprestige-Skala 2013. [online] <http://www.ifd-allensbach.de/uploads/tx_reportsdocs/PD_2013_05.pdf> [30.09.2017].
- [IPCC 2007] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: Häufig gestellte Fragen und Antworten. In: Klimaänderung 2007: Wissenschaftliche Grundlagen, Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC), Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller, Eds., Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom und New York, NY, USA. Deutsche Übersetzung durch die deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2011.
- [IPCC 2014] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE: Klimaänderung 2014: Synthesebericht. Beitrag der Arbeitsgruppen I, II und III zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC) [Hauptautoren, R.K. Pachauri und L.A. Meyer (Hg.)]. IPCC, Genf, Schweiz. Deutsche Übersetzung durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Bonn, 2016.
- [IPCC Deutsche Koordinierungsstelle 2017] INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE DEUTSCHE KOORDINIERUNGSSTELLE: Vereinbarungen für die Übersetzung englischer Fachbegriffe aus den Klimawissenschaften ins Deutsche. [online] <http://www.de-ipcc.de/media/content/Begriffe_IPCC_online.pdf> [29.12.2017].
- [InterAcademy Council 2010] INTERACADEMY CONCIL: Climate change assessments. Review of the processes and procedures of the IPCC. [online] <[http://reviewipcc.interacademycouncil.net/report/Climate Change Assessments, Review of the Processes & Procedures of the IPCC.pdf](http://reviewipcc.interacademycouncil.net/report/Climate%20Change%20Assessments,Review%20of%20the%20Processes%20&%20Procedures%20of%20the%20IPCC.pdf)> [29.12.2017].

- [Janesick 1994] JANESICK, Valerie J.: The Dance of Qualitative Research Design: Metaphor, Methodolatry, and Meaning. In: DENZIN, Norman K., LINCOLN, Yvonna S. (Eds.): Handbook of Qualitative Research. Sage, Thousand Oaks, CA 1994, p. 209-218.
- [Kähler 2004] KÄHLER, Wolf-Michael: Statistische Datenanalyse. Verfahren verstehen und mit SPSS gekonnt einsetzen. 3., völlig neu bearbeitete Auflage. Wiesbaden: Vieweg, 2004.
- [Kaspar und Mächel 2017] KASPAR, Frank, MÄCHEL, Herrmann: Beobachtung von Klima und Klimawandel in Mitteleuropa und Deutschland. In: BRASSEUR, Guy P., JACOB, Daniela, SCHUCK-ZÖLLER, Susanne (Hg.): Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017, S.17-26.
- [Kattmann u.a. 1997] KATTMANN, Ulrich, DUIT, Reinders, GROPEGIEßER, Harald, KOMOREK, Michael: Das Modell der didaktischen Rekonstruktion – Ein Rahmen für naturwissenschaftsdidaktische Forschung und Entwicklung. In: Zeitschrift für Didaktik der Naturwissenschaften, 1997, Jahrgang 3, Ausgabe 3, S. 3-18.
- [Kelch 2016] KELCH, Manja: Mehr politische Bildung an den Oberschulen. [online] <<https://www.bildung.sachsen.de/blog/index.php/2016/05/02/mehr-politische-bildung-an-den-oberschulen/>> [16.06.2017].
- [Kiel und Trenberth 1997] Kiel und Trenberth: Earth's Annual Global Mean Energy Budget, 1997. [online] <http://www.cgd.ucar.edu/cas/abstracts/files/kevin1997_1.html> [08.09.2017].
- [Krauss u.a. 2004] KRAUSS, Stefan, KUNTER, Mareike, BRUNNER, Martin, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, NEUBRAND, Michael, JORDAN, Alexander & LÖWEN, Katrin: COACTIV: Professionswissen von Lehrkräften, kognitiv aktivierender Mathematikunterricht und die Entwicklung von mathematischer Kompetenz. In: DOLL, Jörg, PRENZEL, Manfred (Hg.): Bildungsqualität von Schule. Lehrerprofessionalisierung, Unterrichtsentwicklung und Schülerförderung als Strategien der Qualitätsverbesserung. Münster: Waxmann, 2004, S.31-53.
- [Krauss u.a. 2011] KRAUSS, Stefan, BLUM, Werner, BRUNNER, Martin, NEUBRAND, Michael, BAUMERT, Jürgen, KUNTER, Mareike, BESSER, Michael, ELSNER, Jürgen: Konzeptualisierung und Testkonstruktion zum fachbezogenen Professionswissen von Mathematiklehrkräften. In: KUNTER, Mareike, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, KLUSMAN, Uta, KRAUSS, Stefan, NEUBRAND, Michael (Hg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, 2011, S. 135-161.
- [Krebs und Menold 2014] KREBS, Dagmar, MENOLD, Natalja: Gütekriterien quantitativer Sozialforschung. In: BAUR, Nina, BLASIUS, Jörg (Hg.): Handbuch

- Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS, 2014, S. 425-438.
- [Krippendorff 1980] KRIPPENDORFF, Klaus: Content Analysis. An Introduction to Its Methodology. Beverley Hills, London: SAGE Publications, 1980.
- [Kuckartz und Grunenberg 2010] KUCKART, Udo, GRUNENBERG, Heiko: Qualitative Daten computergestützt auswerten: Methoden, Techniken, Software. In: FRIEBERTSHÄUSER, Barbara, LANGER, Antje, PRENGEL, Annedore (Hg.): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim und München: Juventa, 2010, S. 501-514.
- [Kunter u.a. 2011] KUNTER, Mareike, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, KLUSMANN, Uta, KRAUSS, Stefan, NEUBRAND, Michael (Hg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, 2011.
- [Kunter und Baumert 2011] KUNTER, Mareike, BAUMERT, Jürgen: Das COACTIV-Forschungsprogramm zur Untersuchung professioneller Kompetenz von Lehrkräften – Zusammenfassung und Diskussion. In: KUNTER, Mareike, BAUMERT, Jürgen, BLUM, Werner, KLUSMANN, Uta, KRAUSS, Stefan, NEUBRAND, Michael (Hg.): Professionelle Kompetenz von Lehrkräften. Ergebnisse des Forschungsprogramms COACTIV. Münster, New York, München, Berlin: Waxmann, 2011, S. 345-366.
- [Kurtz 2000] KURTZ, Thomas: Moderne Professionen und Gesellschaftliche Kommunikation. In: Soziale Systeme. Zeitschrift für soziologische Theorie, 2000, Jahrgang 6, Ausgabe 1, S. 169-194.
- [Kurtz 2005] KURTZ, Thomas: Die Berufsform der Gesellschaft. 1. Auflage. Weilerswist: Velbrück, 2005.
- [Langer 2010] LANGER, Antje: Transkribieren – Grundlagen und Regeln. In: FRIEBERTSHÄUSER, Barbara, LANGER, Antje, PRENGEL, Annedore (Hg.): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim und München: Juventa, 2010, S. 515-526.
- [Latcheva und Davidov 2014] LATCHEVA, Rossalina, DAVIDOV, Eldad: Skalen und Indizes. In: BAUR, Nina, BLASIUS, Jörg (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS, 2014, S. 745-756.
- [Latif 2009] LATIF, Mojib: Klimawandel und Klimadynamik. Stuttgart: Eugen Ulmer, 2009.
- [Latif 2012] LATIF, Mojib: Globale Erwärmung. Stuttgart: Eugen Ulmer, 2012.
- [LfULG 2018a] SÄCHSISCHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE: Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-

- Anhalt und Thüringen. Flächenhafte Verteilung der Lufttemperatur TM (°C) in Sachsen für Klimanormalperioden, Jahr 1961-1990. [online] <http://141.30.160.224/ReKIS_Materialien/Literatur/Sachsen/LfULG%282014%29_AnalyseDerKlimaentwicklungInSachsen_Material/data/material/jpg/Kapitel_4.1.1/Jahr_TM_1961-1990.jpg> [03.02.2018].
- [LfULG 2018b] SÄCHSICHES LANDESAMT FÜR UMWELT, LANDWIRTSCHAFT UND GEOLOGIE: Regionales Klimainformationssystem für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen. Flächenhafte Verteilung der Lufttemperatur TM (°C) in Sachsen für Klimanormalperioden, Jahr 1981-2010. [online] <http://141.30.160.224/ReKIS_Materialien/Literatur/Sachsen/LfULG%282014%29_AnalyseDerKlimaentwicklungInSachsen_Material/data/material/jpg/Kapitel_4.1.1/Jahr_TM_1981-2010.jpg> [03.02.2018].
- [Lundgreen 1999] LUNDGREEN, Peter: Berufskonstruktion und Professionalisierung in historischer Perspektive. In: APEL, Hans-Jürgen, HORN, Klaus-Peter, LUNDGREEN, Peter, SANDFUCHS, Uwe (Hg.): Professionalisierung pädagogischer Berufe im historischen Prozeß. Bad Heilbrunn: Klinkhardt, 1999, S.19-34.
- [Mandl 2006] MANDL, Heinz: Wissensaufbau aktiv gestalten. Lernen aus konstruktivistischer Sicht. In: Friedrich Verlag (Hg.): Schüler 2005. Lernen. Wie sich Kinder und Jugendliche Wissen und Fähigkeiten aneignen. Friedrich, 2006, S. 28-30.
- [Matschullat 2010] MATSCHULLAT, Jörg: Klimawandel – Klimaschwindel?. Freiberg, 2010. [online] <http://tu-freiberg.de/sites/default/files/media/interdisziplinaeres-kologisches-zentrum-6414/klimawandel_klimaschwindel_web.pdf> [24.09.2017].
- [Max-Planck-Institut für Bildungsforschung 2017a] MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR BILDUNGSFORSCHUNG: Über die Studie. [online] <<https://www.mpib-berlin.mpg.de/coactiv/index.html>> [28.10.2017].
- [Max-Planck-Institut für Bildungsforschung 2017b] MAX-PLANCK-INSTITUT FÜR BILDUNGSFORSCHUNG: Über die Studie. [online] <<https://www.mpib-berlin.mpg.de/coactiv/studie/ergebnisse/index.html>> [23.11.2017].
- [Mayring 2000] MAYRING, Philipp: Qualitative Inhaltsanalyse. In: FLICK, Uwe, von KARDORFF, Ernst, STEINKE, Ines (Hg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. 11. Auflage. Reinbek: Rowohlt, 2015, S. 468-475.
- [Mayring 2008] MAYRING, Philipp: Neuere Entwicklungen in der qualitativen Forschung und der Qualitativen Inhaltsanalyse. In: MAYRING, Philipp, GLÄSER-ZIKUDA, Michaela (Hg.): Die Praxis der Qualitativen Inhaltsanalyse. 2., neu ausgestattete Auflage. Weinheim: Beltz, 2008, S. 7-19.
- [Mayring 2010] MAYRING, Philipp: Qualitative Inhaltsanalyse. Grundlagen und Techniken. 11., aktualisierte und überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz, 2010.

- [Meuser und Nagel 2009] MEUSER, Michael, NAGEL, Ulrike: Experteninterview und der Wandel der Wissensproduktion. In: BOGNER, Alexander, LITTIG, Beate, MENZ, Wolfgang (Hg.): Experteninterviews. Theorien, Methoden, Anwendungsfelder. 3., grundlegend überarbeitete Auflage. Wiesbaden: VS, 2009, S. 35-60.
- [Mulder u.a. 2009] MULDER, Regina H., MESSMANN, Gerhard, GRUBER, Hans: Professionelle Entwicklung von Lehrenden als Verbindung von Professionalität und professionellem Handeln. In: ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA, Olga, BECK, Klaus, SEMBILL, Detlef, NICKOLAUS, Reinhold, MULDER, Regina (Hg.): Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung. Weinheim Basel: Beltz, 2009, S. 401-409.
- [Neuweg 2014] NEUWEG, Georg Hans: Das Wissen der Wissensvermittler. Problemstellungen, Befunde und Perspektiven der Forschung zum Lehrerwissen. In: TERHART, Ewald, BENNEWITZ, Edda, ROTHLAND, Martin (Hg.): Handbuch der Forschung zum Lehrerberuf. 2. überarbeitete und erweiterte Auflage. Münster: Waxmann, 2014, S. 583-614.
- [NOAA 2017] NATIONAL OCEANIC AND ATMOSPHERIC ADMINISTRATION: Global Climate Report-Annual 2016. [online] <<https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/global/201613>> [29.08.2017].
- [Oreskes 2004] ORESKES, Naomi: The Scientific Consensus on Climate Change. In: Science, 2004, Volume 306, Issue 5702, p. 1686.
- [O.V. 2017a] Bald hat nur ein Land das Pariser Klimaabkommen nicht unterzeichnet. In: Welt.de, vom 20.09.2017. [online] <<https://www.welt.de/politik/ausland/article168812890/Bald-hat-nur-ein-Land-das-Pariser-Klimaabkommen-nicht-unterzeichnet.html#Comments>> [21.09.2017].
- [O.V. 2017b] USA treten offiziell aus – erst einmal. In: Tagesschau.de, vom 05.08.2017. [online] <<https://www.tagesschau.de/ausland/usa-klima-109.html>> [21.09.2017].
- [Pietsch 2009] PIETSCH, Susanne: Begleiten und begleitet werden. Praxisnahe Fallarbeit – ein Beitrag zur Professionalisierung in der universitären Lehrerbildung. Kassel: kassel university press, 2009.
- [Porst 1996] PORST, Rolf: Fragebogenerstellung. In: GOEBL, Hans, NELDE, Peter, H., STARÝ, Zdenek, WÖLCK, Wolfgang (Hg.): Kontaktlinguistik. Contact Linguistics. Linguistique de contact. Ein internationales Handbuch zeitgenössischer Forschung. 1. Halbband. Berlin, New York: Walter de Gruyter 1996, S. 737-744.
- [Porst 2000] PORST, Rolf: Praxis der Umfrageforschung. 2., überarbeitete Auflage. Teubner Studienskripten zur Soziologie 126. Stuttgart, Leipzig, Wiesbaden: Teubner, 2000.
- [Porst 2014a] PORST, Rolf: Fragebogen. Ein Arbeitsbuch. 4., erweiterte Auflage. Wiesbaden: Springer VS, 2014.

- [Porst 2014b] PORST, Rolf: Frageformulierung. In: BAUR, Nina, BLASIUS, Jörg (Hg.): Handbuch Methoden der empirischen Sozialforschung. Wiesbaden: Springer VS, 2014, S. 687-699.
- [Raab-Steiner und Benesch 2015] RAAB-STEINER, Elisabeth, BENESCH, Michael: Der Fragebogen. Von der Forschungsidee zur SPSS-Auswertung. 4. Auflage. Wien: Facultas Universitätsverlag, 2015.
- [Rahmstorf 2004] RAHMSTORF, Stefan: Die Thesen der „Klimaskeptiker“ – was ist dran? [online] <http://www.pik-potsdam.de/~stefan/alvensleben_kommentar.html> [24.09.2017].
- [Rahmstorf 2005] RAHMSTORF, Stefan: Klimaskeptiker. In: MÜNCHENER RÜCKVERSICHERUNGS-GESELLSCHAFT (Hg.): Wetterkatastrophen und Klimawandel. Sind wir noch zu retten?. München: pg verlag, 2005, S. 76-83.
- [Rahmstorf und Schellnhuber 2012] RAHMSTORF, Stefan, SCHELLNHUBER, Hans Joachim: Der Klimawandel. Diagnose, Prognose, Therapie. 7., vollständig überarbeitete und aktualisierte Auflage. München: C.H.Beck, 2012.
- [Raithel 2006] RAITHEL, Jürgen: Quantitative Forschung. Ein Praxiskurs. Wiesbaden: VS, 2006.
- [Reinfried 2006a] REINFRIED, Sibylle: Interessen, Vorwissen, Fähigkeiten und Einstellungen von Schülerinnen und Schülern berücksichtigen. In: HAUBRICH, Hartwig (Hg.): Geographie unterrichten lernen. Die neue Didaktik der Geographie konkret. 2., erweiterte und vollständig überarbeitete Auflage. München: Oldenbourg, 2006, S. 49-78.
- [Reinfried 2006b] REINFRIED, Sibylle: Alltagsvorstellungen – und wie man sie verändern kann. Das Beispiel Grundwasser. In: Geographie heute 243, 2006, S. 38-43.
- [Reinfried 2007] REINFRIED, Sibylle: Alltagsvorstellungen und Lernen im Fach Geographie. In: Geographie und Schule 168, 2007, S. 19-28.
- [Reinfried 2008] REINFRIED, Sibylle: Schülervorstellungen und Lernen von Geographie. In: Geographie heute 265, 2008, S. 8-13.
- [Reinfried 2010] REINFRIED, Sibylle: Lernen als Vorstellungsänderung: Aspekte der Vorstellungsforschung mit Bezügen zur Geographiedidaktik. In: REINFRIED, Sibylle (Hg.): Schülervorstellungen und geographisches Lernen. Aktuelle Conceptual-Change-Forschung und Stand der theoretischen Diskussion. Berlin: Logos, 2010, S.1-31.
- [Reinfried u.a. 2010] REINFRIED, Sibylle, ROTTERMANN, Benno, AESCHBACHER, Urs, HUBER, Eric: Wirksamkeit einer lernpsychologisch optimierten Lernumgebung auf die Veränderungen von Schülervorstellungen über den Treibhauseffekt und die globale Erwärmung – eine Pilotstudie. In: Geographie und ihre Didaktik. Heft 4/2010, S. 218-233.

- [Reinfried 2013a] REINFRIED, Sibylle: Schülervorstellungen. In: BÖHN, Dieter, OBERMAIER, Gabriele (Hg.): Wörterbuch der Geographiedidaktik. Begriffe von A-Z. Braunschweig: Westermann, 2013, S. 250-252.
- [Reinfried 2013b] REINFRIED, Sibylle: Conceptual change. In: BÖHN, Dieter, OBERMAIER, Gabriele (Hg.): Wörterbuch der Geographiedidaktik. Begriffe von A-Z. Braunschweig: Westermann, 2013, S. 40-42.
- [Reinfried 2015] Reinfried, Sibylle: Lernen und Wissenserwerb. In: REINFRIED, Sibylle, HAUBRICH, Hartwig (Hg.): Geographie unterrichten lernen. Die Didaktik der Geographie. Berlin: Cornelsen, 2015, S. 56-69.
- [Reinisch 2009] REINISCH, Holger: „Lehrerprofessionalität“ als theoretischer Term. Eine begriffssystematische Analyse. In: ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA, Olga, BECK, Klaus, SEMBILL, Detlef, NICKOLAUS, Reinhold, MULDER, Regina (Hg.): Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung. Weinheim Basel: Beltz, 2009, S. 33-70.
- [Reinmann und Mandl 2006] REINMANN, Gabi, MANDL, Heinz: Unterrichten und Lernumgebungen gestalten. In: KRAPP, Andreas, WEIDENMANN, Bernd (Hg.): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch. 5., vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim: Beltz, 2006, S. 613-658.
- [Riesenhuber 2009] RIESENHUBER, Felix: Großzahlige empirische Forschung. In: ALBERS, Sönke, KLAPPER, Daniel, KONRADT, Udo, WALTER, Achim, WOLF, Joachim (Hg.): Methodik der empirischen Forschung. 3. Auflage. Wiesbaden: Gabler, 2009, S. 1-16.
- [Rost 2004] ROST, Jürgen: Lehrbuch Testtheorie – Testkonstruktion. 2., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage. Bern: Hans Huber, 2004.
- [SMK 2004/2009] Sächsisches Staatsministerium für Kultus (Hg.): Lehrplan Mittelschule. Geographie. [online] <https://www.schule.sachsen.de/lpdb/web/downloads/lp_ms_geographie_2009.pdf?v2> [05.11.2017].
- [SMK 2013] Sächsisches Staatsministerium für Kultus: Zweite Verordnung des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus zur Änderung der Schulordnung Mittel- und Abendmittelschulen vom 20. Februar 2013. In: Sächsische Staatskanzlei (Hg.): Sächsisches Gesetz- und Verordnungsblatt 2/2013, S. 123.
- [Schmidt 2010] SCHMIDT, Christiane: Auswertungstechniken für Leitfadeninterviews. In: FRIEBERTSHÄUSER, Barbara, LANGER, Antje, PRENGEL, Annedore (Hg.): Handbuch Qualitative Forschungsmethoden in der Erziehungswissenschaft. 3., vollständig überarbeitete Auflage. Weinheim und München: Juventa, 2010, S. 473-486.
- [Schmitt 1996] SCHMITT, NEAL: Uses and abuses of coefficient alpha. In: Psychological Assessment 8 Nr. 4, 1996, p. 350-353.

- [Schnell u.a. 2013] SCHNELL, Rainer, HILL, Paul B., ESSER, Elke: Methoden der empirischen Sozialforschung. 10., überarbeitete Auflage. München: Oldenbourg, 2013.
- [Schnurr 2003] SCHNURR, Stefan: Vignetten in quantitativen und qualitativen Forschungsdesigns. In: OTTO, Hans-Uwe, OELERICH, Gertrud, MICHEEL, Heinz-Günter (Hg.): Empirische Forschung und Soziale Arbeit. Ein Lehr- und Arbeitsbuch. München: Luchterhand, 2003, S. 393-400.
- [Schönwiese 2013] SCHÖNWIESE, Christian-Dietrich: Klimatologie. 4. Auflage. Stuttgart: Ulmer, 2013.
- [Schratz u.a. 2012] SCHRATZ, Michael, SCHWARZ, Johanna F., WESTFALL-GREITER, Tanja: Lernen als bildende Erfahrung. Vignetten in der Praxisforschung. Innsbruck: Studienverlag, 2012.
- [Schuler 2011] SCHULER, Stephan: Alltagstheorien zu den Ursachen und Folgen des globalen Klimawandels. Erhebung und Analyse von Schülervorstellungen aus geographiedidaktischer Perspektive. Berlin, Bochum, Dülmen, London, Paris: Europäischer Universitätsverlag, 2011.
- [Schuler und Felzmann 2013] SCHULER, Stephan, FELZMANN, Dirk: Schülervorstellungen. In: ROLFES, Manfred, UHLENWINKEL, Anke (Hg.): Metzler Handbuch 2.0 Geographieunterricht. Ein Leitfaden für Praxis und Ausbildung. Braunschweig: Westermann, 2013, S.148-154.
- [Schwendenwein 1990] SCHWENDENWEIN, Werner: Profession - Professionalisierung – Professionelles Handeln. In: ALISCH, Lutz-Michael, AUMERT, Jürgen, BECK, Klaus (Hg.): Professionswissen und Professionalisierung. Braunschweiger Studien zur Erziehungs- und Sozialarbeitswissenschaft. Band 28. Braunschweig: Technische Universität, Seminar für Soziologie und Sozialarbeitswissenschaft, Abteilung Sozialarbeitswissenschaft, 1990, S. 359-381.
- [Scripps Institut of Oceanography 2017a] SCRIPPS INSTITUT OF OCEANOGRAPHY: The Keeling Curve. [online] <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-blumoon/graphs/mlo_full_record.png> [08.09.2017].
- [Scripps Institut of Oceanography 2017b] SCRIPPS INSTITUT OF OCEANOGRAPHY: The Keeling Curve. [online] <https://scripps.ucsd.edu/programs/keelingcurve/wp-content/plugins/sio-blumoon/graphs/co2_800k.png> [08.09.2017].
- [Seebauer 2010] SEEBAUER, Renate: Professionalisierung? Historische Anmerkungen und aktuelle Trends. In: JANIK, Tomas, Knecht, Petr: Neue Wege in der Professionalisierung von Lehrer/-inne/-n. Austria: Forschung und Wissenschaft. Erziehungswissenschaft Band 7. Münster: Lit-Verlag, 2010, S. 51-66.
- [Shulman 1986] SHULMAN, Lee S.: Those Who Understand: Knowledge Growth in Teaching. In: Educational Researcher, 1986, Volume 15, Issue 2, p. 4-14.

- [Shulman 1987] SHULMAN, Lee S.: Knowledge and teaching: Foundations of the New Reform. In: Harvard Educational Review, 1987, Volume 57, Issue 1, p. 1-23.
- [SMUL 2009] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (Hg.): Klimawandel und Landwirtschaft. Strategie zur Anpassung der sächsischen Landwirtschaft an den Klimawandel. Dresden, 2009.
- [SMUL 2013] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT: Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012. Dresden, 2013. [online] <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/Energie-_und_Klimaprogramm_Sachsen_2012.pdf> [24.09.2017].
- [SMUL 2017] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT: Klima. Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012. [online] <<https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/klima/30157.htm>> [23.09.2017].
- [SMWA 2015] SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR WIRTSCHAFT, ARBEIT UND VERKEHR: Maßnahmentabelle zum Bericht über die Evaluierung des Maßnahmenplans zum Energie- und Klimaprogramm Sachsen 2012. [online] <https://www.umwelt.sachsen.de/umwelt/download/SMWA_Tabelle_EnergieKlima.pdf> [24.09.2017].
- [Spektrum 2001a] SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG: Lexikon der Geographie, Stichwort: atmosphärisches Fenster. [online] <<http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/atmosphaerische-fenster/547>> [07.09.2017].
- [Spektrum 2001b] SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG: Lexikon der Geographie, Stichwort: fühlbare Wärme. [online] <<http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/fuehlbare-waerme/2750>> [07.09.2017].
- [Spektrum 2001c] SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG: Lexikon der Geographie, Stichwort: latente Wärme. [online] <<http://www.spektrum.de/lexikon/geographie/latente-waerme/4631>> [07.09.2017].
- [Spektrum 2001d] SPEKTRUM AKADEMISCHER VERLAG: Lexikon der Geographie, Stichwort: Proxydaten. [online] <<http://www.spektrum.de/lexikon/biologie/palaeoklimatologie/48929>> [07.09.2017].
- [Springer Gabler Verlag 2017] SPRINGER GABLER VERLAG (Hg.): Gabler Wirtschaftslexikon, Stichwort: Befragung. [online] <<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Archiv/56457/befragung-v8.html>> [07.03.2017].
- [Statisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2017] STATISTISCHES LANDESAMT DES FREISTAATES SACHSEN (Hg.): Statistischer Bericht. Allgemeinbildende Schulen im Freistaat Sachsen. Mittel-/Oberschulen Schuljahr 2016/17. B I 4 – j/16, [online] <https://www.statistik.sachsen.de/download/100_Berichte-B/B_I_4_j_16_SN.pdf> [28.11.2017].

- [Steinbrink 2017] STEINBRINK, Christoph: Worauf es beim „guten“ Lehrer ankommt. [online] <http://wubel.care-line.ist-im-web.de/fileadmin/content/downloads/neu_Wubel_Downloads/Worauf_es_ankommt.pdf> [30.09.2017].
- [Steinke 2000] STEINKE, Ines: Gütekriterien qualitativer Forschung. In: FLICK, Uwe, von KARDOFF, Ernst, STEINKE, Ines (Hg.): Qualitative Forschung. Ein Handbuch. 11. Auflage. Reinbek: Rowohlt, 2015, S. 319-331.
- [Stichweh 1994] STICHWEH, Rudolf: Wissenschaft Universität Professionen. Soziologische Analysen. Frankfurt: Suhrkamp, 1994.
- [Strack 1994] STRACK, Fritz: Zur Psychologie der standardisierten Befragung. Kognitive und kommunikative Prozesse. In: ALBERT, D., PAWLIK, Kurt, STAPF, Kurt-Hermann, STROEBE, Wolfgang: Lehr- und Forschungstexte. Psychologie 48. Berlin, Heidelberg, New York: Springer, 1994.
- [Tenorth 1977] TENORTH, Heinz-Elmar: Professionen und Professionalisierung. Ein Bezugsrahmen zur historischen Analyse des ‚Lehrers und seiner Organisationen‘. In: HEINEMANN, Manfred (Hg.): Der Lehrer und seine Organisation. Stuttgart: Klett, 1977, S. 457-475.
- [Tenorth 2006] TENORTH, Heinz-Elmar: Professionalität im Lehrerberuf. Ratlosigkeit der Theorie, gelingende Praxis. In: Zeitschrift für Erziehungswissenschaft, 2006, Jahrgang 9, Ausgabe 4, S. 580-597.
- [Terhart 2002] TERHART, Ewald: Nach Pisa. Bildungsqualität entwickeln. Hamburg: Europäische Verlagsanstalt, 2002.
- [Terhart 2007] TERHART, Ewald: Was wissen wir über gute Lehrer?. In: BECKER, Gerold, FEINDT, Andreas, MEYER, Hilbert, ROTHLAND, Martin, STÄUDEL, Lutz, TERHART, Ewald (Hg.): Guter Unterricht. Maßstäbe & Merkmale Wege & Werkzeuge. Friedrich Jahresheft XXV 2007. Seelze: Friedrich, 2007, S.20-24.
- [Ulmer 1994] ULMER, Michael: Unser Lehrer Dr. Specht – Willkommen auf Krähenwerder. VGS: Köln, 1994.
- [Umweltbundesamt 2013] UMWELTBUNDESAMT (Hg.): Und sie erwärmt sich doch – Was steckt hinter der Debatte um den Klimawandel?. Dessau, 2013. [online] <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/und_sie_erwaermt_sich_doch_131201.pdf> [25.03.2018].
- [Umweltbundesamt 2014] UMWELTBUNDESAMT: Treibhausgasneutrales Deutschland im Jahr 2050. In: Climate Change 07/2014. Dessau-Roßlau, 2014. [online] <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/07_2014_climate_change_dt.pdf> [25.03.2018].
- [Umweltbundesamt 2016] UMWELTBUNDESAMT: Klimaschutzplan 2050 der Bundesregierung. Diskussionsbeitrag des Umweltbundesamtes. Dessau, 2016. [online] <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/klimaschutzplan_2050_der_bundesregierung_0.pdf> [25.03.2018].

- [Umweltbundesamt 2017a] UMWELTBUNDESAMT: Atmosphärische Treibhausgas-Konzentrationen: Kohlendioxid, Methan. [online] <<http://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/atmosphaerische-treibhausgas-konzentrationen#textpart-1>> [08.09.2017].
- [Umweltbundesamt 2017b] UMWELTBUNDESAMT: Regionale Klimafolgen in Sachsen. Bereits aufgetretene und erwartete Klimaänderungen. [online] <<http://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimafolgen-anpassung/folgen-des-klimawandels/klimafolgen-deutschland/regionale-klimafolgen-in-sachsen>> [18.09.2017].
- [Umweltbundesamt 2017c] UMWELTBUNDESAMT: Klimarahmenkonvention. Pariser Klimakonferenz. [online] <<https://www.umweltbundesamt.de/daten/klimawandel/klimarahmenkonvention#textpart-4>> [21.09.2017].
- [Umweltbundesamt 2017d] UMWELTBUNDESAMT: Die Treibhausgase. [online] <<https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/klimaschutz-energiepolitik-in-deutschland/treibhausgas-emissionen/die-treibhausgase>> [30.12.2017].
- [Umweltbundesamt 2017e] UMWELTBUNDESAMT: 1987-2017: 30 Jahre Montrealer Protokoll. Vom Ausstieg aus dem FCKW zum Ausstieg aus teilfluorierten Kohlenwasserstoffen. [online] <https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/1987_-_2017_30_jahre_montrealer_protokoll_bf.pdf> [31.12.2017].
- [UNFCCC 2017] UNITED NATIONS FRAMEWORK CONVENTION ON CLIMATE CHANGE: Das Protokoll von Kyoto zum Rahmenübereinkommen der Vereinten Nationen über Klimaänderungen. [online] <<http://unfccc.int/resource/docs/convkp/kpger.pdf>> [30.12.2017].
- [Universität Zürich 2017] UNIVERSITÄT ZÜRICH: Methodenberatung. [online] www.methodenberatung.uzh.ch [24.11.2017].
- [van Dijk und Kattmann 2007] VAN DIJK, Esther M., KATTMANN, Ulrich: A research model for the study of science teachers' PCK and improving teacher education. *Teaching and Teacher Education*, 2007, Volume 23, Issue 6, p. 885-897.
- [Vereecken u.a. 2017] VEREECKEN, Harry, GRÄFE, Peggy, LOTZE-CAMPEN, Hermann: Auswirkungen des Klimawandels in Deutschland. In: BRASSEUR, Guy P., JACOB, Daniela, SCHUCK-ZÖLLER, Susanne (Hg.): *Klimawandel in Deutschland. Entwicklung, Folgen, Risiken und Perspektiven*. Berlin, Heidelberg: Springer, 2017, S.125.
- [Völlings 2015] VÖLLINGS, Andreas: Anpassung an den Klimawandel – Betroffenheiten und Maßnahmen. In: STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT: *Klimawandel in Sachsen – wir passen uns an!*. Dresden, 2015, S.20-25.

- [Weber 1972] WEBER, Max: Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss einer verstehenden Soziologie. 5., revidierte Auflage. Tübingen: J.C.B. Mohr, 1972.
- [Wehling 1977] WEHLING, Hans-Georg: Konsens à la Beutelsbach?. In: SCHIELE, Siegfried, SCHNEIDER, Herbert (Hg.): Das Konsensproblem in der politischen Bildung. Stuttgart: Klett, 1977, S.173-184.
- [Weinert u.a. 1990] WEINERT, Franz E., SCHRADER, Friedrich-Wilhelm, HELMKE; Andreas: Unterrichtsexpertise – Ein Konzept zur Verringerung der Kluft zwischen zwei theoretischen Paradigmen. In: ALISCH, Lutz-Michael, AUMERT, Jürgen, BECK; Klaus (Hg.): Professionswissen und Professionalisierung. Braunschweiger Studien zur Erziehungs- und Sozialarbeitswissenschaft. Band 28. Braunschweig: Technische Universität, Seminar für Soziologie und Sozialarbeitswissenschaft, Abteilung Sozialarbeitswissenschaft, 1990, S. 173-206.
- [Weinert 2001] WEINERT, Franz E.: Qualifikation und Unterricht zwischen gesellschaftlichen Notwendigkeiten, pädagogischen Visionen und psychologischen Möglichkeiten. In: MELZER, Wolfgang, SANDFUCHS, Uwe (Hg.): Was Schule leistet. Funktionen und Aufgaben von Schule. Weinheim: Juventa, 2001, S. 65-85.
- [Weinert 2002] WEINERT, Franz E.: Vergleichende Leistungsmessung in Schulen – eine umstrittene Selbstverständlichkeit. In: WEINERT, Franz E. (Hg.): Leistungsmessungen in Schulen. 2., unveränderte Auflage. Weinheim: Beltz, 2002, S. 17-31.
- [Weise 1975] WEISE, Georg: Psychologische Leistungstests. Ein Handbuch für Studium und Praxis. Bd. 1: Intelligenz, Konzentration, Spezielle Fähigkeiten. Göttingen: Verlag für Psychologie Hogrefe, 1975.
- [Zierer u.a. 2013] ZIERER, Klaus, SPECK, Karsten, MOSCHNER, Barbara: Methoden erziehungswissenschaftlicher Forschung. München: Ernst Reinhardt, 2013.
- [Zlatkin-Troitschanskaia u.a. 2009] ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA, Olga, BECK, Klaus, SEMBILL, Detlef, NICKOLAUS, Reinhold, MULDER, Regina: Perspektiven auf „Lehrerprofessionalität“ – Einleitung und Überblick. In: ZLATKIN-TROITSCHANSKAIA, Olga, BECK, Klaus, SEMBILL, Detlef, NICKOLAUS, Reinhold, MULDER, Regina (Hg.): Lehrerprofessionalität. Bedingungen, Genese, Wirkungen und ihre Messung. Weinheim Basel: Beltz, 2009, S. 13-32.

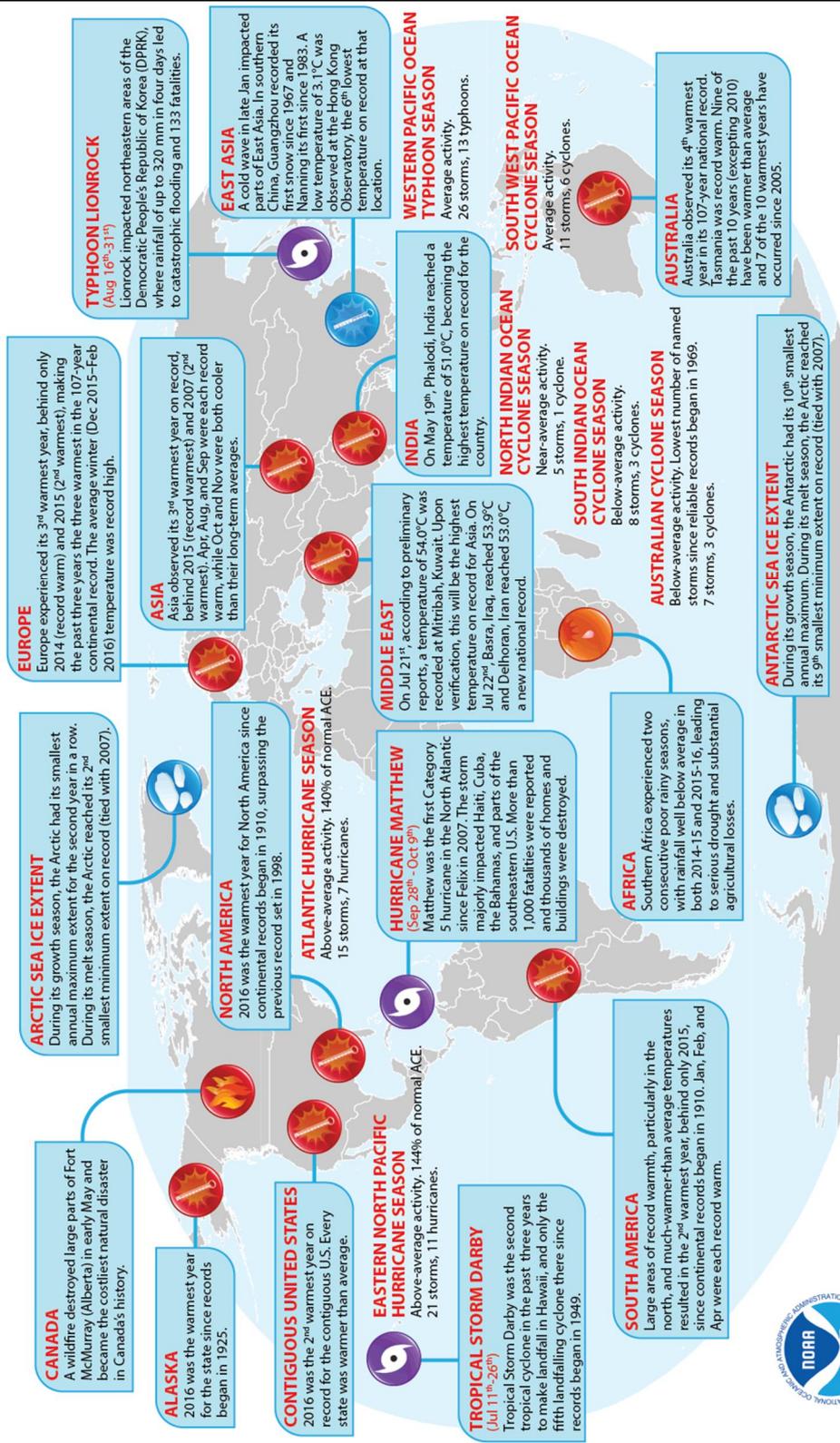
Anhang

ANHANG A – KLIMAANOMALIEN IM JAHR 2016	250
ANHANG B – BEANTRAGUNG EXPERTENINTERVIEW	251
ANHANG B.1 – EXPERTENINTERVIEW – SCHREIBEN AN SBA.....	251
ANHANG B.2 – EXPERTENINTERVIEW – BEANTRAGUNG	252
ANHANG B.3 – EXPERTENINTERVIEW – GENEHMIGUNG.....	255
ANHANG C – LEITFADEN EXPERTENINTERVIEW	256
ANHANG D – KODIERLEITFADEN EXPERTENINTERVIEW	258
ANHANG E – INHALTSANALYSE EXPERTENINTERVIEW	264
ANHANG E.1 – HAUPTKATEGORIE FACHDIDAKTISCHES WISSEN.....	264
ANHANG E.2 – HAUPTKATEGORIE FACHLICHES WISSEN.....	272
ANHANG F – BEANTRAGUNG SCHRIFTLICHE BEFRAGUNG	281
ANHANG F.1 – SCHRIFTLICHE BEFRAGUNG – ANSCHREIBEN	281
ANHANG F.2 – SCHRIFTLICHE BEFRAGUNG – BEANTRAGUNG	282
ANHANG F.3 – SCHRIFTLICHE BEFRAGUNG – GENEHMIGUNG.....	284
ANHANG G – FRAGEBOGEN	285
ANHANG H – DESKRIPTIVE DATENANALYSE	293
ANHANG H.1 – HÄUFIGKEIT KATEGORIE PERSÖNLICHE INTERESSEN	293
ANHANG H.2 – HÄUFIGKEIT KATEGORIE FACHWISSEN.....	294
ANHANG H.3 – HÄUFIGKEIT KATEGORIE AKTUALITÄT DES FACHWISSENS.....	295
ANHANG H.4 – HÄUFIGKEIT KATEGORIE SCHÜLERVORSTELLUNGEN	296
ANHANG H.5 – HÄUFIGKEIT KATEGORIE PRINZIP DER KONZEPTVERÄNDERUNG.....	297
ANHANG H.6 – HÄUFIGKEIT KATEGORIE KLIMAWANDEL IM UNTERRICHT.....	298
ANHANG H.7 – HÄUFIGKEIT – ALTERSKLASSEN – FACHDIDAKTISCHES WISSEN	299
ANHANG H.8 – HÄUFIGKEIT – ALTERSKLASSEN – FACHLICHES WISSEN	300
ANHANG H.9 – HÄUFIGKEIT – ALTERSKLASSEN – AUSSAGEN ZUM INTERESSE.....	301
ANHANG I – PAARWEISE KORRELATION DER AUSSAGEN	302
ANHANG J – SKALEN ERSTELLUNG UND OPTIMIERUNG	304
ANHANG J.10 – SKALA PERSINT – OPTIMIERUNG DER RELIABILITÄT	304
ANHANG J.11 – SKALA FACHW – OPTIMIERUNG DER RELIABILITÄT.....	306
ANHANG J.12 – SKALA AKTNIV – OPTIMIERUNG DER RELIABILITÄT.....	309
ANHANG J.13 – SKALA ALLTAG – OPTIMIERUNG DER RELIABILITÄT	311
ANHANG J.14 – SKALA KONZEPT – OPTIMIERUNG DER RELIABILITÄT	314
ANHANG J.15 – SKALA LEHRPLI – OPTIMIERUNG DER RELIABILITÄT.....	316
ANHANG J.16 – SKALA FORTB – BERECHNUNG DER RELIABILITÄT	318
ANHANG K – KODIERLEITFADEN UNTERRICHTSSEQUENZ	319

ANHANG L – HAUPTKATEGORIEN UNTERRICHTSSEQUENZ.....	324
ANHANG M – MITTELWERTE UND STANDARDABWEICHUNGEN.....	329

Anhang A – Klimaanomalien im Jahr 2016

Selected Significant Climate Anomalies and Events in 2016



Please Note: Material provided in this map was compiled from NOAA's State of the Climate Reports and international partners. For more information please visit: <http://www.ncdc.noaa.gov/sotc>



Anhang B – Beantragung Experteninterview

Anhang B.1 – Experteninterview – Schreiben an SBA



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung

Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Sächsische Bildungsagentur

Zentralstelle

Frau Leistner

Postfach 1334

09072 Chemnitz



Bearbeiter: Simone Reutemann
Lehrerin im Hochschuldienst

Telefon: 0351 463-33788

Telefax: 0351 463-39761

E-Mail: simone.reutemann@mailbox.tu-dresden.de

Dresden, 16.07.2012

Beantragung einer Befragung im Rahmen einer Dissertation

Sehr geehrte Frau Leistner,

seit einem Jahr bin ich an das Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung abgeordnet. Im Rahmen meiner wissenschaftlichen Qualifizierung erhalte ich die Möglichkeit, eine Dissertation im Fachbereich Didaktik der Geographie bei Herrn Prof. Dr. Friedhelm Frank zu schreiben.

Der erste Arbeitstitel der Arbeit kann so formuliert werden, dass die Struktur von Professionswissen bei der Betrachtung des Klimawandels in der Mittelschule im Blickpunkt steht und die sich daraus ergebenden Auswirkungen auf den Geographieunterricht. Zum Professionswissen gehören dabei das eigentliche Fachwissen zum Klimawandel und das entsprechende fachdidaktische Wissen. Den zweiten Schwerpunkt bildet die Darstellung der Auswirkungen des Professionswissens auf die Arbeit im Geographieunterricht. Die wissenschaftliche Arbeit auf diesem Gebiet wird im praktischen Teil im ersten Schritt das Erhebungsinstrument fragengeleitetes Experteninterview von elf Geographielehrern umfassen und aus der Auswertung aufbauend erfolgt die Erstellung und Auswertung eines Fragebogens, der an die Geographielehrer der Mittelschule verschickt werden soll. Ich möchte heute den Antrag auf Genehmigung des fragengeleiteten Experteninterviews stellen. Alle dazu erforderlichen Unterlagen finden Sie im Anhang.

Für auftretende Rückfragen stehe ich Ihnen jederzeit gern zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Simone Reutemann

Lehrerin im Hochschuldienst

Postadresse (Briefe):
Technische Universität Dresden
Zentrum für Lehrerbildung, Schul-
und Berufsbildungsforschung
01062 Dresden

Postadresse (Pakete u.ä.):
Technische Universität Dresden
Helmholtzstraße 10
01069 Dresden

Besucheradresse
Seminargebäude III
Zellescher Weg 20
01217 Dresden



Zufahrt:
Zellescher Weg 20,
Aufzug Parkpl. rechts
Internet
www.zlsb.tu-dresden.de



Anhang B.2 – Experteninterview – Beantragung

Beantragung eines fragengeleiteten Experteninterviews im Rahmen einer Dissertation im Fachbereich Didaktik der Geographie der TU Dresden

1a) Angaben über die beteiligten Mitarbeiter und deren Qualifikation

Die Dissertation entsteht in Einzelarbeit von Frau Simone Reutemann. Ich bin Diplomlehrerin für Geographie und Russisch und habe ein Zusatzstudium im Fach Wirtschaft an der TU Chemnitz mit dem Abschluss der Lehrbefähigung absolviert.

Ich arbeite an der 56. Mittelschule Leipzig und bin seit dem 01.08.2011 an das Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB) der TU Dresden für drei Jahre abgeordnet. Während meiner Abordnung an das ZLSB gestalte ich Seminare der Fachdidaktik Geographie mit und bin für die Schulpraktischen Übungen an der Mittelschule verantwortlich.

Seit 2002 arbeite ich als Fachberaterin Geographie der SBA Regionalstelle Leipzig. Im Rahmen der Erstellung der gegenwärtig gültigen Lehrpläne war ich als Vorsitzende der Lehrplankommission für das Fach Geographie tätig. Des Weiteren arbeitete ich bis Ende des Schuljahres 2011/12 als Lehrbeauftragte Fachdidaktik Geographie der Mittelschule in der zweiten Phase der Lehrerbildung.

1b) Angaben zur Art und Weise der Durchführung der Erhebung

Auf der Grundlage des Literaturstudiums stehen zwei praktische Schwerpunkte im Blickpunkt der Untersuchung:

1. fragengeleitetes Experteninterview von elf Geographielehrerinnen und -lehrern zum Professionswissen bei der Betrachtung des Klimawandels in der Mittelschule Sachsens und den sich ergebenden Auswirkungen auf den Geographieunterricht
2. Nach der Auswertung der Experteninterviews erfolgt anschließend eine Befragung von Geographielehrern Sachsens zum Thema durch einen Fragebogen.

Die Beantragung der Erhebung bezieht sich auf den ersten Schwerpunkt, die Durchführung des fragengeleiteten Experteninterviews der elf Geographielehrerinnen und -lehrer.

1c) Darstellung des zeitlichen Umfangs der Inanspruchnahme der Schulleiter, Schüler sowie deren Eltern, der Lehrkräfte und des sonstigen Personals

Jedes fragengeleitete Experteninterview eines Geographielehrers wird einen zeitlichen Umfang von max. 60 Minuten einnehmen.

2. Liste mit den an der Erhebung teilnehmenden Geographielehrern

Alle elf aufgeführten Geographielehrerinnen und -lehrer habe ich persönlich um dieses fragengeleitete Experteninterview gebeten. Sie haben mir persönlich mündlich zugestimmt.

Regionalstelle	Geographielehrer, evtl Funktion	Schule
Bautzen	Frau xxx	xxx
Bautzen	Herr xxx	xxx
Chemnitz	Frau xxx	xxx
Chemnitz	Frau xxx	xxx
Leipzig	Herr xxx	xxx
Leipzig	Herr xxx	xxx
Leipzig	Frau xxx	xxx
Dresden	Frau xxx	xxx
Dresden	Frau xxx	xxx
Zwickau	Frau xxx	xxx
Zwickau	Herr xxx	xxx

(Namen und Adressen mit xxx anonymisiert)

3.) Zeitplan über den Ablauf der Erhebung mit Angaben zu datenschutzrechtlichen Maßnahmen

Das fragengeleitete Experteninterview findet außerhalb der Unterrichtszeit jedes Geographielehrers statt, sodass die Arbeit in der Schule in keiner Weise beeinträchtigt wird.

Der Zeitraum der Durchführung soll von Mitte September bis Ende Oktober 2012 liegen. Die exakte terminliche Vereinbarung mit jedem einzelnen Geographielehrer wird nach der Genehmigung mit Beginn des neuen Schuljahres 2012/13 vorgenommen.

Zu den datenschutzrechtlichen Maßnahmen ist festzustellen, dass bei diesen fragengeleiteten Experteninterview keine personenbezogenen Date erfasst werden, da nur zu erfragenden Inhalte für die weitere Arbeit in der Dissertation interessant sind.

4.) Begründung für die Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchung im Freistaat Sachsen, sofern der Projektträger dort nicht seinen Sitz hat

Die Dissertation erfolgt an der TU Dresden.

5.) Entwürfe von Informationsschreiben für die Schulleiter und den zu befragenden Personenkreis, bei minderjährigen Schülern einschließlich Anschreiben an die Eltern oder Personensorgeberechtigten nebst vorformulierter Einverständniserklärung

Wie bereits beschrieben, habe ich die elf Geographielehrerinnen und -lehrer persönlich angefragt und sie haben mir auch mündlich oder per Mail persönlich zugestimmt. Wenn noch eine schriftliche Einverständniserklärung erfolgen muss, würde diese selbstverständlich nachgereicht werden.

6.) je ein Muster der Erhebungsinstrumente

Das fragengeleitete Experteninterview wird die folgenden Schwerpunkte beinhalten:

- geforderte Struktur des Professionswissens - Fachwissen - zur Betrachtung des Klimawandels im Geographieunterricht der Mittelschule in Sachsen
 - grundlegendes Wissen zum Verstehen des Klimawandels (anthropogen und natürlich)
 - Folgen des Klimawandels für das Leben auf der Erde
 - politische Dimension des Klimawandels → Klimakonferenzen, Papiere der Bundesregierung

- geforderte Struktur des Professionswissens - fachdidaktischen Wissens – zur Betrachtung des Klimawandels im Geographieunterricht der Mittelschule in Sachsen
 - notwendige didaktische Reduktion der fachwissenschaftlichen Inhalte
 - curriculare und lernprozessbezogene Anforderungen

- Beantwortung der Frage: Wie wirkt sich dieses notwendige Professionswissen auf die Qualität von Unterricht aus?

Anhang B.3 – Experteninterview – Genehmigung

SÄCHSISCHE
BILDUNGSAGENTURSÄCHSISCHE BILDUNGSAGENTUR
Postfach 13 34 | 09072 ChemnitzTU Dresden
Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und
Berufsbildungsforschung
Frau Simone Reutemann
01062 Dresden**Ihre Ansprechpartnerin**
Kristin Leistner**Durchwahl**
Telefon +49 371 5366-146
Telefax +49 371 5366-491kristin.leistner@
sba.smk.sachsen.de***Ihr Zeichen****Ihre Nachricht vom**
16. Juli 2012**Aktenzeichen**
(bitte bei Antwort angeben)
ZS-6499.20/786/2Chemnitz,
01. August 2012**Antrag auf Zustimmung zur Durchführung einer Datenerhebung an
sächsischen Schulen im Rahmen eines Forschungsvorhabens an der
Technischen Universität Dresden im Bereich Didaktik der Geographie**

Sehr geehrter Frau Reutemann,

mit Schreiben vom 16. Juli 2012 beantragten Sie die Zustimmung zur Durch-
führung einer Datenerhebung an sächsischen Schulen im Rahmen des o.g.
Projektes.Gemäß Punkt VI:1 der Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsminis-
teriums für Kultus über Sponsoring, Werbung, Spenden, Erhebungen, Wett-
bewerbe und Warenverkauf an Schulen stimmt die Sächsische Bildungs-
agentur der beantragten Datenerhebung an den von Ihnen genannten
Schulen zu.

Folgende Auflagen sind zu beachten:

1. Die Teilnahme an der Datenerhebung ist freiwillig. Die Schulleitungen
und Lehrkräfte sind auf die Freiwilligkeit der Teilnahme hinzuweisen.
2. Die Anonymität der gemachten Angaben ist zu gewährleisten.
3. Der Ablauf der Datenerhebung ist mit den Schulleitungen abzustim-
men.
4. Die Auswertung der Datenerhebung ist der Sächsischen Bildungsagen-
tur kostenfrei zur Verfügung zu stellen.

Die Schulen sind von der Erheberin der Daten durch Vorlage dieses Schrei-
bens selbst zu informieren.Bitte beachten Sie, dass diese Zustimmung nicht die im Anschluss an die
Experteninterviews geplante Befragung der Geographielehrer umfasst. Hier-
für ist ein gesonderter Antrag erforderlich.

Mit freundlichem Gruß

Kristin Leistner
Referentin

Seite 1 von 1

Hausanschrift:
Sächsische Bildungsagentur
Annaberger Straße 119
09120 Chemnitzwww.sachsen-macht-
schule.de/sba**Öffnungszeiten:**
Dienstag:
9:00 – 12:00 Uhr und
14:00 – 17:30 Uhr**Verkehrsverbindung:**
zu erreichen mit den
Straßenbahnlinien 5, 6 und 522
bis Haltestelle RößlerstraßeBehindertenparkplatz
auf dem Hof über Einfahrt
Heinrich-Lorenz-Straße*Kein Zugang für elektronisch signierte
sowie für verschlüsselte elektronische
Dokumente

Anhang C – Leitfaden Experteninterview

Fragengeleitetes Experteninterview zur Betrachtung des Klimawandels an Mittelschulen:

Schwerpunkt: Fachwissen auf der Grundlage der Bildungsstandards

- Nennen Sie Inhalte, die ein Lehrer der Mittelschule wissen muss, um das Thema des Klimawandels zu unterrichten.
- Erläutern Sie den natürlichen und den anthropogenen Treibhauseffekt. Sie können auch gern eine Skizze anfertigen.
- Nennen Sie Schwerpunkte, die ein Schüler zum Klimawandel in der Vergangenheit kennen sollte.
- Lokalisieren Sie Räume der Erde, an denen exemplarisch der Klimawandel betrachtet werden kann. (Atlas)
- Nennen Sie Räume der Erde, auf die die Betrachtung übertragen werden könnte. Begründen Sie Ihre Entscheidung. (Atlas)
- Beschreiben Sie die Auswirkungen des Klimawandels auf die Nutzung verschiedener Räume.
- Ist der Klimawandel aufzuhalten? Nennen Sie mögliche Maßnahmen, durch die der Klimawandel gebremst werden kann.
- Nennen Sie geographische Fertigkeiten und Fähigkeiten, über die ein Schüler verfügen muss, um sich mit dem Klimawandel zu beschäftigen.
- Unterrichten Sie das Thema des Klimawandels?
Wenn ja, warum? Wenn nein, warum nicht?

Schwerpunkt: fachdidaktisches Wissen

zur langfristigen curricularen Anordnung von Inhalten

- Beschreiben Sie die curriculare Verankerung des Klimawandels im sächsischen Lehrplan der Mittelschule.
- In welchen Klassenstufen und Lernbereichen können Schwerpunkte der Betrachtung des Klimawandels gesetzt werden?

zu Schülervorstellungen

- Kennen Sie Alltagsvorstellungen, über die die Schüler zum Thema des Klimawandels verfügen?
 - Alltagsvorstellungen und Schülervorstellungen werden synonym gebraucht
 - Alltagsvorstellungen sind nach Gropengießer "subjektive, gedankliche Konstrukte

aller Komplexitätsebenen - Begriffe, Konzepte, Denkfiguren, Theorien."

- Alltagstheorien sind Alltagsvorstellungen auf höchster Komplexitätsebene, die sich auf umfangreichen Wirklichkeitsbereich beziehen und sich aus verschiedenen Denkfiguren, Konzepten und Begriffen zusammensetzen, also aus Vorstellungen niedrigerer Komplexität.

- Beispiel: natürlicher und anthropogener Treibhauseffekt

- Beschreiben Sie, wie Sie mit diesen Alltagsvorstellungen umgehen.
- Nennen Sie typische Fehler, die bei der Betrachtung des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffektes im Schülerverständnis auftreten.
- Haben Sie sich mit der Problematik von Alltagsvorstellungen der Schüler bereits auseinandergesetzt?
- Kennen Sie die Theorie der Conceptual Change? Nennen Sie wesentliche Aspekte.
- Kann eine Konzeptveränderung in den Vorstellungen der Schüler erreicht werden?
- Kennen Sie die Unterrichtsstrategie zur Erreichung einer Konzeptveränderung?
Strategie: Vorphase (Vorbereitung): Alltagsvorstellungen der Lernenden zum Unterrichtsgegenstand herausfinden
Phase I (Aktivierung): Austausch und Klärung der Alltagsvorstellungen in der Klasse (Diskussion der Schüler über ihre Vorstellungen)
Phase II (Rekonstruktion): Erzeugung kognitiven Konflikts → Unterschiede zwischen Alltagsvorstellungen und wissenschaftlicher Sicht
Phase III (Anwendung): Anwendung der neuen wissenschaftlichen Modelle im Experiment oder handlungsorientierten Kontext
Phase IV (Validierung): Reflexion, Lehrer ermöglicht Rückblick auf Lernprozess
- Beschreiben Sie, wie das fachliche und fachdidaktische Wissen zum Klimawandel Sie in Ihrer Unterrichtsplanung beeinflusst.
- Erklären Sie, wo Probleme in der Behandlung des Themas im Geographieunterricht auftreten können.

Anhang D – Kodierleitfaden Experteninterview

Hauptkategorie	Fachwissen
Hauptkategorie	Fachdidaktisches Wissen

	Unterkategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
1	Inhalte Klimaveränderungen	Aussagen zu Inhalten der Klimaveränderungen, die eine Geographielehrerin/ein Geographielehrer der Oberschule kennen muss, um das Thema unterrichten zu können	(1) auch Grundlagen angefangen von, äh, natürlicher Treibhauseffekt über anthropogenen Treibhauseffekt (2) wichtig wäre meiner Meinung nach Kenntnisse über das Klima und das Wetter als solches zu besitzen, sowohl über (...) ökonomische Einflussfaktoren, die den Klimawandel hervorrufen als auch globale Zusammenhänge, (...) äh, den Aufbau der Atmosphäre
2	Natürlicher Treibhauseffekt	Aussagen zum natürlichen Treibhauseffekt	(1) Also natürlicher Treibhauseffekt geht ja davon aus, die Sonne (...), Erdoberfläche (B zeichnet), die Sonne wirft ihre Strahlen auf die Erdoberfläche (...) und ein großer Teil der Sonnenstrahlen wird dann reflektiert im Weltraum oder wie auch immer. Aber zum Beispiel wie die Wolken, (...) die absorbieren die Strahlung (...) und bringen sie quasi zur Erdoberfläche zurück und damit erwärmt sich die Erde, aber nicht nur die Wolken, also Wasserdampf, sondern auch, äh, Gase, Edelgase. Ich schreibe es mal dran Gase, Edelgase. (...) Die, ähm, die absorbieren die Strahlung und bringen sie zur Erdoberfläche zurück und damit erwärmt sich die Erde. (...) Und durch die, ähm, (...) beziehungsweise ein Teil der Strahlung geht dann ja trotzdem durch die Wolken durch in den Weltraum, in die Atmosphäre zurück. (2) Und das ist auch ein Grund, dass eben jetzt, äh, praktisch die, äh, Durchschnittstemperatur der Erde 15 Grad Celsius ist, sonst wären es minus 18 Grad Celsius, wenn wir also keine Atmosphäre hätten beziehungsweise diesen Treibhauseffekt nicht.

	Unterkategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
3	Anthropogener Treibhauseffekt	Aussagen zum anthropogenen Treibhauseffekt	(1) Der anthropogene Treibhauseffekt, das ist der, der vom Menschen hervorgerufen wird. (2) Ja und anthropogener Klimawandel halt, durch, äh, Gase, äh, die also Treibhausgase CO ₂ et cetera, die eben durch Verbrennungsvorgänge und andere auf der Erde erzeugt werden. Jetzt in großem Maße seit der Industrialisierung, früher war das überhaupt kein Thema. Äh, aber jetzt seit der Industrialisierung, äh, glaubt der Mensch halt, dass diese verantwortlich sind. Manche glauben, dass sie allein verantwortlich sind für diese Temperaturerhöhung, die also diesen natürlichen Treibhauseffekt verstärken.
4	Fachwissen zu Klimaveränderungen in Vergangenheit	Aussagen zu den Klimaveränderungen in der Vergangenheit, die eine Schülerin/ein Schüler kennen sollte	(1) Aber man sollte zumindest darauf hinweisen mit einem kleinen, äh, Seitenstrang, dass das eine ganz wichtige Sache ist und dass es eben auch schon Klimaschwankungen und zwar enorme Klimaschwankungen im Paläozoikum, im Mesozoikum und auch jetzt im Känozoikum gab, äh, ohne dass der Mensch existiert hat. (2) Naja, er sollte zumindest wissen, dass es immer wieder zu Klimaveränderungen kam.
5	Räume	Aussagen zur Betrachtung von Räumen der Erde, an denen die Klimaveränderungen den Schülerinnen und Schülern verdeutlicht werden können	(1) Dann denke ich mal die ganze Problematik, äh, was sich betrifft, äh, (...) Nordpol und Südpol, also Arktis und Antarktis, dort denke ich, wäre es, äh, könnte man es auf jeden Fall gut betrachten. (2) Beziehungsweise was, denke ich, auch ganz interessant wäre, sich dann den Raum Südeuropa zu betrachten.

	Unterkategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
6	Auswirkung auf die Nutzung der Räume	Aussagen zu den Auswirkungen der Klimaveränderungen auf das Leben der Menschen	(1) Beziehungsweise falls die Wüsten sich ausbreiten, gehen ja Räume verloren. (2) es wird auf alle Fälle durch den Klimawandel eine geänderte Nutzung im Norden der Erde geben, das heißt, es wird sich die Anbaugrenze nach Norden verschieben, wenn die Erde wärmer wird.
7	Maßnahmen	Aussagen zu Maßnahmen, durch die die Klimaveränderungen gebremst werden können	(1) Oder man hat andere Strategien im Forst, man pflanzt eben andere Pflanzen an, die widerstandsfähiger sind gegen höhere Temperaturen. (2) Ähm, also denke ich, jeder Einzelne kann was machen, aber auch die großen Staaten, Industriestaaten in Afrika zum Beispiel. Ich denke, die, ähm, die Länder müssen lernen, mit den Ressourcen, die sie haben, noch effektiver umzugehen.
8	Fertigkeiten und Fähigkeiten der Schüler	Aussagen zu geographischen Fertigkeiten und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler, um sich mit den Klimaveränderungen auseinandersetzen zu können	(1) Schüler müssen Lehrbuchttexte, auch die ein bisschen komplizierter sind, äh, verstehen können, lesen können, äh, studieren können (2) Er muss fähig sein, mit einer Karte umzugehen.
9	Unterrichtspraxis	Aussagen der Geographielehrerinnen und -lehrer, ob sie das Thema der Klimaveränderungen unterrichten → mit Begründung	(1) Ja, es ist ein interessantes Thema. Es ist ein Thema, was zurzeit mit unter den, äh, ersten globalen Problemen der Welt neben Friedenssicherung, neben Ernährung, Wassersicherung und so weiter, äh, steht. (2) Ähm, (...) ja (...) ansonsten eigentlich weniger muss ich ehrlich sagen.
10	Lehrplan	Aussagen zur Verankerung des Themas im sächsischen Lehrplan der Mittelschule	(1) Ja also, Klimaveränderungen werden im sächsischen Lehrplan regional betrachtet, äh, anhand typischer Beispielregionen. (2) Eben zum Beispiel der Sahelzone in Afrika (...) in der Klassenstufe 7

	Unterkategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
11	Klassenstufen	Aussagen zur Setzung von Schwerpunkten zur Behandlung der Klimaveränderun- gen in den Klassenstufen	(1) Ich würde es auch (...) intensiver betrachten im sibirischen Raum (2) ich würde den Wahlpflichtbereich Klasse 10 wählen aufgrund der Brisanz diese Themas.
12.1	Schülervorstellungen zu den Klimaveränderungen	Aussagen zu Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler zu den Klimaveränderungen	(1) Naja, es wird immer wärmer, sagen die Schüler. Es wird immer wärmer, der Meeresspiegel steigt an, das wissen sie auch. Und (...) hm, na, und dann wird es schon ein bisschen, dann differenziert sich das ganze schon. Dann wissen wenige noch einige kleine Ursachen, aber dann ist eben schon Schluss. (2) ja ich denke mal, also Vorstellungen haben die Schüler schon. (...) Und das Problem ist aber, dass sie das nicht einordnen können. (...) Die wissen nicht, dass das eine Vorstellung zum Klimawandel ist.
12.2	Umgang mit Schüler- vorstellungen	Aussagen zum Umgang mit diesen Alltags- vorstellungen im Geographie- unterricht	(1) Der Lehrer sollte sie aussprechen lassen von den Schülern. (2) Ja, auf jeden Fall auf Fragen der Schüler einzugehen, mit ihnen diese Dinge zu besprechen auch vielleicht über den Unterricht hinaus, (...) in Pausengesprächen und so weiter (...) Das, also ich würde dann nie sagen: Nein, äh, darüber unterhalten wir uns jetzt nicht, es ist keine Zeit dafür.
12.3	Fehler	Aussagen zu auftretenden Fehlern im Schülerverständnis bei der Betrachtung des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekts	(1) Na, wie gesagt, ich hatte ja schon gesagt, dass die der Ansicht sind, dass es generell heißer wird, (...) no, dass irgendwann, also ich hab auch schon eine Bemerkung gehört, irgendwann wird dann alles explodieren oder so, ne. (2) in einer "geographie heute" wurde einmal ein Heft zu Alltagsvorstellungen, äh, gemacht. Und da ist zum Beispiel in der Klasse 12 Mal eine Arbeit geschrieben und da schrieben eben Schüler, dass der Treibhauseffekt, äh, praktisch, äh, mit, äh, der Zerstörung der Ozonschicht zusammenhängt und so weiter.

	Unterkategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
12.4	persönliche Auseinandersetzung	Aussagen zur persönlichen Auseinandersetzung der Geographielehrerinnen und -lehrer mit den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler	(1) Ehrlich gesagt, noch nicht. (2) Um auf das Beispiel von vorhin zurück zu kommen, es hat mich schon geirrt als der Schüler zu mir gesagt hat: Ach ich habe es gerne warm. Da habe ich darüber nachgedacht, was ich für einen Fehler gemacht habe, dass der so völlig unbeschwert diese Meinung geäußert hat.
13.1	Theorie der Konzeptveränderung - Kenntnis	Aussagen zur Kenntnis der Theorie der Konzeptveränderung der Geographielehrerinnen und -lehrer über die Konzeptveränderung in den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler	(1) Nein, kenne ich nicht. (2) Ich denke schon. Äh, es gibt ein Wort, da Aha-Erlebnis, ja. Und das ist nachhaltiger als wenn ich jetzt, äh, Stoff vermittele, äh, wo kein Widerspruch irgendwie Widerspruch war.
13.2	Theorie der Konzeptveränderung – Unterrichtsstrategie	Aussagen zur Kenntnis der Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung bei den Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler	(1) Es gibt in jeder Klasse Schüler, die sehr gerne hier "Galileo" oder irgend solche, äh, Wissenssendungen anschauen, die also auch für Jugendliche verständlich sind und die dann, äh, schon mit einigen Dingen punkten können und dann ganz bewusst auch Diskussionen beeinflussen können. Es werden natürlich immer Schüler auf der Strecke bleiben, die einfach noch nicht auf diesem (...) Niveau stehen. (2) Also, ich könnte mir das vorstellen. Das wäre im Übrigen, äh, ein interessantes Thema auch für eine Fortbildung. So aus meiner Sicht, also oder den Fortbildungsbedarf, den sicherlich der ein oder andere Geographielehrer auch hat und haben sollte.

	Unterkategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
14	Wechselwirkung Fachwissen – fachdidaktisches Wissen	Aussagen über die Beeinflussung des fachlichen und fachdidaktischen Wissens der Geographielehrerinnen und -lehrer in ihrer Unterrichtsplanung	(1) Und, äh, aber an allererster Stelle steht das fachliche Wissen. Wenn ich nichts zu vermitteln habe, kann ich vermitteln wie ich will, die Sache. (2) und da haben wir wieder die Problematik die Zeit. (...) Gerade so, na gut 7. Klasse, da hat man noch zwei Stunden, aber bei den Neunern dann, Achtern eine Stunde in der Woche, manchmal aller vierzehn Tage, da wird es schwierig. (...) Aber dort, denke ich, (...) fachdidaktisch da (...) müsste ich mir selber, denke ich, noch das eine oder andere aneignen.
15	Probleme im Geographieunterricht	Aussagen über auftretende Probleme bei der Behandlung der Klimaveränderungen im Geographieunterricht	(1) Aber im komplexen Denken haben Schüler immer wieder (...) Probleme, ja. (2) Da würde ich jetzt wirklich ein Problem sehen, inwieweit Grundkenntnisse, sage ich jetzt mal, hauptsächlich eben auch vom Chemieunterricht, äh, her vorhanden sind.

Anhang E – Inhaltsanalyse Experteninterview

Anhang E.1 – Hauptkategorie Fachdidaktisches Wissen

FDW 1: Lehrplan

Allgemeine Angaben im Lehrplan:

- spiralcurricularer Aufbau
- Seit Überarbeitung des Lehrplans 2009 steht Klimawandel in Klasse 10: 4. Wahlpflichtbereich
- wenige Angaben im Lehrplan
- keine direkte Erwähnung im Lehrplan
- Lehrer muss Lehrplan interpretieren
- Schülerkenntnis über: Richtungen der Klimadiskussion, keine absolute Sicherheit der Erkenntnisse zum Klimawandel, persönliches Handeln
- Klimawandel muss im Lehrplan verankert werden
- jährliche Verankerung im Lehrplan

Lehrplan:

- Klasse 5: Polar- und Wüstengebiete der Erde, Klimawerte auswerten; Deutschland; keine Betrachtung
- Klasse 6: Nordeuropa, Auswertung von Klimadiagrammen; Alpen, Folgen des Rückgangs der Gletscher in Alpen
- Klasse 7: Klima- und Vegetationszonen der Erde, Passatzirkulation; Sahel; Desertifikation; Weltmeer; Ausprägung Ozonloch über Australien; Australien: Wüsten; Polargebiete: Nordostpassage länger befahrbar
- Klasse 8: Nordamerika, tropischer Regenwald; Hurrikans, Blizzards, Tornados in Nordamerika;
- Klasse 9: Permafrost in Sibirien und Monsun in Asien; Himalaja; Reis als Klimafresser; Klimasystem
- Klasse 10: Definitionen von Wetter und Klima, Aufbau der Atmosphäre, Wettermerkmale; Wahlpflicht Klasse 10, Betrachtung in allen Schuljahren möglich, Wahlpflichtbereich muss nicht gewählt werden, Klimasystem

Weiteres:

- Arbeit in jüngeren Klassen über Folgen des Klimawandels
- Betrachtung an Regionalbeispielen
- wählt das Fach Geographie - Schlussfolgerung: Verankerung in Klasse 9
- Einbindung in jeder Klassenstufe möglich
- Einbindung des Klimawandels in andere Themen
- trotz Zeitproblem Klimawandel behandeln
- Projekt, fächerverbindender Unterricht mit Biologie und Chemie
- fächerübergreifendes Arbeiten mit Chemie

FDW 2: Klassenstufen

Klasse 5:

- Klimawerte bestimmen am Beispiel des Harzes
- Heimatraum, Deutschland - Ballungsgebiete
- altersgemäße Betrachtung
- keine Betrachtung

Klasse 6:

- Nordeuropa, Klima in Europa mit Auswertung von Klimadiagrammen
- Europa zwischen Atlantik und Ural: Hochwasser und Meeresspiegelanstieg in den Niederlanden, Verschiebung von Klimazonen in den nächsten Jahren
- Alpen
- Hochgebirge: Gletscher- Erscheinung früher und heute, Ursachen der Veränderung
- europäische Industrie- und Ballungsräume, Folgen der Verschiebung der Klimazonen

Klasse 7:

- Ozeanien
- Überblick über Klima- und Vegetationszonen der Erde, Passatzirkulation
- Wüsten, Sahelzone, Australien
- Polargebiete - Vergleich zwischen Arktis und Antarktis
- Afrika: Desertifikation, Weltmeer: Meeresspiegelanstieg und damit verbundene Umsiedlung der Menschen;
- Höhenstufen der Vegetation: Rückgang der Vergletscherung am Kilimandscharo, Gefahren für Seewege durch Klimawandel

Klasse 8:

- Amazonastiefland in Südamerika: Raubbau
- Nordamerika
- Doppelkontinent Amerika
- Amerika; Hurrikan, Tornado, Blizzard

Klasse 9:

- Zentralasien
- Permafrostboden in Sibirien und Monsun in Asien
- Verallgemeinerung und Schaffung des Basiswissens zum Klimasystem
- Himalaja
- Reisanbau in Asien
- kulturelle Veränderungen, Gefahr für Inselstaaten

Klasse 10:

- Lernbereich 1, Gesamtüberblick
- Definitionen von Wetter und Klima, Aufbau der Atmosphäre, Merkmale des Wetters
- Wahlpflicht
- Auswirkungen des Klimawandels auf die Landschaftskomponenten und Veränderungen des Wirkungsgefüges; Beispiele: Exkursion im Heimatraum, wo Veränderungen im kleinen Maßstab sichtbar werden

Weiteres:

- Betrachtung in allen Schuljahren möglich
- Klasse 6-9: Betrachtung der Erscheinungen und Auswirkungen des Klimawandels in Beispielräumen

FDW 3: Schülervorstellungen Klimawandel

Schülervorstellungen allgemein:

- geringe Alltagsvorstellungen in der Sekundarstufe I
- sehr unterschiedliche Schülervorstellungen
- Schüler besitzen noch keine klaren Vorstellungen
- Lehrer kennt die Schülervorstellungen nicht ausreichend.

verschiedene Schülervorstellungen:

- sparsamer Umgang mit Ressourcen
- Ältere Klassen leben bequemer
- Jüngere Klassen wissen, dass es Klimaveränderungen gibt, ältere ignorieren sie. Schüler findet es nicht schlimm, wenn es wärmer wird, da er die Wärme mag.
- Durch Klimawandel treten Extremwetterereignisse auf.
- Es wird wärmer
- Anstieg des Meeressiegels
- Abschmelzen der Pole
- Schüler vereinfachen, in dem sie sagen, dass in den Niederlanden die Deiche immer höher werden müssen, da dort eine Welle auftritt.
- Schüler vereinfachen Klimawandel

Weiteres:

- Klimaskeptiker spielen Rolle
- Schüler hören auf Aussagen der Klimaskeptiker und ihrer Eltern.
- Schüler der 9. Klasse ignorieren Klimawandel, da er Menschen auf anderen Kontinenten betrifft.
- Ein Teil der 9. Klasse weist andere auf Fehler hin und weiß um Veränderungen in der Mitte/Ende des 21. Jahrhunderts.
- Kritischer Umgang der Schüler mit nicht regelhaftem Verhalten der Menschen

FDW 4: Umgang mit Schülervorstellungen

- Schüler sollen über ihre Vorstellungen sprechen.
Lehrer greift Alltagsvorstellungen auf; jüngere Klassen wissen viel aus Fernsehen
Schüler emotional ansprechen
Prägung der Schülervorstellungen durch Medien, Umfeld, Erwachsene, weniger durch Lehrbuch
- Von großer Bedeutung ist es, dass Schülervorstellungen durch wissenschaftliche Argumente entkräftet werden. Erläuterungen des Lehrers müssen altersgerecht didaktisch aufbereitet sein.
- Schülervorstellungen beim Einstieg in das Thema anwenden, um Wissensstand der Schüler zu erforschen. Dabei wecken von Interesse.
- Schüler äußern sich zu Thema, diskutieren darüber und Lehrer reichert Diskussion durch Wissen an. Bei fehlendem Wissen führen Lehrer und Schüler Recherchen durch und besprechen das Thema.
- Vermutungen aufstellen, mit Antworten zu eigenen Lösungen kommen.
- über Fragen Entwicklung einer Diskussion
- Exemplarisches Beispiel soll Schüler überzeugen, dass Vorstellungen über Umfeld hinausgehen müssen.
Es gibt nur eine Erde und Klimaveränderungen betreffen ganze Erde.
- Vorbild des Lehrers
Fragen der Schüler beantworten
- Durch Folgen des Klimawandels kommen Schüler zur Einsicht des persönlichen Handelns
Arbeit im Unterricht spielt entscheidende Rolle
Folgen des Klimawandels besprechen, danach Ursachen
- keine starken Schülervorstellungen- deshalb brauchen Schüler Hilfe

FDW 5: Typische Fehler bei Betrachtung des natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekts

- Schüler schrieb: Treibhauseffekt hängt mit Zerstörung der Ozonschicht zusammen
- Schüler verwechseln/oder setzen gleich natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt
Schüler kennen natürlichen und anthropogenen Treibhauseffekt nicht.
- Klimawandel für Schüler persönlich nicht von Bedeutung; Es betrifft eher die anderen.
- Treibhauseffekt ist negativ; Es betrifft eher die anderen Kontinente.
Menschen können erst durch ihn auf der Erde leben.
Verstärkung durch Menschen ist ungünstig.
- Schülervorstellung: Es wird immer heißer, es kann explodieren.
Schüler erkennen nicht, dass sich Veränderungen langsam vollziehen.
- Auch persönliches Handeln der Schüler verstärkt anthropogenen Treibhauseffekt
- Betrachtung der Schichten der Atmosphäre fehlt

FDW 6: Schülervorstellungen – Auseinandersetzung mit ihnen

- Lehrer muss Schülervorstellungen kennen; Schüler sollen untereinander diskutieren
- Lehrer quälte es, dass der Schüler es warm mag.
Lehrer suchte Fehler bei sich.
- Lehrer konnte keine Veränderung im Wissen und im Verständnis zum Klimawandel der Schüler erreichen. Lehrer gibt dazu unzureichende Erläuterungen.
- Lehrer und Schüler recherchieren bei fehlendem Wissen, um danach das Thema zu besprechen.
- Klimawandel ist Wahlpflichtbereich Klasse 10, in unteren Klassen wurde er angesprochen
- spontanes Abbringen von Schülervorstellungen
- Lehrer ist Vorbild
- bisher noch keine persönliche Auseinandersetzung des Lehrers und Überlegung zur Gestaltung des Unterrichts
- Planung eines problemorientierten Unterrichts und Thema ansprechen
- Weiterbildung des Lehrers zu aktuellen Sichtweisen des Klimawandels

FDW 7: Kenntnis Theorie Konzeptveränderung

- Alltagsvorstellungen helfen dem Schüler beim Lernen; Lernen mit Widersprüchen fördert nachhaltiges Lernen
- Theorie der Konzeptveränderung ist nicht bekannt

FDW 8: Konzeptveränderung - Unterrichtsstrategie

- Unterrichtsstrategie bei Themen einbaubar: Schüler diskutieren, Lehrer tritt dabei zurück.
- Unterschiedliche Schülermeinungen in der Diskussion
- Ablauf der Unterrichtsstrategie logisch
Unterrichtsstrategie könnte angewendet werden
sehr theoretisch
interessante Unterrichtsstrategie
- Lehrer kennt Unterrichtsstrategie so nicht
Phase 1 versteht Lehrer
Lehrer arbeitet bereits mit kognitivem Konflikt.
- 40 Prozent der Schüler würden ihr Verhalten ändern, der Rest geht ins nächste Fach. Diese Schüler würden sich auch außerhalb der Schule damit auseinandersetzen
Schüler müssen sich für Fach und Thema interessieren. Schüler wenden Wissen an, diskutieren und das ist Unterricht auf hohem Niveau.
- Thema für Fortbildung
- Lehrer arbeitet ohne Kenntnis der Unterrichtsstrategie danach.
- Lehrer arbeitet mit Problemstellung und Diskussion bereits so.
- Lehrer kann Problem benennen: Erwärmung der Erde erfolgt durch die Sonne, aber je höher man kommt, desto kälter wird es.
Schüler diskutieren darüber
Danach Arbeit mit Begründung und Erklärungen des Lehrers - Schüler müssen Modell akzeptieren.
- Schüler stellen Alltagsvorstellungen vor, danach erfolgt die wissenschaftliche Erarbeitung des Themas. Fehlt nur kognitiver Konflikt.
- Diskussion vom Klassenklima abhängig
- Experimente unterstützen dies
- Schüler akzeptieren Wissenschaft, aber nicht alle.
- Über Alltagsvorstellungen Sensibilisierung für Klimawandel; Wissensstand der Schüler nicht ausreichend - Er ist bei ihnen unterschiedlich
- Einige Schüler bilden sich durch Fernsehen und bereichern Diskussion, andere nicht.
- kognitiver Konflikt = Lernen mit Widersprüchen
Lernen mit Widersprüchen heißt, dass Widerspruch zwischen vorhandenem Wissen der Schüler und der Fachwissenschaft besteht. Bleibt bestehen, da sich Fachwissenschaft weiterentwickelt.
Über kognitiven Konflikt kann Spannungsbogen der Unterrichtsstunde gehalten werden. In der Anwendung wird Wissen in andere Regionen der Erde transferiert.

FDW 9: Beeinflussung fachliches und fachdidaktisches Wissen in der Unterrichtsplanung

- aktuelles fachliches Wissen der Lehrer
An erster Stelle steht gutes Fachwissen, da der Lehrer ohne ausreichendes Fachwissen didaktische Mittel einsetzen kann, aber nichts damit erreicht.
Fachliches und fachdidaktisches Wissen gehören zusammen
Fachliches Wissen wird recherchiert, beim fachdidaktischen Wissen gibt es Fortbildungsbedarf
fachliches Wissen auf hohem Niveau aus Internet
- altersgerechte Darstellung für die Schüler – schwierig
- Problemorientierung ist beim fachdidaktischen Wissen wichtig.
- In jüngeren Klassen wird Klimawandel über die Folgen besprochen, in Klasse 10 wird Verständnis für das Thema entwickelt und Schüler können Konsequenzen für eigenes Leben ziehen.
- Bisher intuitive Arbeit anhand von Beispielen
Klimawandel wird dort behandelt, wo es sich wie bei Ozeanien anbietet.
Fragen der Schüler werden spontan beantwortet.
- Lehrer plant Arbeit mit Bildern, deren Einsatz als Vergleich zwischen früher und heute, und die jedes Jahr wieder eingesetzt werden können. Er beantwortet Fragen zum Klimawandel am Kilimandscharo spontan.
- Wissen in kürzerer Zeit vermitteln – Fortbildung
- Hohes fachliches Wissen der Schüler soll erreicht werden, um Fragen fundiert zu beantworten.
Fehlt fachliches Wissen, dann fehlen in der Diskussion Argumente.
- Lehrer geht bei Exkursionen auf die Wechselwirkung von fachlichem und fachdidaktischem Wissen ein.
- Lehrer geht auf aktuelle Ereignisse zum Klimawandel ein.

FDW 10: Probleme bei der Behandlung des Themas im Unterricht

Lehrplan:

- Klimawandel nicht ausreichend im Lehrplan verankert
- Lehrplankenntnis der anderen Fächer
- Stundenumfang in Klasse 8 und 9
- zur Verfügung stehende Zeit zur Behandlung des Klimawandels
- Vorwissen aus anderen Fächern - Schlussfolgerung: Zusammenarbeit der Fächer - Thema fächerübergreifend, fächerverbindend oder in Projekten gestalten
- Thema nicht für jeden Schüler relevant – Wahl zwischen Geschichte und Geographie in Klasse 10 – Beide Fächer sollten unterrichtet werden

Schüler:

- Motivation, Schülerinteresse
- Interesse jüngerer Schüler, aber Thema dort schwer integrierbar
- Interesse ab Klasse 8
- Betrachtung in jüngeren Klassen wegen fehlender Vernetzung - Schlussfolgerung: Verankerung in älteren Klassen
- Reife der Schüler
- Grundkenntnisse aus anderen Fächern
- fehlendes Fachwissen der Schüler; Quellen, die Schüler nutzen
- Begriffswissen der Schüler

- komplexes Denken der Schüler
- Wahrnehmung des Klimawandels als ein persönliches Problem durch die Schüler in ihrer Umgebung
- Schüler müssen Wetterextreme als Auswirkungen des Klimawandels erkennen.
- Schüler nehmen Auswirkungen des Klimawandels anders wahr als Lehrer denkt

Lehrer:

- Sensibilisierung der Schüler
- Einfordern von Meinungen in Arbeiten, die nicht bewertet werden dürfen - Aber: Argumentation wird bewertet
- zu lapidare Betrachtung des Klimawandels
- Lehrer unterrichtet das Thema aus seiner Sicht und will, dass Schüler zu gleichen Erkenntnissen kommen.
- fachdidaktische Umsetzung des Themas im Unterricht
- Einbindung in Unterricht
- nicht altersgerechte Vermittlung
- Internetnutzung älterer Kollegen; Abonnement von Fachzeitschriften
- nicht nur Anforderungen des Lehrplans, sondern auch Umsetzung im Unterricht braucht Zeit
- Fachlichkeit von Internetartikeln - Schlussfolgerung: didaktische Reduktion notwendig
- Behandlung auch in anderen Fächern, da alle Bereiche des Lebens betroffen sind

Medien:

- Ausstattung der Schule mit Medien
- zu wenig schülergerecht aufbereitetes Material
- Klimapavillon als fächerverbindenden Unterricht anbieten
- Arbeit mit Bildern, aber Live-Aufnahmen interessant, die wieder Zeit kosten

Organisation:

- Unterrichtsausfall,
- hoher Aufwand, Kosten bei Projekten

Anhang E.2 – Hauptkategorie Fachliches Wissen

FW 1: Inhalte Klimawandel
<p>Begriffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Klima, • Klimaänderung, Klimawandel <p>Klimasystem Erde:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Geosphäre • natürlicher Treibhauseffekt • Aufbau der Atmosphäre, Vorgang der Erwärmung der Luft • physikalisches Wissen über Luftteilchenbewegungen • Klimafaktoren Temperatur und Niederschlag • Anordnung der Klima- und Vegetationszonen - Betrachtung an Großräumen: Wüsten, tropischer Regenwald, Südostasien, Polargebiete • Klima von Europa und Heimatraum • Landschaftskomponente Klima und mit ihr zusammenhängenden Landschaftskomponenten - Einfluss des Menschen • Grundlagen der atmosphärischen Zirkulation • Höhenstufung der Vegetation • Kenntnisse über Wetter und Klima <p>Erde als Himmelskörper: exogene Einflüsse aus Weltall</p> <p>Aufbau der Erdzeitalter</p> <p>Klimawandel:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Natürliche und anthropogene Ursachen des Klimawandels • Anthropogener Treibhauseffekt • Anthropogene Veränderungen • Methan, Ozon • Auswirkungen des anthropogenen Treibhauseffekts, mögliche Folgen des Klimawandels • Auswirkungen des Temperaturanstiegs auf der Erde • ökonomische Einflussfaktoren und globale Zusammenhänge <p>mögliche Folgen des Klimawandels:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auswirkungen des Klimawandels erst in Jahrzehnten spürbar, trotzdem heute Handeln notwendig • Lage von Industriegebieten • Problem der Schwellenländer China und Indien – Emissionswerte <p>Möglichkeiten des Verhaltens der Schüler: Anpassung, Ablehnung, präventive Maßnahmen</p> <p>Ökologischer Fußabdruck</p> <p>Einfluss der Medien</p> <p>Ozonloch Australien</p>

FW 2: Natürlicher Treibhauseffekt

Bedeutung natürlicher Treibhauseffekt:

- Durch den natürlichen Treibhauseffekt beträgt die Durchschnittstemperatur auf der Erde 15°C.
- Wenn es den natürlichen Treibhauseffekt auf unserer Erde nicht gäbe, wäre es 18 Grad kälter.
- Den natürlichen Treibhauseffekt gibt es schon immer.

Auftreten des natürlichen Treibhauseffektes: Überall auf Erde gibt es natürlichen Treibhauseffekt.

Prozess:

- Nur gewisser Anteil der Globalstrahlung kommt auf der Erde an. Die absorbierte Globalstrahlung wird im erdoberflächennahen Bereich in langwellige Wärmestrahlung umgewandelt und von der Erdoberfläche abgestrahlt. Es erfolgt eine indirekte Erwärmung der Luft, von unten nach oben. Wenn dann die langwellige Wärmestrahlung aus der Atmosphäre geht und wieder absorbiert wird, reflektiert wird und führt dann zur effektiven Ausstrahlung. Sie wird zur Erde geleitet und Atmosphärenschichten erwärmt.
- Sonnenstrahlen erwärmen Boden, werden absorbiert und erwärmen darüber liegende Luftschichten. Je nach Bewölkung werden sie reflektiert oder zurückgeschickt.
- Beim natürlichen Treibhauseffekt treffen die Sonnenstrahlen auf die Erdoberfläche, ein großer Teil von ihnen wird reflektiert. Die Wolken absorbieren einen Teil der Sonnenstrahlen und bringen sie zur Erdoberfläche zurück und somit erwärmt sich die Erde. Aber auch Gase, Edelgase, absorbieren Strahlung und bringen sie zur Erdoberfläche zurück und so erwärmt sich die Erde. Ein Teil der Strahlung geht auch durch die Wolken in den Weltraum, in die Atmosphäre zurück.
- Sonnenstrahlen treffen auf die Erdoberfläche und diese wird erwärmt. Gespeicherte Energie wird ca. zwei Stunden später an Erdoberfläche abgegeben. Gespeicherte Wärme steigt auf, kühlt ab und es kommt zur Zirkulation. Luft sinkt ab, erwärmt sich in Erdbodennähe wieder und so entsteht Zirkulation der Luftmassen.
- Die Sonnenstrahlen treffen auf die Erdoberfläche, werden zum Teil reflektiert und absorbiert und in Wärmestrahlung umgewandelt. Die Wärme steigt dann vom Erdboden aus auf. Das ist der natürliche Prozess der Erwärmung der Oberfläche. Ein Teil wird an der Unterseite der Wolken reflektiert und zur Erdoberfläche zurückgestrahlt. Somit pendelt die Wärmestrahlung zwischen den Atmosphärenschichten und der Erdoberfläche und dieser Prozess schafft die Grundlage für das Leben auf der Erde. Das ist der natürliche Treibhauseffekt.
- Auf der Erdoberfläche werden die kosmischen Strahlen reflektiert. Ohne Atmosphäre würden sie ins Weltall zurückgestrahlt werden. Durch unsere Atmosphäre, insbesondere der Troposphäre, wird die von der Erdoberfläche reflektierte Strahlung wieder reflektiert und ein Großteil auf die Erdoberfläche zurückgeworfen. In der Atmosphäre bildet sich ein Treibhaus aus. Daher stammt der Begriff Treibhauseffekt. So entsteht eine ausgeglichene Temperatur, denn sonst wäre es -18°C.
- Sonneneinstrahlung wird zum Teil reflektiert, kommt auf Erde zurück und dadurch wird ein Teil des kurzwelligen Lichts reflektiert und trägt zur Erwärmung bei.

- Sonnenstrahlen treffen auf die Erdoberfläche, hier sind die Gewässer. Über Wasserflächen verdunstet Wasser. Troposphäre bildet Grenze für Aufsteigen des Wasserdampfes, des Verdunstens und des sauren Regens.

FW 3: Anthropogener Treibhauseffekt

Natürlicher Treibhauseffekt wird durch anthropogenen beeinflusst.

Vorgang:

- Entstehung des anthropogenen Treibhauseffekts durch Treibhausgase, die seit der Industrialisierung durch Verbrennungsvorgänge entstehen. Manche nehmen an, dass sie den natürlichen Treibhauseffekt verstärken.
- Emissionswerte, die durch Tätigkeit der Menschen entstehen, verstärken den Treibhauseffekt. Durch Emissionen wird die Rückstrahlung ins Weltall verringert und dies wirkt sich an Erdoberfläche aus.
- Durch Menschen verursacht, bildet sich über Erdoberfläche eine Dunstglocke von Edelgasen und Wasserdampf, durch die die Sonnenstrahlen nicht ins Weltall gelangen können. Die Temperatur auf der Erde steigt.
- Durch industrialisierte Viehhaltung erhöht sich Methan, das natürlichen Treibhauseffekt verstärkt.
- Durch Industrie Treibhausgase, FCKW, Schwefelwasserstoffe, Methan
- zusätzliche Anlagerung von CO₂, das durch Verkehr und Industrie entsteht
- In verschiedenen Regionen der Erde hoher Ausstoß von Treibhausgasen durch verschiedene Verursacher: Viehherden, Industrieanlagen, Abgase
- Kreislauf wird durch Menschen, zum Beispiel durch Methan, zerstört
- Durch dichtere Atmosphäre entsteht stärkere Rückstrahlung zur Erdoberfläche.

Auswirkungen:

- Menschheit wird heutige Ursachen in 50 Jahren spüren.
- keine gleichmäßige Erwärmung der Erdoberfläche
- Durch anthropogenen Treibhauseffekt wird es in einigen Gebieten der Erde wärmer.
- Die Temperatur auf der Erde kann um 6 Grad erhöht werden. Es wird Gebiete mit Erwärmung und auch mit Abkühlung geben.

Durch das Ozonloch dringt UV-Strahlung zur Erdoberfläche. Sonnenbrand wird für Menschen gefährlich, es entsteht Hautkrebs

In Ozonschicht dreiatomiges Sauerstoffmolekül - FCKW verbindet sich mit einem Teil dieses Sauerstoffmoleküls, das giftig ist.

Durch Ozonloch steigt Reflexion und somit zu einer stärkeren Erwärmung der Erde.

FW 4: Erdgeschichte Klimawandel

Begriffe: Kaltzeit, Eiszeit, Pleistozän

Wissen aus Antarktis, limnischen Sedimenten und Dendrologie

allgemeine Kenntnisse zur Erdgeschichte: Zeitraum von Eiszeiten

Klimawandel ist natürliche Veränderung auf der Erde:

- in Erdgeschichte gab es immer Klimaveränderungen.
- Klimaschwankungen im Paläozoikum, im Mesozoikum und Känozoikum, die ohne Menschen auftraten.
- In Erdgeschichte Perioden der Erwärmung, so passten sich im Erdmittelalter Pflanzen und Tiere an veränderte Bedingungen an. Kühlere Perioden: Eiszeit, kleine Eiszeit im Mittelalter
- Klimaveränderungen auch in Zukunft auf der Erde

Wechsel von Warm- und Kaltzeiten:

- natürlicher Wandel durch Wechsel von Warm- und Kaltzeiten in Erdgeschichte
- verschiedene Eisvorstöße im Pleistozän und die damit verbundene Entwicklung der Temperatur auf der Erde
- Bewegungsrichtungen des Inlandeises und Abschmelzvorgang
- Thesen zu Umlaufbahnen der Erde um die Sonne, die Warm- und Kaltzeiten verursachen
- in Klasse 6 stehen Vorgänge im Pleistozän im Mittelpunkt
- Wechsel von Warm- und Kaltzeiten unterliegen natürlichem Zyklus, heute anthropogener Einfluss
- entstanden Landschaften durch Gletscher oder Schmelzwasser
- Ostsee entstand durch Abschmelzen des Inlandeises

In Erdgeschichte gab es Landbrücke zwischen Asien und Nordamerika, die durch Meeresspiegelanstieg verschwand.

natürlicher Wandel der Höhe des Meeresspiegels in der Erdgeschichte, die Jahrtausende dauerten.

Knochenfunde in Sahara belegen, dass Region fruchtbar war und Menschen dort siedelten.

Bedeutung des erdgeschichtlichen Wissens:

Wissen zur Erdgeschichte, um Positionen der Klimabefürworter und -skeptiker zu bewerten

FW 5: Betrachtung von Räumen

Erde allgemein:

- Meeresströmungen: Golfstrom
- Inseln der Ozeane – Meeresspiegelanstieg
- Korallenriffs
- Eisgebiete in Fernerkundung
- Austrocknen von Flüssen
- tropische Regenwälder
- Wüsten, Trockengebiete
- Küsten und Tiefländer der Erde
- Hochgebirge, Höhenstufen der Vegetation

Arktis und Antarktis

Asien:

- Sibirien, China, Mongolei
- Himalaja
- Gangesdelta in Bangladesch; Südostasien, indischer Subkontinent
- Flussmündungen: Ganges, Brahmaputra
- Eintreffen des Monsuns

Afrika:

- Sahara
- Sahelzone

Nordamerika

- borealer Nadelwald in Eurasien und Kanada
- Florida
- Grönland

Südamerika

- Amazonastiefland
- El Nino

Australien und Ozeanien

Europa:

- Alpen
- Westküste, Niederlande
- Südeuropa
- Westwindgürtel
- Südengland, Nordfrankreich, Nordspanien

Deutschland:

- Nord- und Ostsee
- Nordsee: Auswirkungen Ebbe und Flut, Sturmfluten
- Deutschland: Elbehochwasser 2002, Hochwasser in Chemnitz 2009

Sachsen:

- Heimatraum
- Unterschiede in Ost- und Westsachsen

aktuelle Raumbeispiele für Klimakatastrophen

FW 6: Auswirkungen auf Nutzung der Räume

allgemein:

- Bedeutung genetischer Forschung steigt durch veränderte Wachstumsbedingungen der Pflanzen
- sorgsamer Umgang mit Ressourcen und andere Nutzung der Räume durch den Menschen
- Überleben der Menschheit hängt von Auswirkungen des Klimawandels ab
- heutige Aktivitäten wirken sich erst in Jahrzehnten aus.
- positive Auswirkungen in Landwirtschaft möglich
- negative Auswirkungen: landwirtschaftliche Nutzflächen an Küsten durch Überflutung bedroht, wie zum Beispiel in Florida; Niederlande, Bangladesch: Verluste für die Landwirtschaft
- Anpassung der Bauweise, Wärmeverglasungen in Industrie, die kostenintensiv sind
- Auswirkungen des Klimawandels auf gesamte Wirtschaft
- geringe Bereitschaft der Zusammenarbeit der Staaten bei internationalen Klimakonferenzen

weltweit:

- Rückgang von Korallenriffen
- Wüstenausbreitung nach Norden: Räume gehen verloren, Veränderung der Anbaubedingungen von Getreide
- Verschiebung bei Geo-, Klima- und Vegetationszonen - Folge: Insekten und Pflanzen aus anderen Regionen wandern ein
- Auswirkungen bei Versicherungen: Werden Schäden, die durch Klimawandel entstehen, bezahlt, was kann versichert werden
- Desertifikation: Abwanderung der Bevölkerung, Verschlechterung der Ernährungssituation, Verarmung von Regionen, neue Nutzungsmöglichkeiten finden
- Zunahme von Wetterextremen und El Nino, die sich auf Menschen auswirken
- Auftauen des Permafrosts: freigesetzte Gase verstärken natürlichen Treibhauseffekt
- Abholzung tropischer Regenwald
- Gebiete, die wegen Trockenheit künstlich bewässert und Gebiete, die entwässert werden müssen.

Arktis: Gefahren durch Treibeis für Schifffahrt und Fischerei

Asien: sorgsamer Umgang mit Ressourcen in China und Indien

Afrika:

- Durch Wüstenausbreitung in der Sahara verändern sich Lebensräume
- Sahel kein rettendes Ufer mehr
- Aussterben von Kaffeesorten im äthiopischen Hochland, da sich Wachstumsbedingungen ändern

Nordamerika: verstärkte Auswirkungen von Hurrikans

Europa:

- Niederlande: Rückbau wegen Meeresspiegelanstieg
- veränderter Golfstrom: Küstengebiete Europas werden kälter
- Südeuropa: Vegetation verändert sich
- Mitteleuropa: Einwandern von Pflanzen- und Tierarten, die hier leben können

Deutschland: Nordseeküste: landwirtschaftliche Nutzflächen, Erholungs- und Naturschutzgebiete auf Halligen durch Meeresspiegelanstieg bedroht

Sachsen:

- seltener Niederschlag im Frühjahr und Herbst in Sachsen, der in Landwirtschaft fehlt – günstig für Fahrradfahrer
- Anpassungsstrategien in Land- und Forstwirtschaft
- Apfelsinenbäume wären möglich
- Lausitz: Anlegen eines Mooregebietes, das in 1000 Jahren effektiv arbeitet
- Probleme in Landwirtschaft durch Wassermangel
- Vorstellungen zu Entstehung Tornadoregion, Entstehung Trockenregion
- positive Auswirkung: Mediterrane Sommer in Sachsen

Anbaugrenze verschiebt sich auf Nordhalbkugel nach Norden

FW 7: Klimawandel – Maßnahmen

Klimawandel ist

- nicht aufhaltbar, aber minimierbar
- nur schwer zu stoppen
- nicht völlig aufhaltbar
- nicht aufhaltbar: Entwicklung zu weit vorangeschritten

Maßnahmen:

- höhere Hochwasserschutzwände
- Forst: Pflanzen von widerstandsfähigen Bäumen gegenüber höheren Temperaturen; Landwirtschaft: bestimmte Getreidesorten nicht mehr gepflanzt
- Nutzen öffentlicher Verkehrsmittel, sparsamer Umgang mit Ressourcen mehr
- Auswirkungen des Klimawandels auf Leben zeigen
- Fahrrad nutzen
- alte Geräte durch energiesparende ersetzen
- Einsatz von Schadstofffiltern in Autos
- Industriestaaten Afrikas Ressourcen effektiver nutzen
- Bedeutung von Bildung
- Besiedlung der Erde überdenken, weltweites Bevölkerungswachstum anders steuern wie zum Beispiel in China, menschenleere Gebiete belassen
- Projekte schon in Planung prüfen
- Wachstum der Bevölkerung berücksichtigen
- Umdenken in Unternehmen und privaten Haushalt - E-Mails, energiesparende Autos, effiziente Nutzung der Ressourcen
- Forst: Flächen nicht sinnlos roden
- Verringerung der Treibhausgase, zum Beispiel FCKW, durch Technologien wie Einbau von Filtern in Kohlkraftwerken
- Umdenken bei Ernährung
- Verwendung regionaler Produkte
- Disparitäten zwischen armen und reichen Staaten verringern
- Nutzung anderer Energierohstoffe wie zum Beispiel Soja und Zuckerrohr; Problem: landwirtschaftliche Nutzfläche geht verloren
- Wasserverbrauch senken
- geringe Bereitschaft der Staaten zur Zusammenarbeit auf internationalen Klimakonferenzen
- Projekt in Afrika zur Gewinnung von Sonnenenergie
- Energie sparen

- Verringerung des weltweiten CO₂-Ausstoßes
- Motivation der Schüler im Geographieunterricht zum persönlichen Handeln beim Klimaschutz
- Elektroautos, aber Strom muss erzeugt werden
- Vor- und Nachteile abwägen: Windkraftanlagen sind Gefahr für Vögel, Rodung in Amazonien durch Bau von Wasserkraftwerken

Aufhalten heißt, aus den Fehlern der Vorfahren lernen wie zum Beispiel beim FCKW
Aufhalten des Klimawandels funktioniert nur langfristig

Ursachen des Klimawandels nicht vollständig geklärt, deshalb drei Möglichkeiten des Umgangs: Anpassung, Leugnung oder präventive Maßnahmen

FW 8: geographische Fertigkeiten und Fähigkeiten der Schülerinnen und Schüler

Folgende **allgemeine** Fertigkeiten und Fähigkeiten sollen die Lernenden beherrschen:

- Lesen von Lehrbuchtexten und Texten aus Fachzeitschriften
- Auswerten und kritisches Hinterfragen von Texten
- Lesen von Schemata
- Lesen, auswerten und vergleichen von Statistiken
- kritisches Bewerten von Medienmeldungen
- Lesen, zeichnen und auswerten von Diagrammen
- Führen von Problemdiskussionen
- Verstehen von physikalischen Vorgängen
- Herstellen von Zusammenhängen
- Verstehen von Arbeitsaufträgen
- Beobachten, recherchieren
- Umgang mit Medien, Medienkompetenz
- Entwickeln der Meinungsbildung auf Grundlage des Wissens
- Bewerten von Grafiken
- Aufnehmen von Informationen
- Auswerten von Bildern und Filmen
- komplexes Denken
- Motivation zum Lösen von Aufgaben
- Durchführen von Vergleichen

Folgende **geographische** Fertigkeiten und Fähigkeiten sollen Schülerinnen und Schüler beherrschen:

- Lesen von Karten, vergleichende Kartenarbeit, Erstellen von Karten der Zukunft
- Lesen und auswerten von Klimadiagrammen
- Lesen der erdgeschichtlichen Zeittafel
- Durchführen von Wetterbeobachtungen, auswerten von Wetterdaten
- Auswerten und vergleichen von Satellitenbildern
- Verorten von Räumen
- Erkennen von Zusammenhängen zwischen Klima- und Vegetationsveränderungen
- Verstehen von Wetterereignissen, Kenntnis zu klimatischen Besonderheiten der Räume der Erde
- Verknüpfen des Wissens zum Ordnungsprinzip der Erde und der naturräumlichen Ausstattung der Erde

FW 9: Unterrichten des Klimawandels - Begründung

Unterrichten des Themas:

- Thema wird unterrichtet und in allen Klassenstufen integriert; Behandlung im Wahlpflichtbereich Klasse 10 nicht ausreichend - Begründung: Zusammenhänge der Vorgänge fehlen und Impulse für persönliches Verhalten geben
- Betrachtung des Klimawandels mit interessierten Klassen, kein Sinn bei leistungsschwachen Schülern. Vorrangige Behandlung in Klasse 10.
- Klimawandel nur wenig in Unterricht einbezogen
- keine Unterrichtsstunde zum Klimawandel; Geeignetes Thema für fächerverbindenden Unterricht
- Behandlung des Themas aus persönlichem Interesse, Schüler sollen sich mit ihm auseinandersetzen
- Thema spielt im Unterricht fast keine Rolle.
- geeignet für Projektwoche
- Bestellung Klimapavillon

Lehrplan:

- Klimawandel steht nicht im Lehrplan, wird bei anderen Themen wie Desertifikation mit angesprochen
- Klimawandel aus Lehrplan verdrängt
- Klimawandel besitzt im Lehrplan nur untergeordnete Rolle
- Thema muss in Lehrplan aufgenommen werden
- Keine Lehrplaneinheit Klimawandel, da langweilig für Schüler und es auch in anderen Fächern betrachtet wird.
- spielt in Klasse 6 Rolle beim Pleistozän: Droht neue Eiszeit?
- Klasse 7: Betrachtung Tuvalu in Ozeanien, um Auswirkungen auf Leben der Menschen zu zeigen
- in Klasse 10 Anwendung auf Sachsen, Schwerpunkt in Klasse 10, Thema in Klasse 10 behandeln, denn Schüler können Wissen von Klasse 5-10 anwenden, Klasse 10: tropischer Regenwald

Unterrichtsarbeit:

- Lehrer muss Thema interessant gestalten
- Lehrer muss sich mit Thema auseinandersetzen und auch Schüler recherchieren lassen
- Beispiel: Amazonastiefland mit Gruppenpuzzle behandeln
- spontane Einbindung des Klimawandels in den Unterricht
- Klimawandel an Unterrichtsthema binden
- Sensibilisierung der Eltern über die Schüler

Außerschulische Arbeit: Engagement in außerschulischen Einrichtungen und Veranstaltungen

Anhang F – Beantragung Schriftliche Befragung

Anhang F.1 – Schriftliche Befragung – Anschreiben



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung

Technische Universität Dresden, 01062 Dresden

Sächsische Bildungsagentur
Zentralstelle
Frau Leistner
Postfach 1334

09072 Chemnitz



Bearbeiter: Simone Reutemann
Lehrerin im Hochschuldienst

Telefon: 0351 463-32181
Telefax: 0351 463-37296
E-Mail: simone.reutemann@mailbox.tu-dresden.de

Dresden, 24.08.2016

Beantragung einer schriftlichen Befragung in einer Dissertation

Sehr geehrte Frau Leistner,

auf diesem Weg möchte ich eine schriftliche Befragung im Rahmen meiner Dissertation bei der Sächsischen Bildungsagentur beantragen. Seit dem Jahr 2011 bin ich an das Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung der TU Dresden abgeordnet. Im Rahmen meiner wissenschaftlichen Qualifizierung schreibe ich eine Dissertation im Fachbereich Didaktik der Geographie bei Herrn Prof. Dr. Friedhelm Frank.

Der Arbeitstitel dieser Dissertation lautet: Die Betrachtung ausgewählter Aspekte des Professionswissens von Geographielehrern an sächsischen Oberschulen zum Thema Klimawandel. Vom Professionswissen stehen dabei das fachliche Wissen und das entsprechende fachdidaktische Wissen zum Klimawandel im Mittelpunkt.

Meine praktische Forschung besteht aus zwei Teilen. Bereits am 16. Juli 2012 stellte ich einen Antrag auf die Durchführung von Experteninterviews, der mir am 01. August 2012 (Aktenzeichen ZS-6499.20/786/2) positiv entschieden wurde.

Jetzt möchte ich den zweiten Teil, die Durchführung einer schriftlichen Befragung, beginnen. Aufbauend auf der Auswertung der Experteninterviews mit sächsischen Geographielehrern erstellte ich einen Fragebogen mit einer Vignette. Dieser Fragebogen soll an alle sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer der Oberschulen versandt werden.

Für auftretende Rückfragen stehe ich Ihnen jederzeit unter der Telefonnummer 0177 3344874 oder per Mail zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

Simone Reutemann
Lehrerin im Hochschuldienst

Anlagen

Postadresse (Briefe):
TU Dresden
Zentrum für Lehrerbildung,
Schul- und Berufsbildungs-
forschung
01062 Dresden

Postadresse (Pakete u.ä.):
TU Dresden
Helmholtzstraße 10
01069 Dresden

Besuchersadresse:
Seminargebäude II
Zellescher Weg 20
01217 Dresden

Zufahrt:
Zellescher Weg 20,
Aufzug Parkpl. rechts
Internet:
www.zlsb.tu-dresden.de



Anhang F.2 – Schriftliche Befragung – Beantragung

Beantragung einer schriftlichen Befragung im Rahmen einer Dissertation im Fachbereich Didaktik der Geographie der TU Dresden

Der Arbeitstitel dieser Dissertation lautet: Die Betrachtung ausgewählter Aspekte des Professionswissens von Geographielehrern an sächsischen Oberschulen zum Thema Klimawandel. Vom Professionswissen werden die Bereiche fachliches Wissen und fachdidaktisches Wissen zum Klimawandel untersucht.

Auf der Grundlage der bereits durchgeführten Experteninterviews wurden Thesen zum Professionswissen der sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrer an den Oberschulen erarbeitet, die nun mithilfe der schriftlichen Befragung bewiesen werden sollen.

Diese schriftliche Befragung bildet den Abschluss der empirischen Untersuchungen der Dissertation.

1a) Angaben über die beteiligten Mitarbeiter und deren Qualifikation

Die Dissertation entsteht in Einzelarbeit von Frau Simone Reutemann. Ich bin Diplomlehrerin für Geographie und Russisch und habe eine Zusatzstudium im Fach Wirtschaft an der TU Chemnitz mit dem Abschluss der Lehrbefähigung absolviert.

Ich arbeite an der 56. Mittelschule Leipzig und bin seit dem 01.08.2011 an das Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung (ZLSB) der TU Dresden abgeordnet. Während meiner Abordnung an das ZLSB führe ich Seminare zu einzelnen Themen der Fachdidaktik Geographie durch und bin für die Schulpraktischen Übungen verantwortlich. Des Weiteren stelle ich die Verbindung zur zweiten Phase der Lehrerausbildung an Oberschulen her sowie betreue und begutachte ich Master- und Staatsexamensarbeiten.

Seit 2002 arbeite ich als Fachberaterin Geographie der SBA Regionalstelle Leipzig. Im Rahmen der Erstellung der gegenwärtig gültigen Lehrpläne war ich als Vorsitzende der Lehrplankommission für das Fach Geographie tätig.

Des Weiteren arbeitete ich bis Ende des Schuljahres 2011/12 als Lehrbeauftragte Fachdidaktik Geographie der Mittelschule in der zweiten Phase der Lehrerausbildung.

1b) Angaben zur Art und Weise der Durchführung der Erhebung

Auf der Grundlage des notwendigen Literaturstudiums zur Lehrerverberufung und zu den fachlichen Inhalten des Klimawandels stehen zwei praktische Schwerpunkte im Blickpunkt der Untersuchung:

1. Ein fragengeleitetes Experteninterview von neun Geographielehrerinnen und -lehrern der Oberschulen Sachsens zum Professionswissen zum Thema Klimawandel und den sich ergebenden Auswirkungen auf den Geographieunterricht bildete den ersten Schritt.

2. Nach der Auswertung der Experteninterviews erfolgt anschließend eine schriftliche Befragung von allen sächsischen Geographielehrerinnen und -lehrern an den Oberschulen zum Thema. Dies erfolgt mithilfe eines Fragebogens mit einer eingearbeiteten Vignette.

Der vorliegende Antrag bezieht sich auf den zweiten Schwerpunkt, der Durchführung einer schriftlichen Befragung durch einen Fragebogen mit einer eingearbeiteten Vignette.

1c) Darstellung des zeitlichen Umfangs der Inanspruchnahme der Schulleiter, Schüler sowie deren Eltern, der Lehrkräfte und des sonstigen Personals

Das Ausfüllen des Fragebogens mit der eingearbeiteten Vignette durch die Geographielehrerinnen und -lehrer wird einen zeitlichen Umfang von 30-40 Minuten einnehmen.

2.) Liste mit den an der Erhebung teilnehmenden Oberschulen

Es ist vorgesehen, den Fragebogen an alle staatlichen und freien Oberschulen zu schicken, um eine breite aussagekräftige Datenbasis zu erlangen.

3.) Zeitplan über den Ablauf der Erhebung mit Angaben zu datenschutzrechtlichen Maßnahmen

Die schriftliche Befragung soll im Zeitraum von Ende September bis Ende November 2016 durchgeführt werden.

Zu den datenschutzrechtlichen Maßnahmen ist festzustellen, dass bei diesen fragengeleiteten Experteninterview keine personenbezogenen Daten erfasst werden. Auf dem Fragebogen werden lediglich Alter, Geschlecht, die Jahre im Schuldienst und die studierten Fächer erfasst.

4.) Begründung für die Durchführung der wissenschaftlichen Untersuchung im Freistaat Sachsen, sofern der Projektträger dort nicht seinen Sitz hat

Die Dissertation erfolgt an der TU Dresden.

5.) Entwürfe von Informationsschreiben für die Schulleiter und den zu befragenden Personenkreis, bei minderjährigen Schülern einschließlich Anschreiben an die Eltern oder Personensorgeberechtigten nebst vorformulierter Einverständniserklärung

In den Anlagen befinden sich das Informationsschreiben an die Schulleiter und der Fragebogen mit den Hinweisen für die Geographielehrerinnen und -lehrer.

6.) je ein Muster der Erhebungsinstrumente

In den Anlagen ist ebenfalls das Muster des Fragebogens mit der eingearbeiteten Vignette zu finden.

Anhang F.3 – Schriftliche Befragung – Genehmigung

<p>SÄCHSISCHE BILDUNGSAGENTUR Postfach 13 34 09072 Chemnitz</p>	<p>SÄCHSISCHE BILDUNGSAGENTUR</p>	 <p>Freistaat SACHSEN</p>
<p>Frau Simone Reutemann</p>	<p>Ihr Ansprechpartner Doreen Hopfmann</p>	<p>Durchwahl Telefon +49 371 5366-145 Telefax +49 371 5366-499</p>
<p>per E-Mail:</p>	<p>doreen.hopfmann@ sba.smk.sachsen.de*</p>	<p>Ihr Zeichen</p>
<p>simone.reutemann@mailbox.tu- dresden.de</p>	<p>Ihre Nachricht vom</p>	<p>Aktenzeichen (bitte bei Antwort angeben) ZS-6499/3/39-2016/36494</p>
<p>Zustimmung zur Durchführung einer Datenerhebung an sächsischen Schulen im Rahmen einer empirischen Untersuchung der Universität Dresden zum Thema „Die Betrachtung ausgewählter Aspekte des Professionswissens von Geographielehrern an sächsischen Oberschulen zum Thema Klimawandel“</p>	<p>Chemnitz, 21.09.2016</p>	 www.Lehrer-werden-in-Sachsen.de
<p>Sehr geehrte Frau Reutemann,</p>	<p>mit E-Mail vom 24.08.2016 beantragten Sie die Zustimmung zur Durchführung einer Datenerhebung an sächsischen Schulen im Rahmen der o. g. Studie.</p>	
<p>Gemäß Punkt VI. Ziffer 1 der Verwaltungsvorschrift des Sächsischen Staatsministeriums für Kultus über Sponsoring, Werbung, Spenden, Erhebungen, Wettbewerbe und Warenverkauf an Schulen wird der Durchführung der o. g. Studie an sächsischen Schulen unter Beachtung folgender Auflagen zugestimmt:</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Die Teilnahme an der Datenerhebung ist freiwillig. Die Schulleitungen und Lehrkräfte sind im Anschreiben u. a. auf die Freiwilligkeit der Teilnahme sowie auf den zeitlichen Umfang der Befragung hinzuweisen. 2. Alle datenschutzrechtlichen Bestimmungen sind zu beachten. Insbesondere ist die Anonymität der getätigten Angaben die mittels Fragebogen erhoben werden, zu gewährleisten. 3. Die Auswertung der Datenerhebung ist der Sächsischen Bildungsagentur ohne weitere Aufforderung und kostenfrei unter Angabe des o. g. Aktenzeichens zur Verfügung zu stellen. 	<p>Hausanschrift: Sächsische Bildungsagentur Annaberger Straße 119 09120 Chemnitz</p>
<p>Die Schulen sind von Ihnen über die Genehmigung der Studie mit den genannten Auflagen durch Vorlage dieses Schreibens selbst zu informieren.</p>	<p>Mit freundlichen Grüßen</p>	<p>www.sachsen-macht-schule.de/sba</p>
 <p>Doreen Hopfmann Mitarbeiterin</p>	<p>Öffnungszeiten: Dienstag 14:00 – 17:30 Uhr und nach Vereinbarung</p>	<p>Verkehrsverbindung: zu erreichen mit den Straßenbahnlinien 5, 6 und C11 bis Haltestelle Rößlerstraße</p>
<p>Seite 1 von 1</p>	<p>Behindertengparkplatz auf dem Hof über Einfahrt Heinrich-Lorenz-Straße</p>	<p>*Kein Zugang für elektronisch signierte sowie für verschlüsselte elektronische Dokumente</p>

Anhang G – Fragebogen



**TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
DRESDEN**

Fakultät Umweltwissenschaften Institut für Geographie Professur für Didaktik der Geographie



Simone Reutemann

FACHLICHES UND FACHDIDAKTISCHES WISSEN ZUM THEMA KLIMAWANDEL

FRAGEBOGEN FÜR GEOGRAPHIELEHRERINNEN UND -LEHRER
AN DEN OBERSCHULEN DES FREISTAATES SACHSEN

Dresden, September 2016

Fakultät Umweltwissenschaften
Institut für Geographie
Professur für Didaktik der Geographie
01062 Dresden

Telefon: 0351 463-32181
Fax: 0351 463-37296
E-Mail: simone.reutemann@mailbox.tu-dresden.de
<http://tu-dresden.de>



Sehr geehrte im Fach Geographie unterrichtende Kolleginnen und Kollegen,

Vielen herzlichen Dank, dass Sie sich die Zeit nehmen, den vorliegenden Fragebogen auszufüllen. Mein Name ist Simone Reutemann, ich bin seit 1988 im sächsischen Schuldienst im Fach Geographie tätig und seit dem Jahr 2011 an das Zentrum für Lehrerbildung, Schul- und Berufsbildungsforschung der TU Dresden abgeordnet. Der Fragebogen entstand im Rahmen meiner Dissertation „Die Betrachtung ausgewählter Aspekte des Professionswissens von Geographielehrern an sächsischen Oberschulen zum Thema Klimawandel“ an der Professur Didaktik für Geographie.

Ich bitte Sie, den ausgefüllten Fragebogen spätestens bis zum **15.11.2016** mit dem beiliegenden Antwortbrief an die TU Dresden zu schicken.

Das Anliegen des Fragebogens

Das Ziel der Dissertation ist es, das fachliche und fachdidaktische Professionswissen der Geographielehrerinnen und -lehrer in Sachsen zum Klimawandel und Konsequenzen für die Arbeit im Geographieunterricht zu erforschen. Ihre Angaben auf dem Fragebogen sind dafür sehr wichtig, um ein realistisches und umfassendes Bild zu diesem Thema zu erhalten. Dazu soll auch beitragen, dass alle Oberschulen des Freistaates in die Datenerhebung einbezogen werden.

Datenschutz

Die Datenerhebung und ihre Auswertung erfolgt anonym. Es werden lediglich Daten zum Geschlecht, zum Alter, zur Berufserfahrung und den studierten Fächern erfasst.

Hinweis zur eingearbeiteten Unterrichtssequenz

Am Ende des Fragebogens finden Sie eine kurz beschriebene Unterrichtssequenz. Bitte beantworten Sie die dazugehörige Aufgabe im vorgesehenen Kasten **ausführlich**. Wenn Ihnen der zur Verfügung stehende Platz zur Beantwortung nicht ausreicht, dann können Sie die Rückseite oder ein separates Blatt verwenden.

Anleitung zum Ausfüllen des Fragebogens

Bitte kreuzen Sie das jeweils für Sie zutreffenden Kästchen bei allen Aussagen an. Beachten Sie außerdem, dass die Aussagen **positiv und negativ formuliert** sind.

Falls sie einmal ein Kästchen versehentlich falsch ankreuzen, schwärzen Sie das Kästchen bitte und setzen ein neues Kreuz an der zutreffenden Stelle.

Nochmals vielen Dank für Ihre Unterstützung.

Simone Reutemann

Zur Person

Geschlecht:	<input type="checkbox"/> männlich	<input type="checkbox"/> weiblich
Alter:	_____ Jahre	
studierte Fächer:	_____	
abgeschlossenes Studium seit:	_____	
Jahre im Schuldienst:	_____	

Fachliches Wissen

1. Individuelle Interessen	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht keinen hohen Stellenwert ein.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich verhalte mich selbst nicht klimabewusst.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

2. Fachwissen Klimawandel	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören:				
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ursachen und Folgen des Klimawandels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klimapolitik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend:				
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ursachen und Folgen des Klimawandels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klimapolitik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:				
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ursachen und Folgen des Klimawandels	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Klimapolitik	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

3. Aktualität des Wissens	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Mein Wissen über den Klimawandel umfasst nicht den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich verwende für meine fachliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat: <input type="checkbox"/> weniger als 30 Minuten <input type="checkbox"/> 30-60 Minuten <input type="checkbox"/> mehr als 60 Minuten				

Fachdidaktisches Wissen

4. Alltagsvorstellungen der Schüler allgemein	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe mich mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel noch nicht beschäftigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

5. Kenntnis Prinzip Konzeptveränderung	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich arbeite nach den Grundregeln, dass die Perspektiven der Schüler und ihre vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigt werden.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich muss eine aktive Auseinandersetzung des Schülers mit dem Klimawandel sowie eine Reflexion des Lernprozesses und über das erworbene Wissen anregen.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung nicht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

6. Klimawandel im Unterricht	stimme voll und ganz zu	stimme eher zu	stimme eher nicht zu	stimme nicht zu
Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich wähle den Wahlpflichtbereich nicht, weil er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Das gilt für folgende Gebiete: (Bitte Gebiete aufzählen.) _____				

Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel kein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Unterrichtssequenz

Frau Schmitt hat mit ihren Schülern der 10. Klasse die Folgen des Klimawandels in der Welt und in Sachsen behandelt. Zum Abschluss stellt sie zur Eröffnung der Diskussion die Frage: „Welche Position beziehst du zu den Auswirkungen der Klimaveränderungen.“ Es meldet sich auch Peter und er antwortet: „Ach Frau Schmitt, ich finde es gut, wenn es wärmer wird. Ich habe es gerne warm“.

Schildern Sie Frau Schmitt, wie sie aufgrund der Alltagsvorstellungen von Peter zukünftig ihren Unterricht zum Klimawandel gestalten könnte.

Vielen Dank für Ihre Unterstützung.

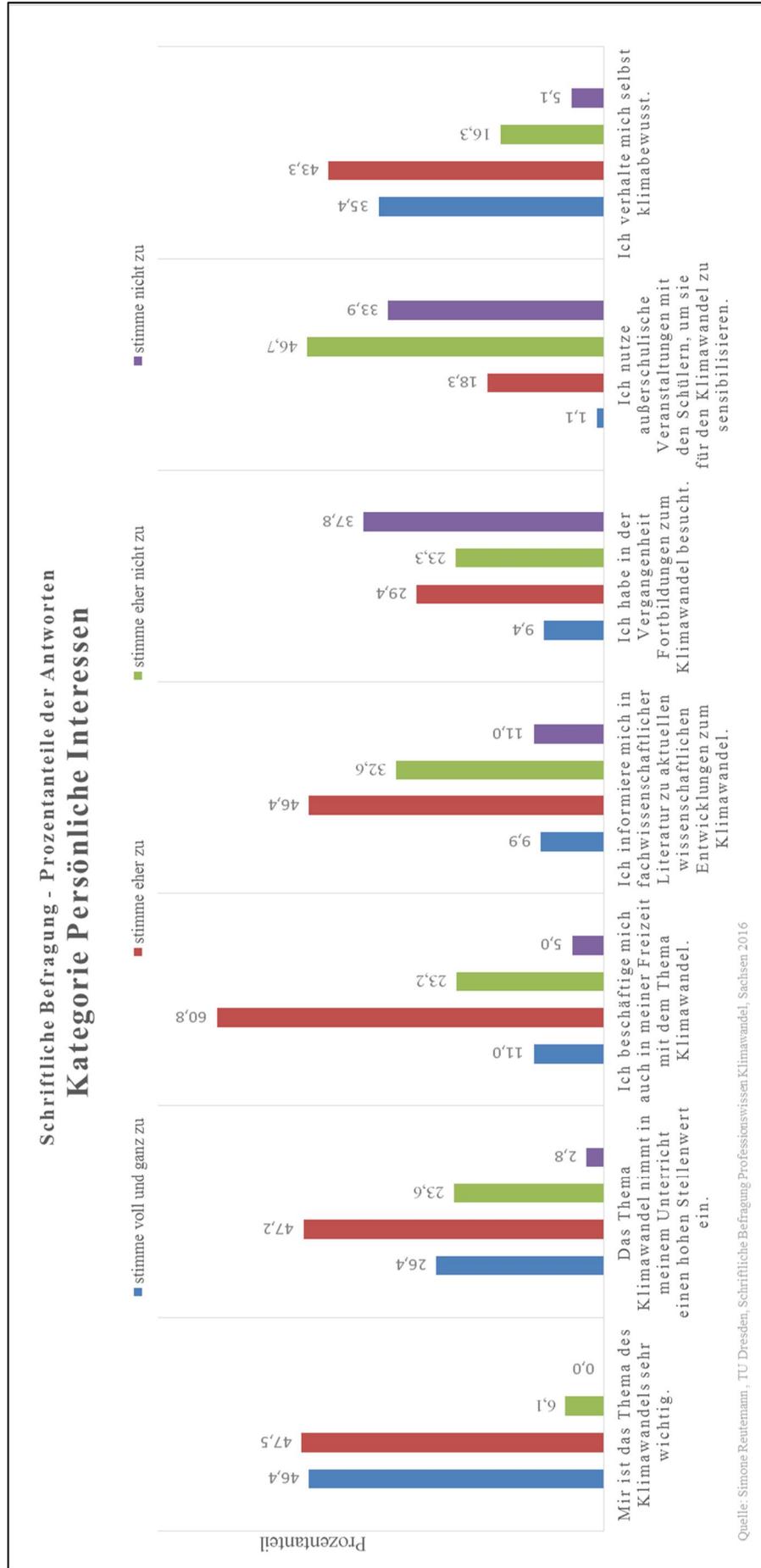
Fakultät Umweltwissenschaften
Institut für Geographie
Professur für Didaktik der Geographie
01062 Dresden

Telefon: 0351 463-32181
Fax: 0351 463-37296
E-Mail: simone.reutemann@mailbox.tu-dresden.de
<http://tu-dresden.de>

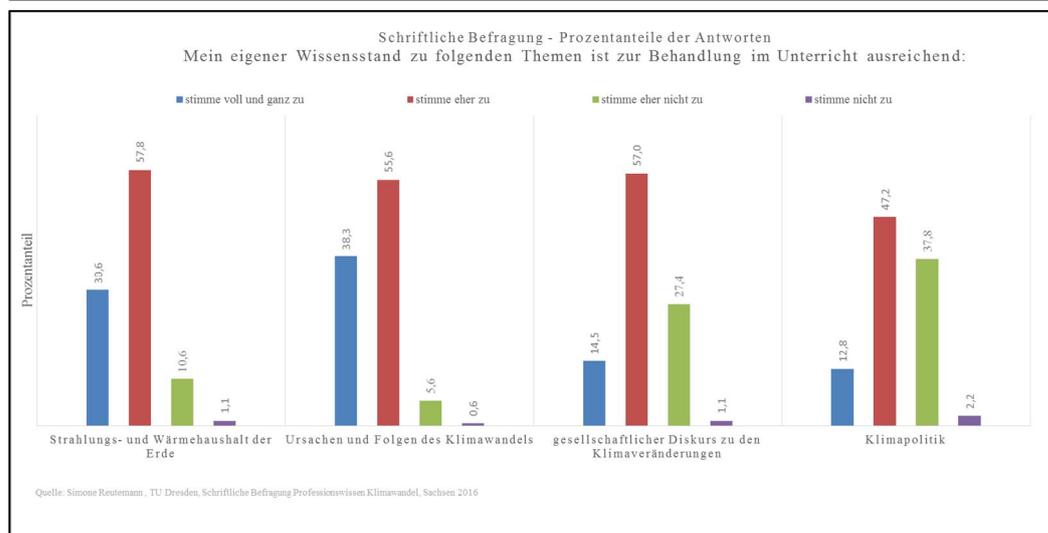
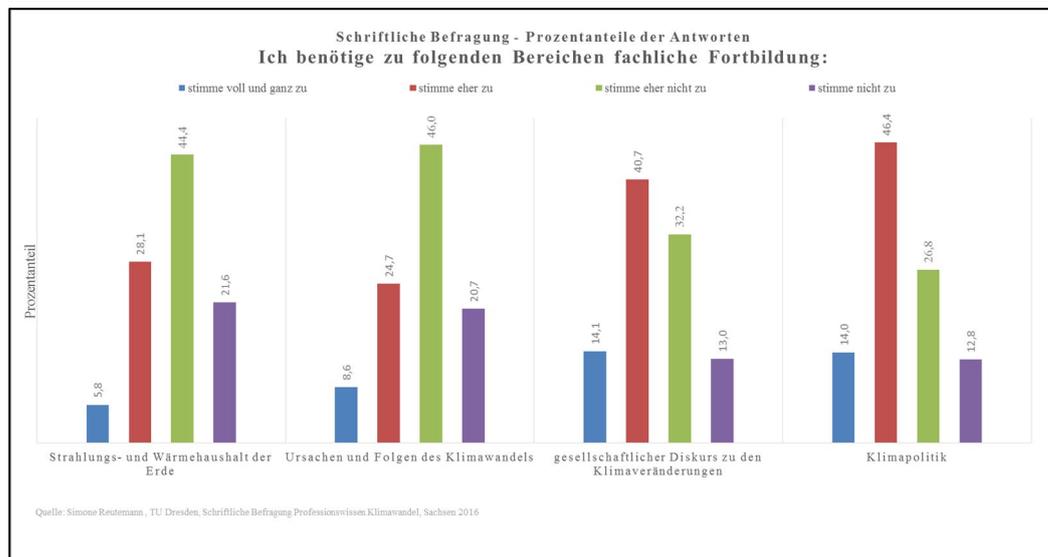
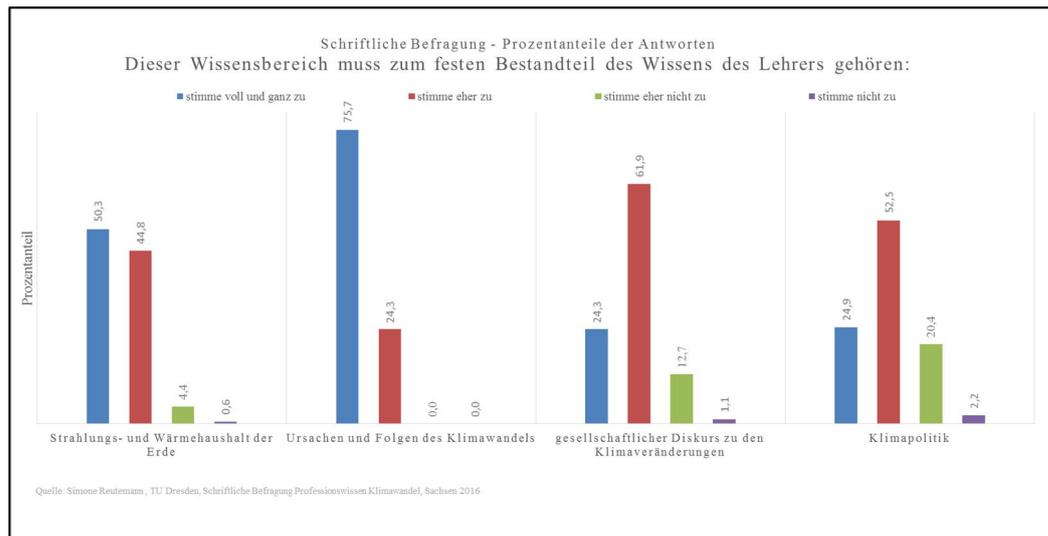


Anhang H – Deskriptive Datenanalyse

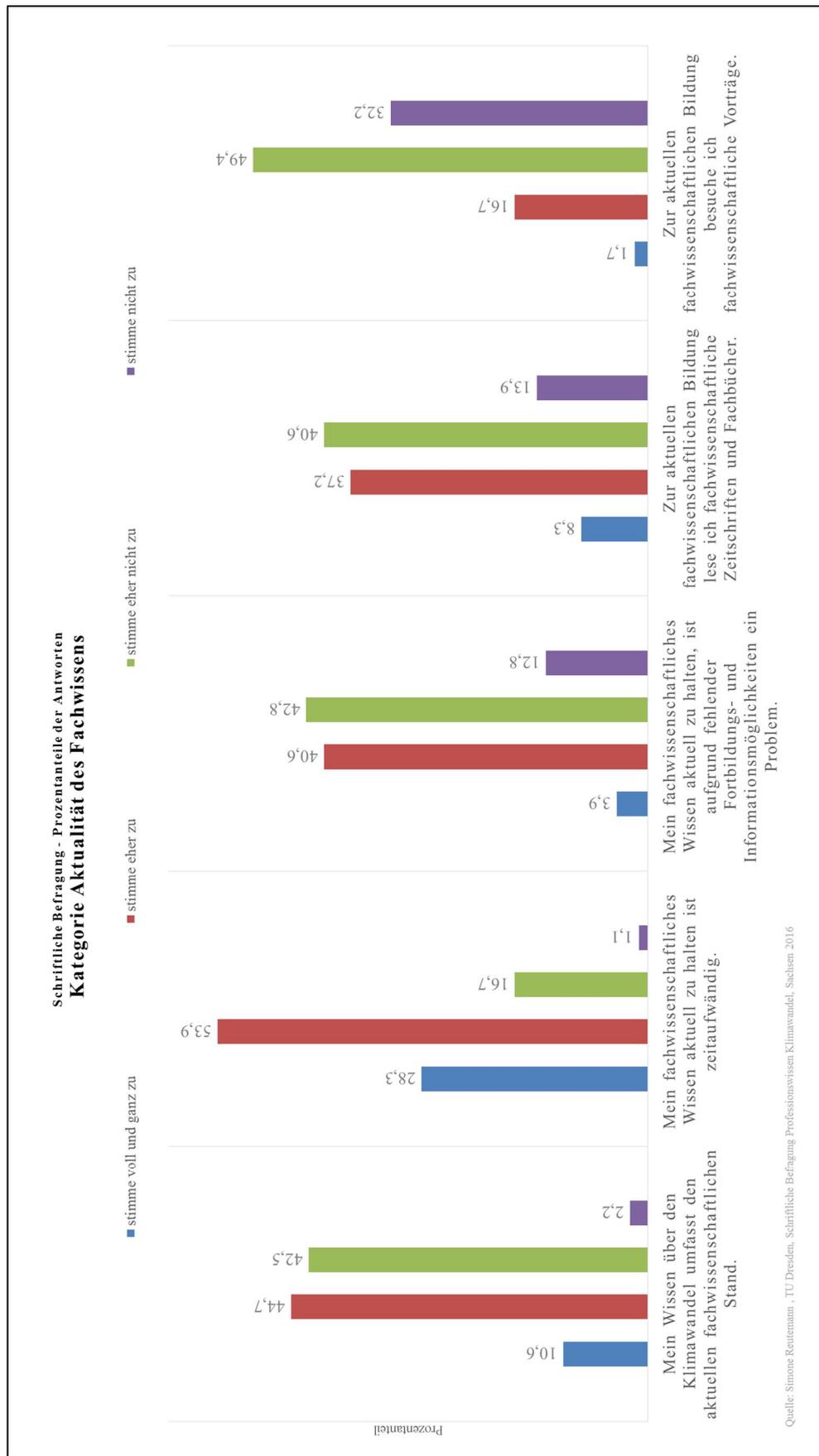
Anhang H.1 – Häufigkeit Kategorie Persönliche Interessen



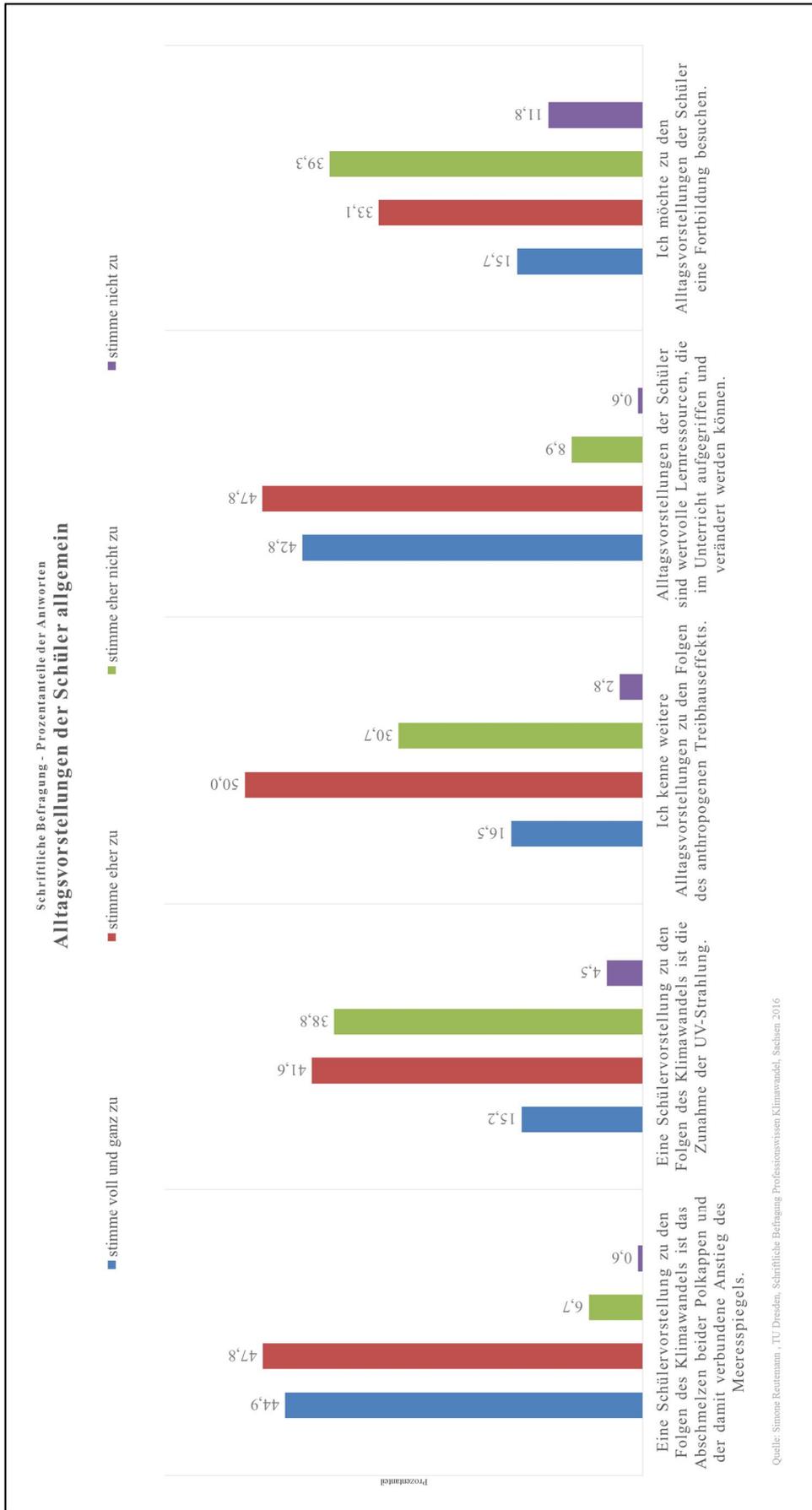
Anhang H.2 – Häufigkeit Kategorie Fachwissen



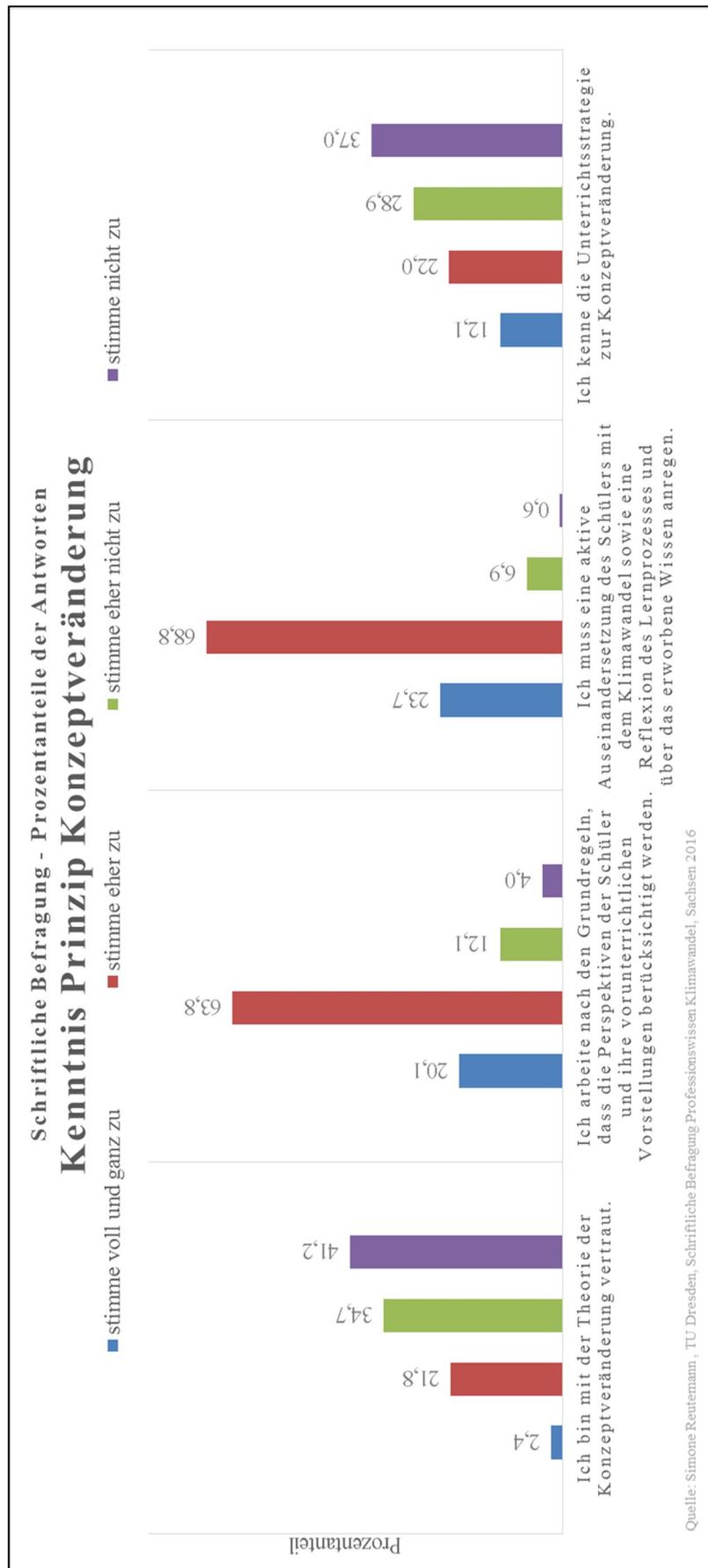
Anhang H.3 – Häufigkeit Kategorie Aktualität des Fachwissens



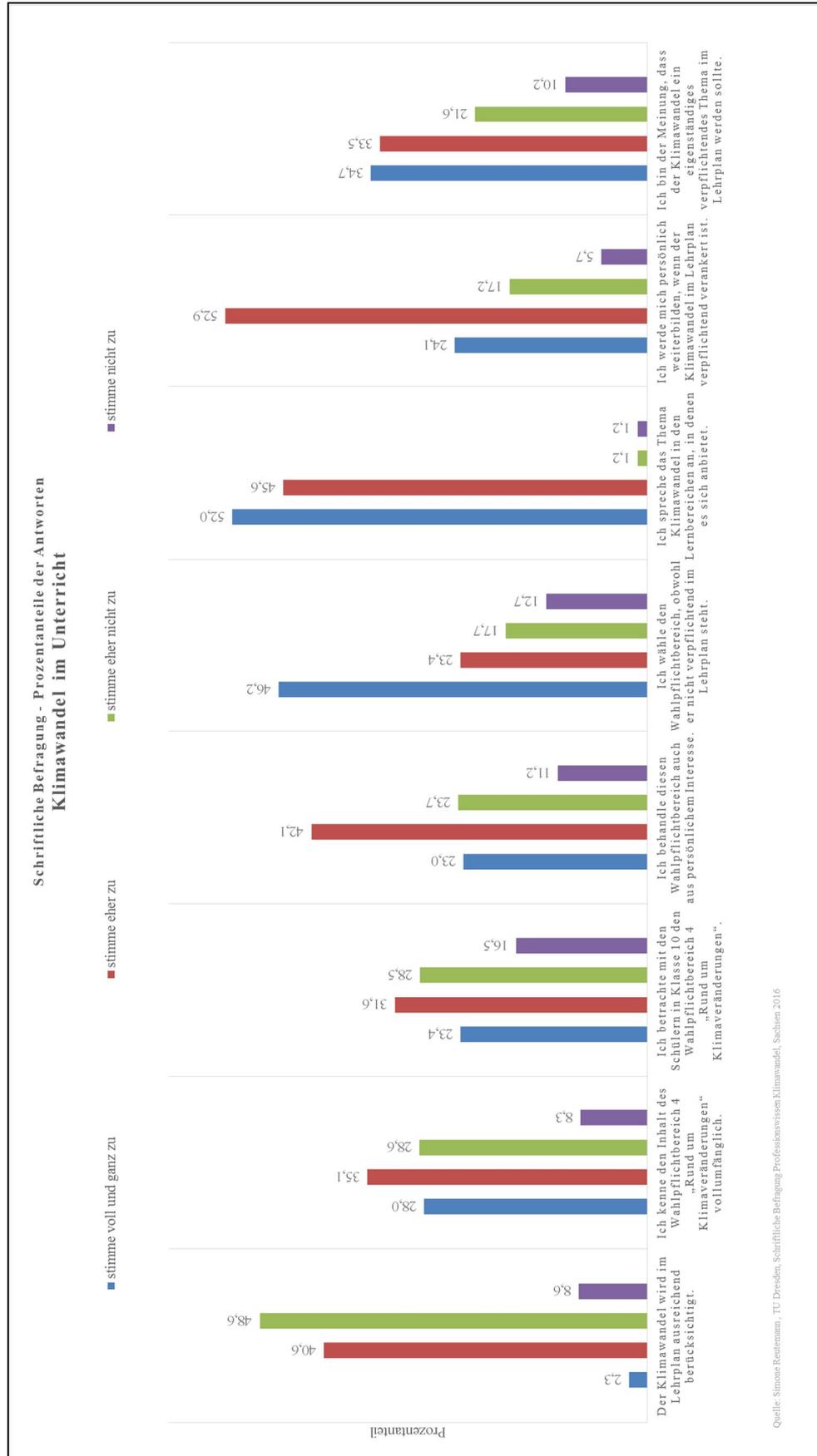
Anhang H.4 – Häufigkeit Kategorie Schülervorstellungen



Anhang H.5 – Häufigkeit Kategorie Prinzip der Konzeptveränderung



Anhang H.6 – Häufigkeit Kategorie Klimawandel im Unterricht



Anhang H.7 – Häufigkeit – Altersklassen – fachdidaktisches Wissen

Schriftliche Befragung - Mittelwerte pro Altersklasse
Ausgewählte Aussagen zum fachdidaktischen Wissen



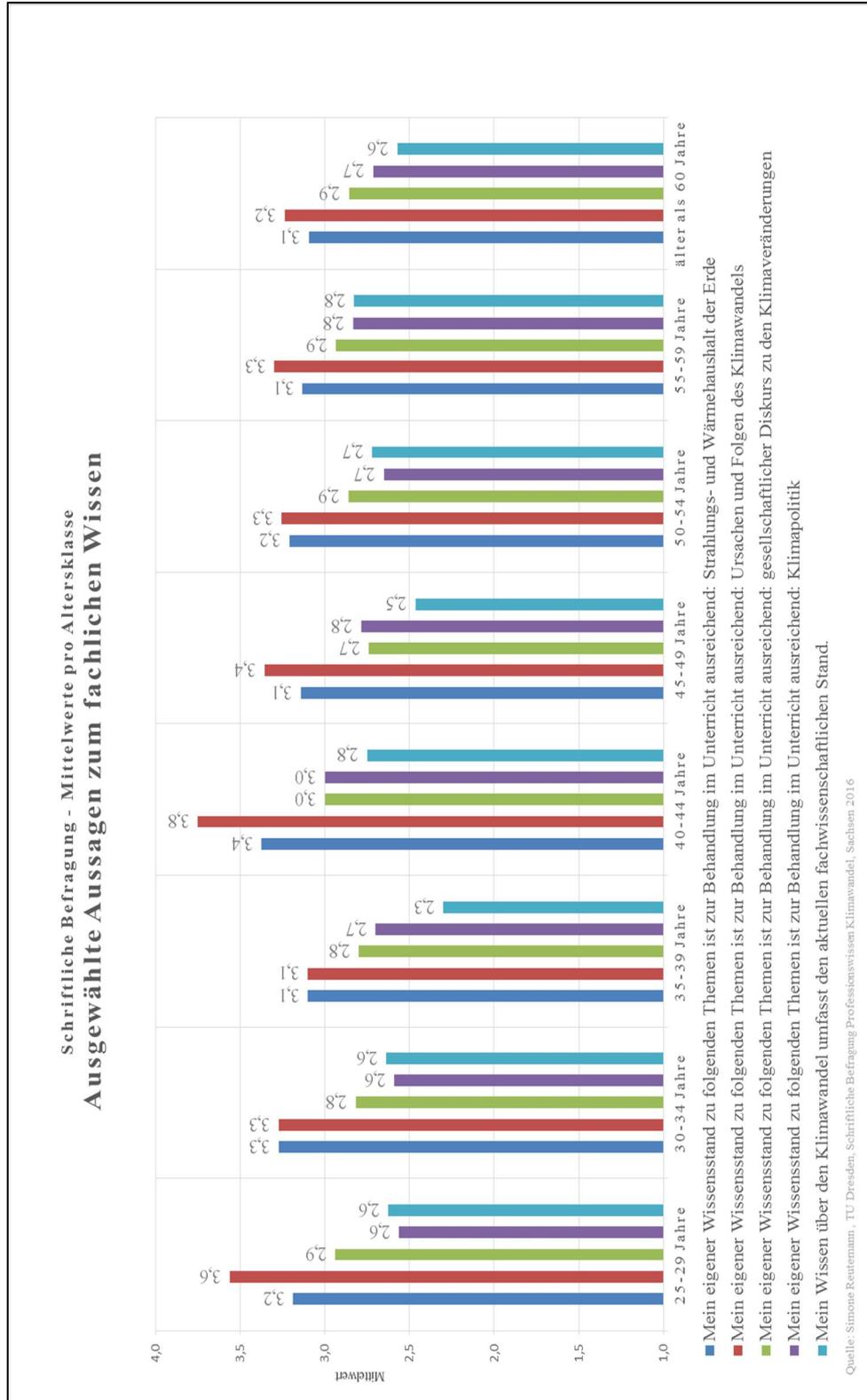
■ Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.

■ Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.

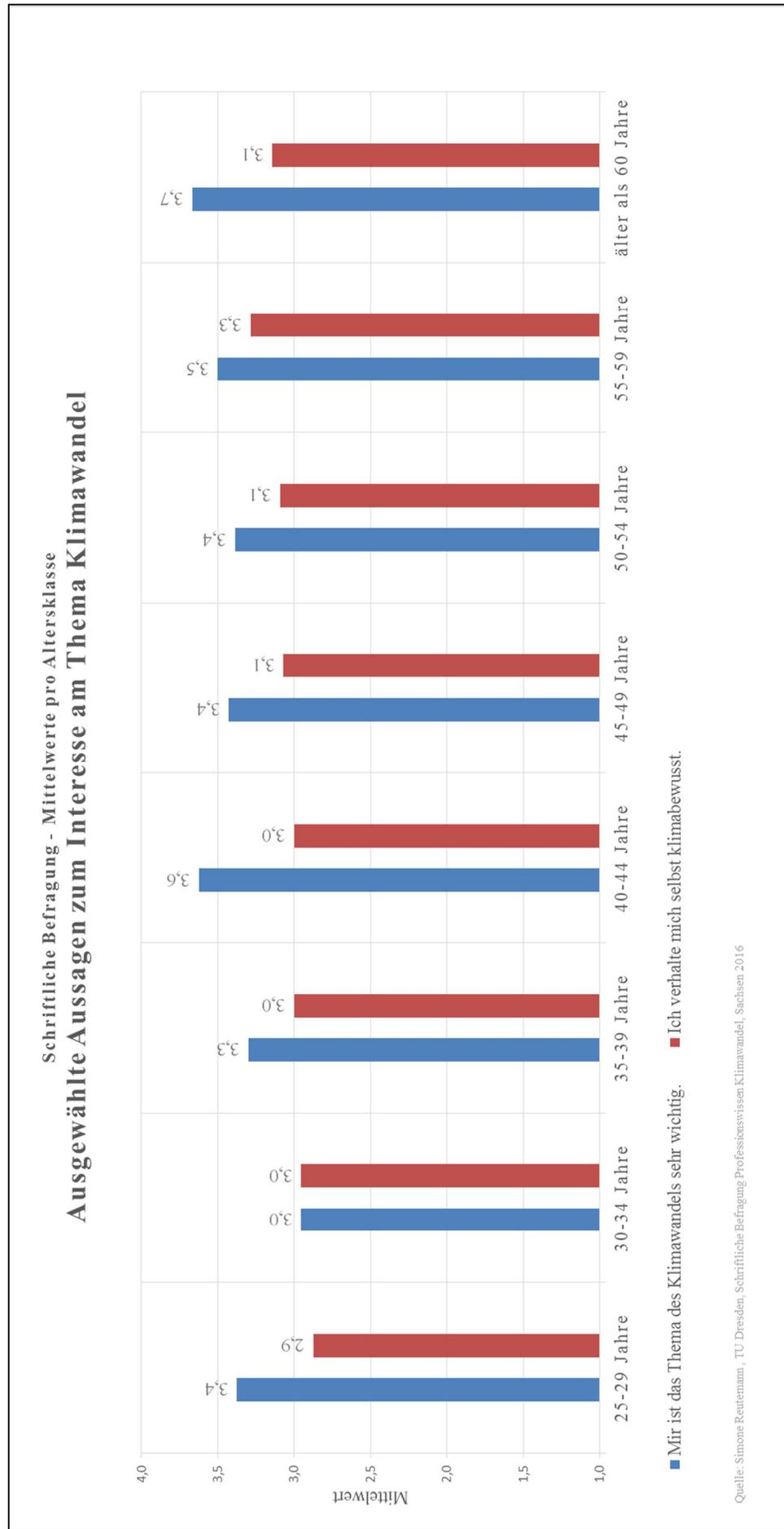
■ Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.

Quelle: Simone Reutemann, TU Dresden, Schriftliche Befragung Professionsstudierender Klimawandel, Sachsen 2016

Anhang H.8 – Häufigkeit – Altersklassen – fachliches Wissen



Anhang H.9 – Häufigkeit – Altersklassen – Aussagen zum Interesse



Anhang I – Paarweise Korrelation der Aussagen

Zeile	Nr.	Aussage	Nr.	Aussage	Korrelationskoeffizient
1	4.8	Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts.	4.5	Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffekts.	,520**
2	6.3	Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	6.2	Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	,522**
3	2.2.3	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	2.2.2	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Ursachen und Folgen des Klimawandels	,548**
4	1.2	Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.	1.1	Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	,552**
5	2.2.2	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Ursachen und Folgen des Klimawandels	2.2.1	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	,567**
6	3.4	Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.	1.4	Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.	,592**
7	6.4	Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	6.5	Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	,625**
8	2.1.4	Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des	2.1.3	Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören:	,672**

Zeile	Nr.	Aussage	Nr.	Aussage	Korrelationskoeffizient
		Wissens des Lehrers gehören: Klimapolitik		gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	
9	6.3	Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	6.5	Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	,695**
10	5.4	Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	5.1	Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	,702**
11	2.3.2	Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Ursachen und Folgen des Klimawandels	2.3.1	Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	,713**
12	2.2.4	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Klimapolitik	2.2.3	Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	,728**
13	6.4	Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	6.3	Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	,796**
14	2.3.4	Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Klimapolitik	2.3.3	Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	,828**

Anhang J – Skalen Erstellung und Optimierung

Die originalen SPSS-Berechnungen sind in Anlage 2.5 abgelegt.

Anhang J.10 – Skala PERSINT – Optimierung der Reliabilität

Die Grundlage der Skala PERSINT sind die Aussagen der Kategorie „Persönliches Interesse“.

Reliabilitätsstatistiken vor Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,700	Anzahl der Items: 7

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala PERSINT:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	15,38	9,192	0,419	0,668
Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.	15,81	8,073	0,542	0,631
Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.	16,00	8,816	0,438	0,661
Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.	16,22	8,071	0,513	0,638
Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.	16,67	7,750	0,403	0,675
Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.	16,91	8,700	0,422	0,663
Ich verhalte mich selbst klimabewusst.	15,69	9,353	0,200	0,722

Nach Optimierung der Skala PERSINT durch Weglassen (rot gekennzeichnet) und Hinzufügen (gelb gekennzeichnet) verschiedener Aussagen wurde die Skala letztlich auf folgende Aussagen festgelegt:

Reliabilitätsstatistiken nach Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,773	Anzahl der Items: 7

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala PERSINT:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala- Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	15,15	11,546	0,512	0,746
Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.	15,54	10,277	0,610	0,721
Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.	15,74	11,181	0,505	0,744
Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.	15,95	10,532	0,519	0,739
Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.	16,32	9,947	0,466	0,757
Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.	16,64	11,325	0,425	0,758
Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	15,72	10,322	0,486	0,748

Anhang J.11 – Skala FACHW – Optimierung der Reliabilität

Die Grundlage der Skala FACHW sind die Aussagen der Kategorie „Fachliches Wissen“:

Reliabilitätsstatistiken vor Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,651	Anzahl der Items: 12

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	31,39	14,263	0,208	0,644
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: Ursachen und Folgen des Klimawandels	31,08	14,112	0,395	0,625
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	31,75	12,807	0,503	0,597
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: Klimapolitik	31,85	12,293	0,512	0,589
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	31,67	14,245	0,184	0,648
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Ursachen und Folgen des Klimawandels	31,52	14,025	0,253	0,637
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: gesellschaftlicher	31,98	13,863	0,249	0,638

Diskurs zu den Klimaveränderungen				
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Klimapolitik	32,12	13,664	0,258	0,637
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	32,67	13,390	0,238	0,643
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Ursachen und Folgen des Klimawandels	32,66	13,475	0,218	0,647
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	32,33	13,102	0,260	0,639
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Klimapolitik	32,28	12,631	0,346	0,621

Nach Optimierung der Skala FACHW durch Weglassen (rot gekennzeichnet) und Hinzufügen (gelb gekennzeichnet) verschiedener Aussagen wurde die Skala letztlich auf folgende Aussagen festgelegt:

Reliabilitätsstatistiken nach Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,805	Anzahl der Items: 9

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	24,54	11,210	0,407	0,797
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: Ursachen und Folgen des Klimawandels	24,24	11,970	0,353	0,802
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	24,90	10,894	0,449	0,793
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören: Klimapolitik	25,00	10,339	0,489	0,789
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	24,81	10,709	0,489	0,787
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Ursachen und Folgen des Klimawandels	24,67	10,582	0,576	0,777
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	25,15	10,080	0,634	0,768
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend: Klimapolitik	25,29	9,722	0,665	0,762
Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	25,35	10,750	0,429	0,796

Anhang J.12 – Skala AKTNIV – Optimierung der Reliabilität

Die Grundlage der Skala AKTNIV sind die Aussagen der Kategorie „Aktualität des Fachwissens“:

Reliabilitätsstatistiken vor Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,117	Anzahl der Items: 5

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	9,72	2,641	-0,025	0,175
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.	9,26	2,577	0,003	0,146
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	10,01	2,848	-0,134	0,295
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.	9,96	1,869	0,226	-,161 ^a
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.	10,48	2,071	0,214	-,108 ^a

Nach Optimierung der Skala AKTNIV durch Weglassen (rot gekennzeichnet) und Hinzufügen (gelb gekennzeichnet) verschiedener Aussagen wurde die Skala letztlich auf folgende Aussagen festgelegt:

Reliabilitätsstatistiken nach Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,584	Anzahl der Items: 3

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala AKTNIV:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.	4,72	1,407	0,384	0,497
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	5,46	1,272	0,411	0,456
Mein Wissen über den Klimawandel umfasst nicht den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	5,45	1,406	0,385	0,496

Anhang J.13 – Skala ALLTAG – Optimierung der Reliabilität

Die Grundlage der Skala ALLTAG sind die Aussagen der Kategorie „Fachdidaktisches Wissen – Alltagsvorstellungen der Schüler“:

Reliabilitätsstatistiken vor Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,547	Anzahl der Items: 10

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala ALLTAG:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.	26,02	8,926	0,277	0,510
Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.	26,62	8,896	0,234	0,522
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	26,74	9,218	0,204	0,530
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	26,48	9,410	0,153	0,543
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.	26,52	9,105	0,209	0,528
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.	26,07	9,019	0,286	0,509

Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.	26,79	8,302	0,362	0,483
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffekts.	26,63	8,100	0,439	0,460
Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.	26,11	9,134	0,235	0,522
Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.	26,88	9,554	0,036	0,588

Nach Optimierung der Skala ALLTAG durch Weglassen (rot gekennzeichnet) und Hinzufügen (gelb gekennzeichnet) verschiedener Aussagen wurde die Skala letztlich auf folgende Aussagen festgelegt:

Reliabilitätsstatistiken nach Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,586	Anzahl der Items: 9

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.	23,48	8,058	0,245	0,566
Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.	24,08	7,819	0,257	0,563
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	24,19	8,264	0,193	0,579
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	23,95	8,473	0,133	0,595
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.	23,98	7,927	0,258	0,562
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.	23,53	7,865	0,336	0,543
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.	24,24	7,231	0,389	0,522
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes.	24,08	6,969	0,498	0,489
Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.	23,57	8,343	0,180	0,582

Anhang J.14 – Skala KONZEPT – Optimierung der Reliabilität

Die Grundlage der Skala KONZEPT sind die Aussagen der Kategorie „Fachdidaktisches Wissen – Wissen zur Konzeptveränderung“:

Reliabilitätsstatistiken vor Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,452	Anzahl der Items: 4

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala KONZEPT:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	8,27	1,994	0,490	0,109
Ich arbeite nach den Grundregeln, dass die Perspektiven der Schüler und ihre vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigt werden.	7,13	2,989	0,172	0,452
Ich muss eine aktive Auseinandersetzung des Schülers mit dem Klimawandel sowie eine Reflexion des Lernprozesses und über das erworbene Wissen anregen.	6,97	3,538	0,010	0,546
Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	8,02	1,760	0,372	0,242

Nach Optimierung der Skala KONZEPT durch Weglassen (rot gekennzeichnet) und Hinzufügen (gelb gekennzeichnet) verschiedener Aussagen wurde die Skala letztlich auf folgende Aussagen festgelegt:

Reliabilitätsstatistiken nach Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,790	Anzahl der Items: 2

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala :

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item-Skala-Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	2,11	1,072	0,668	
Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	1,86	0,706	0,668	

Anhang J.15 – Skala LEHRPLI – Optimierung der Reliabilität

Die Grundlage der Skala LEHRPLI sind die Aussagen der Kategorie „Klimawandel im Unterricht“:

Reliabilitätsstatistiken vor Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,678	Anzahl der Items: 8

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala- Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt.	20,80	15,487	-0,133	0,734
Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	20,27	11,493	0,470	0,623
Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	20,51	9,590	0,760	0,533
Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	20,46	10,044	0,721	0,551
Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	20,14	10,238	0,563	0,592
Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.	19,73	13,669	0,266	0,670
Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.	20,19	14,464	0,039	0,712
Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.	20,28	12,602	0,236	0,684

Nach Optimierung der Skala LEHRPLI durch Weglassen (rot gekennzeichnet) und Hinzufügen (gelb gekennzeichnet) verschiedener Aussagen wurde die Skala letztlich auf folgende Aussagen festgelegt:

Reliabilitätsstatistiken nach Optimierung	
Cronbachs Alpha: 0,718	Anzahl der Items: 8

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala- Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	20,47	13,074	0,414	0,689
Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	20,71	10,914	0,724	0,610
Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	20,66	11,139	0,734	0,611
Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	20,34	11,489	0,552	0,654
Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.	19,93	15,289	0,207	0,722
Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.	20,39	15,268	0,141	0,736
Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.	20,48	13,354	0,319	0,711
Der Klimawandel wird im Lehrplan nicht ausreichend berücksichtigt.	20,80	15,487	0,133	0,734

Anhang J.16 – Skala FORTB – Berechnung der Reliabilität

Die Grundlage der Skala FORTB sind die Aussagen aller Kategorien zum Fortbildungsbedarf.

Reliabilitätsstatistiken	
Cronbachs Alpha: 0,801	Anzahl der Items: 7

SPSS Berechnung der Item-Skala Reliabilität Skala FORTB:

Item-Skala-Statistiken				
	Skalenmittelwert, wenn Item weggelassen	Skalenvarianz, wenn Item weggelassen	Korrigierte Item- Skala- Korrelation	Cronbachs Alpha, wenn Item weggelassen
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	15,10	12,115	0,551	0,772
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Ursachen und Folgen des Klimawandels	15,08	11,612	0,643	0,755
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	14,75	11,228	0,679	0,746
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung: Klimapolitik	14,71	11,295	0,684	0,746
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	14,92	13,037	0,458	0,788
Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.	14,77	12,653	0,421	0,796
Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.	14,35	13,618	0,306	0,813

Anhang K – Kodierleitfaden Unterrichtssequenz

	Oberkategorie	Kategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
1	Erkenntnis, dass es sich um Alltagsvorstellungen handelt		Aus der Antwort auf die Vignette ist erkennbar, dass es sich um Alltagsvorstellungen handelt	(1) Ausgehend von den Vorstellungen des Schülers (2) Frau Schmitt hat meiner Meinung nach verschiedene Möglichkeiten die Alltagsvorstellungen aufzunehmen. (3) Alltagsvorstellungen der Schülerinnen und Schüler sammeln ohne Wertung
2.1	Unterrichtsstrategie – Vorphase – Herausfinden Alltagsvorstellungen	1 Punkt	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Etwas über Alltagsvorstellungen und der Schülerinnen und Schüler erfahren	(1) Als Einstieg in das Thema bieten sich Alltagsvorstellungen der Schüler an (wie z.B. von Peter) (2) Ausgehend von den Vorstellungen des Schülers (3) Bevor man das Wahlpflichtthema behandelt, hätte sie eine Umfrage unter den Schülern machen können. (Einstieg ins Thema)
2.2	Unterrichtsstrategie – Vorphase – Herausfinden Alltagsvorstellungen	2 Punkte	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben und es erfolgt eine Begründung, eine nähere Beschreibung → Etwas über Alltagsvorstellungen und der Schülerinnen und Schüler erfahren	(1) Frau Schmitt sollte erst mit den Schülern über ihre Vorstellungen zum Klima/zu den Klimaveränderungen sprechen. Den Satz von Peter könnte sie selber bringen und darauf ihren Unterricht aufbauen. Möglichkeit dazu wäre eine gemeinsame Erarbeitung einer Mindmap an der Tafel. (2) Außerdem könnte Frau Schmitt über aktuelle Pressemeldungen diese Problematik rüberbringen. Damit sind die Schüler gefordert, Meinungen zu äußern sowie sich auseinanderzusetzen. (3) Alltagsvorstellungen der Kinder in Erfahrung bringen: Klimawandel als in den Medien ständig auftauchender Begriff – Was bedeutet dieser Begriff? Welche Vorstellungen habt ihr zu möglichen Ursachen/Folgen?

	Oberkategorie	Kategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
3.1	Unterrichtsstrategie – Phase I – Austausch/Klärung Alltagsvorstellungen	1 Punkt	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Schülerinnen und Schüler tauschen sich über ihre Alltagsvorstellungen aus, diskutieren über ihre Vorstellungen	Persönliche Vorstellungen ins Verhältnis zu gesellschaftlichen Notwendigkeiten stellen
3.2	Unterrichtsstrategie – Phase I – Austausch/Klärung Alltagsvorstellungen	2 Punkte	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben und es erfolgt eine Begründung, eine nähere Beschreibung → Schülerinnen und Schüler tauschen sich über ihre Alltagsvorstellungen aus, diskutieren über ihre Vorstellungen	Subjektives Empfinden „warm“ - verschiedene Aktivitäten der Schüler herausarbeiten, wenn es „warm“ ist. Was könnte dann nicht mehr gemacht werden (Skifahren ...) - Wie würde sich unsere Umwelt bzw. Lebensweise verändern (mediterrane Landwirtschaft) (Kann man warm noch empfinden, wenn es nicht mehr „kalt“ ist?)
4.1	Unterrichtsstrategie – Phase II – Vorstellungsänderung durch kognitiven Konflikt	1 Punkt	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Aufdecken der Unterschiede zwischen Alltagsvorstellungen und wissenschaftlicher Betrachtung (kognitiver Konflikt)	(1) Vor- und Nachteile der Erwärmung für Mensch und Umwelt darstellen (2) Grenzwerte besprechen, ab denen mit Folgen zu rechnen ist (3) Folgen visualisieren (Bilder, Filme einsetzen) - Bereits erfolgte Veränderungen darstellen (Statistiken, Diagramme) - Zusammenhänge erklären, bildhaft dokumentieren und eventuell persönlich vorhandene Beeinträchtigungen bewusst machen (4) - Folgen und Auswirkungen mehr/intensiver behandeln ... - Aussage zum Unterrichtsgegenstand machen

	Oberkategorie	Kategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
4.2	Unterrichtsstrategie – Phase II – Vorstellungserklärung durch kognitiven Konflikt	2 Punkte	<p>Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben und es erfolgt eine Begründung, eine nähere Beschreibung → Aufdecken der Unterschiede zwischen Alltagsvorstellungen und wissenschaftlicher Betrachtung (kognitiver Konflikt)</p>	<p>(1) gezielt mit den Schülern pro und kontra bearbeiten. Hierzu sollten Texte, Fachbücher, Fachartikel, Internet zur Verfügung stehen, die Aussagen zu den Folgen im Heimatgebiet machen. Es sollte/könnte am Ende der Stunde die Feststellung stehen: „Ich finde es nicht gut, wenn es wärmer wird, weil ...“</p> <p>(2) 1. Bedeutung der Atmosphäre für das Leben 2. Veränderungen in der Atmosphäre seit der industriellen Revolution 3. Schädliche Emissionen im Industriezeitalter 4. Politische Positionen zu den Emissionen EU-USA-China- Indien 5. Auswirkungen der Schadstoffemissionen 6. Langfristige Folgen der Emissionen und „Auswirkungen auf Peter und seine Nachfahren“</p> <p>(3) Deutlicher die Folgen des Klimawandels ansprechen (Visualisierungsmöglichkeiten nutzen) - Kausalketten als Beispiele erarbeiten lassen - Konkrete Folgen für „Peter“ aufzeigen - Klimabewusstes Verhalten bewusstmachen - Aktuelle Folgen des Klimawandels als Basis für die weitere Erarbeitung nutzen.</p>

	Oberkategorie	Kategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
5.1	Unterrichtsstrategie – Phase III – Anwendung der neu gebildeten Modelle	1 Punkt	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Anwendung der neu gebildeten Modelle in handlungsorientierten Kontexten/Experimenten; → Schülerinnen und Schülersollen am Modell gewonnene Erkenntnisse weiterverarbeiten und so Informationen in ihr Wissen aufnehmen	(1) Eigenes Handeln ableiten (CO ₂ - Fußabdruck), aktuelle politische Ergebnisse mit einbeziehen (2) Pro-Kontra-Debatte zu Veränderungen (3) Prognosen abgeben – Was könnte passieren? z.B. Trinkwassermangel, Sonnenbrand an Früchten ...
5.2	Unterrichtsstrategie – Phase III – Anwendung der neu gebildeten Modelle	2 Punkte	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben und es erfolgt eine Begründung, eine nähere Beschreibung → Anwendung der neu gebildeten Modelle in handlungsorientierten Kontexten/Experimenten; → Schülerinnen und Schülersollen am Modell gewonnene Erkenntnisse weiterverarbeiten und so Informationen in ihr Wissen aufnehmen	(1) Gedankenexperiment: Wie sieht unsere Welt in 100 Jahren aus? (Vielleicht auch gekoppelt mit Perspektivwechsel, aus der Sicht eines Tieres, Pflanze oder Menschen aus anderen Gebieten) (2) Szenario gestalten: Erwärmung des Klimas – Veränderung der Natur und der Vegetation – Veränderung des Klimas – Auswirkungen auf das eigene Leben Rückkopplung und Vergleich mit dem jetzigen Leben

	Oberkategorie	Kategorie	Erläuterung	Ankerbeispiel
6.1	Unterrichtsstrategie – Phase IV – Präsentation Problemlösung, Reflexion Lösungswege	1 Punkt	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben → Schülerinnen und Schüler stellen ihre Ergebnisse zur Diskussion, sie geben Rückblick auf ihren Lernprozess	(1) Den Aufhänger des Lernbereiches könnte man zum Schluss wieder nutzen zur Ergebnissicherung und zum weiteren Nachdenken/auch außerhalb der Schule. (2) Abschluss: Vergleich der jetzigen Vorstellungen mit denen am Anfang
6.2	Unterrichtsstrategie – Phase IV – Präsentation Problemlösung, Reflexion Lösungswege	2 Punkte	Phase der Unterrichtsstrategie wird benannt oder beschrieben und es erfolgt eine Begründung, eine nähere Beschreibung → Schülerinnen und Schüler stellen ihre Ergebnisse zur Diskussion, sie geben Rückblick auf ihren Lernprozess	Rollenspiel kreieren lassen - Niederländer - Grönländer - Deutscher - Kenianer Diese berichten von ihren Alltagserfahrungen mit dem Klimawandel

Anhang L – Hauptkategorien Unterrichtssequenz

Vorphase 1 – Herausfinden der Schülervorstellungen

Schülervorstellungen:

- Für Unterricht nutzen
- Mit verschiedenen Methoden erfragen
- Zeitbedarf beim Arbeiten mit ihnen
- In Beziehung zur gesellschaftlichen Notwendigkeit setzen

Vorphase 2 – Herausfinden der Schülervorstellungen

- Möglichkeiten Schülervorstellungen zu erfragen: Verwendung von Bildern, Zeitungsartikeln, Comics, Eisbärkarikaturen
- Peters Aussage an Stundenanfang stellen, prüfen und weitere Auswirkungen erarbeiten
- Problem: zeitlicher Aufwand, Bereitschaft der Schüler zur Darlegung ihrer Vorstellungen
- Urlaubs- und Freizeitaktivitäten der Schüler einbeziehen; Beispiele: Meldungen/Bilder: Folgen des Elbeniedrigwassers im Sommer, Elbehochwasser
- Lehrer spricht mit Schülern über ihre Vorstellungen, baut Aussage von Peter ein und plant danach den Unterricht.
- Schüler äußern Meinung und anschließende Auseinandersetzung
- Motivation durch Planung eines Traumurlaubs mit Hinweis, dass diese Inseln nicht mehr lange zu erleben sind
- Sensibilisierung für das Thema über Schülerinteressen, Spiele
- Vorstellungen zu Begriff Klimawandel, möglichen Ursachen und Folgen

Phase I 1 – Austausch/Klärung der Schülervorstellungen

- Schülervorstellungen in Beziehung zur gesellschaftlichen Notwendigkeit stellen

Phase I 2 – Austausch/Klärung der Schülervorstellungen

- Erarbeitung der Veränderungen durch den Klimawandel im persönlichen Leben der Schüler
- Selbstständige Diskussion der Schüler mit Austausch zu ihren verschiedenen Argumenten

Phase II 1 – Vorstellungsänderung durch kognitiven Konflikt

- Arbeit mit den Schülern:
 - Tabelle mit positiven und negativen Auswirkungen des Klimawandels anlegen
 - Folgen für Schüler am Fallbeispiel betrachten
 - Grundlage für Gestaltung des Lernbereichs bilden Schülervorstellungen, die widerlegt oder belegt werden
 - altersgerechte Betrachtung von Ursachen und Auswirkungen des Klimawandels
 - Betrachtung der Auswirkungen beispielhaft in jüngeren Schuljahren
 - Behandlung der Auswirkungen: verbal, schriftlich, mit Abbildungen
 - Gruppenarbeit zur historischen Entwicklung, Auswertung von Eisbohrkernen
 - keine Dramatisierung der realen Gefahren
 - Einsatz von Schüleraufträgen zur Erarbeitung einer Materialsammlung zu Auswirkungen des Klimawandels in Sachsen
 - umfassende Argumentation (pro oder kontra) zum Klimawandel auf der Grundlage der Schülervorstellungen
 - Übertreibung der Auswirkungen des Klimawandels, da sie so deutlicher werden
 - selbstständige Arbeit der Schüler über größeren Zeitraum mit Materialien - Ziel: Überprüfung der Schülervorstellungen Wiederholung der Ursachen des Klimawandels
 - Herstellung Pro-Kontra-Situation, Problem zur Diskussion stellen
 - Sensibilisierung der Schüler
 - Erarbeitung von bottom up Wissen und so falsche Schülervorstellungen korrigieren
 - Mystery zu Schülervorstellung; Fishbowl
 - methodische Betrachtung: vielfältig
 - stärker negative Auswirkungen → Bewusstsein für Folgen schaffen
- Inhalte:
 - globale Betrachtung von positiven und negativen Auswirkungen des Klimawandels
 - regionale Veränderungen sind Teil des globalen Klimawandels
 - Folgen für andere Gebiete aufzeigen, Betrachtung der Auswirkungen des Klimawandels in den Alpen für Touristen und Einheimische
 - Auswirkungen des Meeresspiegelanstiegs in Küstenregionen der Erde
 - Auseinandersetzung mit globalen Folgen und Auswirkungen auf regionales und persönliches Leben aufzeigen
 - Darstellen negativer Auswirkungen des Klimawandels im persönlichen Leben und der Zerstörung von Lebensräumen
 - Entstehung von Naturkatastrophen, Veränderungen in Tier- und Pflanzenwelt
 - Klimaveränderungen auf Erde und in Sachsen
 - Betrachtung der Grenzwerte mit beginnenden Auswirkungen
 - Auswirkungen, Ursachen, persönliches Handeln, von Auswirkungen ausgehende Handlungsmöglichkeiten
 - Entwicklung von Wüsten in Europa, Überflutung von Küstenregionen, Zunahme von Stürmen, Verlust des Lebensraums der Tiere

- Unterschied Wetter - Klima; Darstellung der Zunahme von Wetterextremen wie Hitze, Trockenheit, Unwetter, fehlende Wintermonate
- Frage: Ist der Klimawandel umkehrbar?
- Medien:
 - Klimabroschüre, Klimapavillon, Klimakoffer; vielfältige Medien → z.B. Film zu Wasser, Einbeziehung von Kinofilmen
- fächerverbindender Unterricht: Klimaflüchtlinge, El Nino, Exkursion zum Waldumbau, Beseitigung von Hochwasserfolgen, Zusammenarbeit mit HdK

Phase II 2 – Vorstellungsänderung durch kognitiven Konflikt

- Arbeit mit den Schülern:
 - Pro-Kontra-Diskussion: Argumente in Tabelle erfassen
 - Erarbeitung Kausalkette, Verdeutlichung klimabewussten Verhaltens, Alltagsvorstellungen mit Fachwissen überprüfen; Erarbeitung und Sicherung des Begriffs
 - Aufgaben: Recherche zu Wetterextremen, Aufstellung zu notwendigem Strom, Aufsatz zum Thema "Ein Tag ohne Strom"; Lösungen, denn zukünftig wird es unbewohnbare Gebiete geben und die Menschen kommen nach Europa, Mitteleuropa
 - Gruppenpuzzle, Lernzirkel
 - Lehrer zeigt einseitige Betrachtung auf: Gefährdung von Wintersportgebieten durch Temperaturanstieg, veränderte Landwirtschaft, Senkung des CO₂-Ausstoßes in Industrie und Haushalten; Schüler soll sich positionieren
 - Zuerst positive Argumente des Klimawandels erarbeiten, danach Nachteile. Wertung durch Lehrer
 - Klimawandel in verschiedenen Regionen erarbeiten unter Einbeziehung der Erfahrungswelt der Schüler: Veränderungen in Urlaubsregionen; regt Schüler zum Nachdenken an. Erarbeitung Mind Map, Weltkarte zu positiven und negativen Auswirkungen; Präsentation der Textarbeit durch Schüler
 - Sensibilisierung der Schüler
 - Betrachtung in verschiedenen Maßstabsebenen
 - Beginn der Betrachtung mit Wetterextremen; globale Ursachen und Auswirkungen in der Welt und in Sachsen; Beitrag jedes Einzelnen zum Klimaschutz
 - Abschluss: Vervollständigen des Satzes "Ich finde es nicht gut, wenn es wärmer wird, weil ..."
 - Von Situation des permanenten Sommers ausgehend Betrachtung der Auswirkungen bei Wintertourismus, Wohnungsbau und Bekleidungsindustrie; Nennen, vergleichen und bewerten der Auswirkungen des Klimawandels für Sachsen, Ableitung von Schlussfolgerungen für das Bundesland
 - Verwendung von aktuellen Beispielen
 - Erarbeitung des Klimawandels, mit Texten, Bildern, Klimareihen im Vergleich
- Inhalte:

- natürliche und anthropogene Ursachen des Klimawandels aus wissenschaftlicher Sicht klären; kurz- und langfristige Auswirkungen im Alltag der Schüler zeigen
- 1. Erläuterung Klimawandel, Probleme benennen, Bedeutung der Atmosphäre für das Leben
- 2. Veränderungen in der Atmosphäre seit der industriellen Revolution
- 3. Schädliche Emissionen im Industriezeitalter
- 4. Politische Positionen zu den Emissionen EU-USA-China- Indien
- Gesamtsystem erklären
- Schüler kennen Auswirkungen für eigenes Leben und die Welt.
- Klimawandel ist globales Problem, Erarbeitung der Vor- und Nachteile des Klimawandels Unterscheidung zwischen globalen und lokalen Auswirkungen des Klimawandels
- Auswirkungen auf Pflanzen- und Tierwelt, Leben der Menschen; Beiträge zum Aufhalten des Klimawandels durch jeden, Betrachtung von Klimakonferenzen
- Auswirkungen des Klimawandels: Veränderungen in Vegetation und Tierwelt, Meeresspiegelanstieg und Bedrohung für Venedig, veränderte Anbaubedingungen in der Landwirtschaft, Klimaflüchtlinge; Zunahme von regionaler Trockenheit und Trockenperioden; Durch den Meeresspiegelanstieg kommt es zu Landverlusten, zur Versalzung von Küstenregionen, Anpassungsprobleme und -kosten für Pflanzen, Tiere, Menschen. Umkehrung des Golfstroms mit der Folge, dass es in Europa kälter wird. durch Meeresspiegelanstieg verschwinden Urlaubsgebiete, Durch veränderte Küstenlinie müssten Millionen Menschen umsiedeln.
- Medien:
 - Filmsequenzen zu Auswirkungen, Filme mit Einzelschicksalen, Film "Klimawandel in Sachsen", Kinofilme
 - Auswertung Statistiken, Diagrammen
 - Experten
 - Material der UNO und NGO's
 - Texte aus Fachbüchern, Fachzeitschriften
 - Internet
 - aktuelles Zahlen- und Faktenmaterial

Phase III 1 – Anwendung der neu gebildeten Modelle

- Szenario
 - Pro-Kontra-Diskussion: Diskussion mit Operator „Positioniere dich“, Diskussion mit Obama-Zitat: „Wir sind die erste Generation, die ...“
- Rollenspiel
- Simulationen am PC zur Klimaerwärmung und den damit verbundenen Folgen
 - Experiment: zum Abschmelzen der Polkappen, Gedankenexperiment zur Entwicklung von Szenarien
- Aufstellen von Prognosen zu Auswirkungen
- Positionierung zu Auswirkungen des Klimawandels; Ableitung eigenen Handelns mit CO₂-Fußabdruck; Einbeziehung aktueller politischer Ereignisse

Abschluss: Betrachtung der Thesen vom Beginn, Auswirkungen auf Heimatraum Urlaubsvorlieben der Schüler in 50, 100, 150 Jahren

Phase III 2 – Anwendung der neu gebildeten Modelle

- Diskussion:
 - mit Beispielen, die Schüler erlebten oder von denen sie betroffen sind, Steuerung durch Impulsfragen des Lehrers
 - Pro-Kontra-Diskussion: „Ist es das alles wert, nur wegen ein paar Grad mehr?“
 - mit Perspektivwechsel
- Szenario:
 - zu Auswirkungen des Klimawandels, Vergleich mit Gegenwart
 - Folgen des Klimawandels in 20 Jahren notieren oder zeichnen, Vergleich positives/negatives Szenario
 - Was wäre, wenn es auf der Erde wärmer als 15°C ist?, Auswertung: Vorstellung der Szenarien, Entstehung einer Mind Map
- Gedankenexperiment zu Thema "Wie sieht unsere Welt in 100 Jahren aus?" aus verschiedenen Perspektiven
- Rollenspiel:
 - auf Grundlage von Texten und Bildern aus Buch "Die Welt von morgen. Eine Familie auf den Spuren des Klimawandels"; verschiedene Perspektiven einnehmen, Präsentation als Vortrag oder Schauspiel
 - Rollenspiel mit verschiedenen Nationen

Phase IV 1 – Präsentation Problemlösung, Reflexion Lösungswege

- Einstieg in Lernbereich zur Ergebnissicherung und zur Weiterarbeit außerhalb der Schule nutzen
- Vergleich der Schülervorstellungen am Ende der Betrachtung mit dem Anfang

Anhang M – Mittelwerte und Standardabweichungen

Die Daten der folgenden Tabelle befinden sich in Anlage 2.4.10.

Aussage	MW	SD
Mir ist das Thema des Klimawandels sehr wichtig.	3,40	0,60
Das Thema Klimawandel nimmt in meinem Unterricht einen hohen Stellenwert ein.	2,97	0,78
Ich beschäftige mich auch in meiner Freizeit mit dem Thema Klimawandel.	2,78	0,70
Ich informiere mich in fachwissenschaftlicher Literatur zu aktuellen wissenschaftlichen Entwicklungen zum Klimawandel.	2,55	0,82
Ich habe in der Vergangenheit Fortbildungen zum Klimawandel besucht.	2,11	1,02
Ich nutze außerschulische Veranstaltungen mit den Schülern, um sie für den Klimawandel zu sensibilisieren.	1,87	0,74
Ich verhalte mich selbst klimabewusst.	3,09	0,85
Dieser Wissensbereich muss zum festen Bestandteil des Wissens des Lehrers gehören:		
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	3,45	0,61
Ursachen und Folgen des Klimawandels	3,76	0,43
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	3,09	0,64
Klimapolitik	3,00	0,74
Mein eigener Wissensstand zu folgenden Themen ist zur Behandlung im Unterricht ausreichend:		
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	3,18	0,65
Ursachen und Folgen des Klimawandels	3,32	0,60
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	2,85	0,67
Klimapolitik	2,71	0,71
Ich benötige zu folgenden Bereichen fachliche Fortbildung:		
Strahlungs- und Wärmehaushalt der Erde	2,18	0,84
Ursachen und Folgen des Klimawandels	2,21	0,87
gesellschaftlicher Diskurs zu den Klimaveränderungen	2,56	0,89
Klimapolitik	2,61	0,88
Mein Wissen über den Klimawandel umfasst den aktuellen fachwissenschaftlichen Stand.	2,64	0,70
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten ist zeitaufwändig.	3,09	0,70
Mein fachwissenschaftliches Wissen aktuell zu halten, ist aufgrund fehlender Fortbildungs- und Informationsmöglichkeiten ein Problem.	2,36	0,75
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung lese ich fachwissenschaftliche Zeitschriften und Fachbücher.	2,40	0,83
Zur aktuellen fachwissenschaftlichen Bildung besuche ich fachwissenschaftliche Vorträge.	1,88	0,74
Ich verwende für meine fachliche Weiterbildung zum Klimawandel pro Monat:		

Aussage	MW	SD
Ich muss die Alltagsvorstellungen der Schüler kennen, um schülerorientiert den Klimawandel im Geographieunterricht behandeln zu können.	3,41	0,68
Ich habe mich bereits mit den Alltagsvorstellungen der Schüler zum Klimawandel beschäftigt.	2,81	0,75
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft das Ozonloch eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	2,69	0,69
Ich habe bei der Betrachtung des Klimawandels im Unterricht die Schülervorstellung beobachtet, dass oft die Zerstörung des Waldes eine Ursache des anthropogenen Treibhauseffektes bildet.	2,94	0,68
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Ursachen des anthropogenen Treibhauseffektes.	2,92	0,71
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist das Abschmelzen beider Polkappen und der damit verbundene Anstieg des Meeresspiegels.	3,37	0,64
Eine Schülervorstellung zu den Folgen des Klimawandels ist die Zunahme der UV-Strahlung.	2,67	0,79
Ich kenne weitere Alltagsvorstellungen zu den Folgen des anthropogenen Treibhauseffektes.	2,80	0,74
Alltagsvorstellungen der Schüler sind wertvolle Lernressourcen, die im Unterricht aufgegriffen und verändert werden können.	3,33	0,66
Ich möchte zu den Alltagsvorstellungen der Schüler eine Fortbildung besuchen.	2,53	0,90
Ich bin mit der Theorie der Konzeptveränderung vertraut.	1,85	0,84
Ich arbeite nach den Grundregeln, dass die Perspektiven der Schüler und ihre vorunterrichtlichen Vorstellungen berücksichtigt werden.	3,00	0,70
Ich muss eine aktive Auseinandersetzung des Schülers mit dem Klimawandel sowie eine Reflexion des Lernprozesses und über das erworbene Wissen anregen.	3,16	0,55
Ich kenne die Unterrichtsstrategie zur Konzeptveränderung.	2,09	1,04
Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt.	2,37	0,67
Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich.	2,83	0,93
Ich betrachte mit den Schülern in Klasse 10 den Wahlpflichtbereich 4 „Rund um Klimaveränderungen“.	2,62	1,02
Ich behandle diesen Wahlpflichtbereich auch aus persönlichem Interesse.	2,77	0,93
Ich wähle den Wahlpflichtbereich, obwohl er nicht verpflichtend im Lehrplan steht.	3,03	1,07

Aussage	MW	SD
Ich spreche das Thema Klimawandel in den Lernbereichen an, in denen es sich anbietet.	3,49	0,59
Das gilt für folgende Gebiete: (Bitte Gebiete aufzählen.)		
Ich werde mich persönlich weiterbilden, wenn der Klimawandel im Lehrplan verpflichtend verankert ist.	2,95	0,80
Ich bin der Meinung, dass der Klimawandel ein eigenständiges verpflichtendes Thema im Lehrplan werden sollte.	2,93	0,99

Anlagenverzeichnis

Die Liste der Anlagen entspricht dem Inhaltsverzeichnis der CD. Sie verweist auf alle in den jeweiligen Forschungsschritten erstellten Hilfsmittel und Ergebnisse in Form von Dateien. Für die Dateien, die nicht mit Microsoft Office erstellt wurden, wird auf das dazugehörige Programm verwiesen.

Die Anlagen sind in zwei Verzeichnissen mit entsprechenden Unterverzeichnissen gespeichert. Die Anlagennummer bzw. der Dateiname verweist auf das jeweilige Verzeichnis. Anlage Nr. 1.1 befindet sich beispielweise im Verzeichnis 1 Qualitative Analyse\1 - Experteninterview Antrag.

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
1.1	Experteninterview Antrag <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Beantragung und Genehmigung des Experteninterviews bei der SBA
1.1.1	Experteninterview_Beantragung_Beschreibung.doc <u>Beschreibung:</u> Antrag zur Genehmigung eines fragengeleiteten Experteninterviews im Rahmen einer Dissertation im Fachbereich Didaktik der Geographie der TU Dresden
1.1.2	Experteninterview_Beantragung_SBA.doc <u>Beschreibung:</u> Anschreiben zum Antrag vom 16.07.2012
1.1.3	Experteninterview_Genehmigung_SBA.jpg <u>Beschreibung:</u> Genehmigung der SBA zur Durchführung eines fragengeleiteten Experteninterviews im Rahmen einer Dissertation im Fachbereich Didaktik der Geographie der TU Dresden vom 01.08.2012
1.2	Experteninterview Leitfaden <u>Beschreibung:</u> Anleitung zur Durchführung des Experteninterviews
1.2.1	Experteninterview Leitfaden zur Durchführung.docx <u>Beschreibung:</u> Themenschwerpunkte und Fragen zum Experteninterview zur Betrachtung des Klimawandels an Mittelschulen

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
1.3	Experteninterview Durchführung <u>Beschreibung:</u> transkribierte und anonymisierte Experteninterviews
1.3.1 bis 1.3.9	1-3-1_Experteninterview_1_transkribiert_anonym.rtf bis 1-3-9_Experteninterview_9_transkribiert_anonym.rtf <u>Beschreibung:</u> Die Dateien enthalten die transkribierten Experteninterviews. Die Dateien wurden mithilfe folgender Software erstellt und anschließend anonymisiert: Programmname: f4 2012 transkript für Windows Programmversion: 5.2 Hersteller: Dr. dresing & pehl GmbH, Deutschhausstraße 22A, D-35037 Marburg
1.4	Experteninterview Kodierung <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Kodierung der Experteninterviews in Form von MAXQDA Dateien
1.4.1	Kodierungsergebnisse von Kodierer 1 Die Dateien wurden mithilfe folgender Software erstellt: Programm: MAXQDA 11 Version: 11.1.2 Hersteller: VERBI GmbH, Bismarckstr. 10-12, 10625 Berlin
1.4.2	1-4-2_Experteninterview_MAXQDA_Kodierer_2.mx5 <u>Beschreibung:</u> Kodierungsergebnisse von Kodierer 2
1.4.3	1-4-3_Experteninterview_MAXQDA_Kodierer_3.mx5 <u>Beschreibung:</u> Kodierungsergebnisse von Kodierer
1.4.4	1-4-4_Experteninterview_MAXQDA_Zusammenführung.mx5 <u>Beschreibung:</u> Ergebnisse der konsensuellen Kodierung
1.4.5	Experteninterview_Kodierleitfaden.docx <u>Beschreibung:</u> Kodierleitfaden als Vorgabe für die Durchführung der Kodierung der Experteninterviews

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
1.5	Experteninterview Inhaltliche Strukturierung <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur inhaltlichen Strukturierung der Experteninterviews
1.5.1	1-5-1_Inhaltsanalyse_FDW_1_Lehrplan.xlsx <u>Beschreibung:</u> ...FDW_...xls => Die Dateien enthalten die Ergebnisse des Paraphrasierens und der Kategorienbildung zum fachdidaktischen Wissen ...FW_...xls => Die Dateien enthalten die Ergebnisse des Paraphrasierens und der Kategorienbildung zum Fachwissen
1.5.2	1-5-2_Inhaltsanalyse_FDW_2_Klassenstufen.xlsx
1.5.3	1-5-3_Inhaltsanalyse_FDW_3_Schülervorstellungen_KW.xlsx
1.5.4	1-5-4_Inhaltsanalyse_FDW_4_Schülervorstellungen_Umgang SV.xlsx
1.5.5	1-5-5_Inhaltsanalyse_FDW_5_Schülervorstellungen_Fehler.xlsx
1.5.6	1-5-6_Inhaltsanalyse_FDW_6_Schülervorstellungen_persönliche Auseinandersetzung.xlsx
1.5.7	1-5-7_Inhaltsanalyse_FDW_7_Konzeptveränderung_Kenntnis.xlsx
1.5.8	1-5-8_Inhaltsanalyse_FDW_8_Konzeptveränderung_Unterrichtsstrategie.xlsx
1.5.9	1-5-9_Inhaltsanalyse_FDW_9_Wechselwirkung_FD_FW.xlsx
1.5.10	1-5-10_Inhaltsanalyse_FDW_10_Probleme_KW_GU.xlsx
1.5.11	1-5-11_Inhaltsanalyse_FW_1_Inhalte_KW.xlsx
1.5.12	1-5-12_Inhaltsanalyse_FW_2_NTHE.xlsx
1.5.13	1-5-13_Inhaltsanalyse_FW_3_ATHE.xlsx
1.5.14	1-5-14_Inhaltsanalyse_FW_4_Schülerwissen_KW_Vergangenheit.xlsx
1.5.15	1-5-15_Inhaltsanalyse_FW_5_Räume.xlsx
1.5.16	1-5-16_Inhaltsanalyse_FW_6_Auswirkungen_Nutzung_Räume.xlsx
1.5.17	1-5-17_Inhaltsanalyse_FW_7_Maßnahmen.xlsx
1.5.18	1-5-18_Inhaltsanalyse_FW_8_Fertigkeiten_Schüler.xlsx
1.5.19	1-5-19_Inhaltsanalyse_FW_9_Unterrichtspraxis.xlsx
1.5.20	Zusammenfassung der Hauptkategorie Fachdidaktisches Wissen.docx <u>Beschreibung:</u> Zusammenfassung der Kategorie aus den Dateien ...FDW_...xls
1.5.21	Zusammenfassung der Hauptkategorie Fachliches Wissen.docx <u>Beschreibung:</u> Zusammenfassung der Kategorie aus den Dateien ...FW_...xls
1.6	Experteninterview Zusatz Zusammenfassung <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Zusammenfassung der Experteninterviews - Zusatzmethode
1.6.1 bis 1.6.9	1-6-1_Experteninterview_1_Zusammenfassung.docx bis 1-6-9_Experteninterview_9_Zusammenfassung.docx <u>Beschreibung:</u> Die Dateien ...Zusammenfassung...docx enthalten die Zusammenfassung der Aussagen der jeweiligen Experten.

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
1.6.10	Experteninterview_Ergebnisse_Thesenbildung.docx <u>Beschreibung:</u> Betrachtungen zur Thesenbildung anhand der Zusammenfassung
2.1	Schriftliche Befragung Durchführung <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Durchführung der Befragung inkl. E-Mailverkehr, Befragung auf dem Postweg, Fragebögen und Antworten
2.1.1	Adressliste_Sächsische_Oberschulen_Stand_22.08.2016.xlsx <u>Beschreibung:</u> Liste der an der Schriftlichen Befragung beteiligten Schulen inkl. Adressen und Web/Emaildaten
2.1.2	Schriftliche Befragung Durchführung - EMail_Nachlese.zip <u>Beschreibung:</u> Email zur Erinnerung inkl. Fragebogen vom 28.11.2016
2.1.3	Schriftliche Befragung Durchführung - EMail_Vorankündigung.zip <u>Beschreibung:</u> Email vom 26.09.2016
2.1.4	Schriftliche Befragung Durchführung - SBA_Antrag_Genehmigung.zip <u>Beschreibung:</u> Antrag vom 24.08.2016, Genehmigung vom 21.09.2016
2.1.5	Schriftliche Befragung Durchführung - Umfrage.zip <u>Beschreibung:</u> Versendung im September 2016, Rückgabetermin 15.11.2016
2.1.6	Schriftliche Befragung_Schulen_Fragebogen.docx
2.1.7	Schriftliche Befragung_Schulen_Fragebogen.pdf
2.2	Schriftliche Befragung Antworten <u>Beschreibung:</u> Beantwortete und zurückgesendete Fragebögen
2.2.1	Schriftliche Befragung_Antworten.zip <u>Beschreibung:</u> Das Archiv enthält die beantworteten Fragebögen der Geographielehrerinnen und -lehrer in digitalisierter Form.
2.3	Schriftliche Befragung Datenerfassung <u>Beschreibung:</u> Die Dateien enthalten die in Microsoft Excel manuell erfassten Ergebnisse der Umfrage (beantwortete Fragebögen). Jede Datei hat mehrere Arbeitsblätter nach folgendem Aufbau: 1 - Titel 2 - Beschreibung (hier ist der Aufbau und Inhalt der Datei erläutert) 3 - Datenerfassung (Daten) 4 - Vorgabedaten und Legende

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.3.1	2-3-1_Datenerfassung_Rohdaten.xlsx <u>Beschreibung:</u> Ergebnisse der schriftlichen Befragung "Fachliches und Fachdidaktisches Wissen zum Thema Klimawandel". Die Datei enthält die erfassten und validierten Rohdaten aller 190 beantworteten Fragebögen (Stand 29.03.2017)
2.3.2	2-3-2_Datenerfassung_Rohdaten_bereinigt.xlsx <u>Beschreibung:</u> bereinigte Ergebnisse der schriftlichen Befragung "Fachliches und Fachdidaktisches Wissen zum Thema Klimawandel" Die Daten basieren auf der Datei der Rohdatenerfassung mit folgenden Änderungen: 1. Entfernung der ungültigen Datensätze der Fragebögen Nr.: 35,72,73,74,75,137,170,171,172 (Fragebögen wurden von mehreren Personen gemeinsam ausgefüllt) 2. Die unter 6.7 genannten Gebiete wurden in Datei "Dissertation_Simone_Reutemann_Datenerfassung_Gebietekategorien" kategorisiert und als Spalte 6.7.1-6.7.10 eingefügt 3. Die Spalte Punktzahl Unterrichtssequenz wurde eingefügt. Diese enthält die während der qualitativen Auswertung der Unterrichtssequenz erreichten Punkte aus der Datei "Dissertation_Simone_Reutemann_Datenerfassung_Maxqda_Vignette"
2.3.3	2-3-3_Datenerfassung_Grunddaten_umkodiert.xlsx <u>Beschreibung:</u> umcodierte Ergebnisse der schriftlichen Befragung "Fachliches und Fachdidaktisches Wissen zum Thema Klimawandel". Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Rohdaten bereinigt" mit folgenden Änderungen: Die Variablen 1.2, 1.7, 3.1, 4.2, 5.4, 6.5, 6.9 wurden umkodiert (negative Aussage in positive Aussage gewandelt , 1=>4, 2=>3, 3=>2, 4=>1, 0=>0)
2.3.4	2-3-4_Grunddaten_Import_SPSS.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" mit gelöschten Leerzeilen zur Importierung. Diese Daten wurden in SPSS importiert.
2.3.5	2-3-5_Datenerfassung_Unterrichtssequenz.xlsx <u>Beschreibung:</u> quantitative_Auswertung der Ergebnisse der qualitativen Analyse der Unterrichtssequenz - Die Datei enthält die von MAXQDA importierten Ergebnisse der qualitativen Analyse der Unterrichtssequenz. Es enthält die Ergebnisse der insgesamt 95 Fragebögen mit beantworteter USQ, die mindestens einen Punkt erreicht haben. Die Codings wurden importiert und per Teilsommenbildung bezüglich Spalte "Punkte" pro Fragebogen addiert. Die Datei enthält die Ergebnisse der Summenbildung pro Fragebogen. Zusätzlich wurden die Fragebögen, welche 0 Punkte erreicht haben, manuell ergänzt. Die Ergebnisse wurden nach Anzahl der erreichten Punkte sortiert. Die Ergebnisse wurden in die Spalte "Punktzahl Unterrichtssequenz" des Arbeitsblatts "Datenerfassung" der Datei "Grunddaten / SPSS" importiert.

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.3.6	<p>2-3-6_Datenerfassung_Gebiete.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Konvertierung der Antworten in Spalte 6.7 "Das gilt für folgende Gebiete:" in zehn Standardgebiete. Die Datei basiert auf der dem Inhalt der Spalte 6.7 "genannte Gebiete" der Datei "Dissertation_Simone-Reutemann_Datenerfassung_bereinigte_Rohdaten". Die mit Komma getrennten Antworten pro Fragebogen wurden 1:1 in einzelne Spalten "Antwort X" konvertiert. Die Datei enthält die manuelle Zuordnung der zehn Standardgebiete zu den Antworten der Befragten. Die Ergebnisse wurden in die Spalten 6.7.1 bis 6.7.10 des Arbeitsblatts "Datenerfassung" der Datei "Grunddaten / SPSS" importiert.</p>
2.4	<p>Schriftliche Befragung Deskriptive Analyse</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Dateien enthalten die mit Microsoft Excel aufbereiteten Daten. Jede Datei hat mehrere Arbeitsblätter nach folgendem Aufbau: 1 - Titel 2 - Beschreibung (hier ist der Aufbau und Inhalt der Datei erläutert) 3 - Datenanalyse / XXX (Daten mit Berechnung gelb markiert) 4 - Vorgabedaten und Legende 5 - jeweilige Berechnungsergebnisse / Diagramme 6 - usw.</p>
2.4.1	<p>2-4-1_Deskriptive_Datenanalyse_Ergebnisse.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Datenanalyse der schriftlichen Befragung "Fachliches und Fachdidaktisches Wissen zum Thema Klimawandel" Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" mit folgenden Änderungen: Zusätzlich wurden die Formeln zur Berechnung der Häufigkeiten der Antworten nach Anzahl und Prozentanteil, sowie zur Berechnung Mittelwert und Standardabweichung eingefügt.</p>
2.4.2	<p>2-4-2_Deskriptive_Datenanalyse_Personendaten.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" und enthält die deskriptive Analyse der Personendaten.</p>
2.4.3	<p>2-4-3_Deskriptive_Datenanalyse_Persönliche_Interessen.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" und enthält die deskriptive Analyse der Kategorie Persönliche Interessen.</p>
2.4.4	<p>2-4-4_Deskriptive_Datenanalyse_Fachwissen_Klimawandel.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" und enthält die deskriptive Analyse der Kategorie Fachwissen Klimawandel.</p>
2.4.5	<p>2-4-5_Deskriptive_Datenanalyse_Fachwissen_Aktualität.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" und enthält die deskriptive Analyse der Kategorie Aktualität des Fachwissens</p>

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.4.6	2-4-6_Deskriptive_Datenanalyse_Fachdidaktik_Alltagsvorstellungen.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" und enthält die deskriptive Analyse der Kategorie Alltagsvorstellungen der Schüler.
2.4.7	2-4-7_Deskriptive_Datenanalyse_Fachdidaktik_Konzeptveränderung.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" und enthält die deskriptive Analyse der Kategorie Konzeptveränderung.
2.4.8	2-4-8_Deskriptive_Datenanalyse_Klimawandel_im_Unterricht.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei basiert auf den Daten der Datei "Grunddaten umcodiert" und enthält die deskriptive Analyse der Kategorie Klimawandel im Unterricht.
2.4.9	2-4-9_Deskriptive_Datenanalyse_Kreuztabellen.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Kreuztabellen aus Datei 2-4-13_Deskriptive_Datenanalyse_SPSS_Kreuztabellen_Aussagen.xlsx in anderer Darstellung
2.4.10	2-4-10_Deskriptive_Datenanalyse_Mittelwerttabelle_gesamt.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Liste der Mittelwerte und Standardabweichung aller Aussagen
2.4.11	2-4-11_Deskriptive_Datenanalyse_Mittelwerte_Diagramme.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisdiagramme der Mittelwerte und Standardabweichung aller Aussagen.
2.4.12	2-4-12_Deskriptive_Datenanalyse_SPSS_Häufigkeiten_Gesamt.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse (Häufigkeitstabellen und Diagramme) der deskriptive Analyse aller Items mithilfe von SPSS.
2.4.13	2-4-13_Deskriptive_Datenanalyse_SPSS_Kreuztabellen_Aussagen.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Analyse ausgewählter Item mithilfe von SPSS erstellten Kreuztabellen.

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.5	<p>Schriftliche Befragung Skalen</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Dateien "...SPSS..." enthalten die mit SPSS (Häufigkeitstabellen und -diagramme) aufbereiteten Daten. Jede Datei hat mehrere Arbeitsblätter nach folgendem Aufbau: 1 - Titel 2 - Beschreibung (hier ist der Aufbau und Inhalt der Datei erläutert) 3 - SPSS Export 4 - Erstellung Skala XXX (Das Arbeitsblatt enthält die Optimierungsschritte zur Erstellung der Skala.) Die Dateien ohne "SPSS" enthalten die in MS Excel aufbereiteten Skalen und ihre Histogramme. 1 - Titel 2 - Beschreibung 3 - Skalenberechnung 4 - Vorgabedaten und Legende 5 - Skala xxx 6 - Mittelwert xxx</p>
2.5.1	<p>2-5-1_Datenanalyse_SPSS_Skala_PERSINT.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Erstellung bzw. Optimierung der Skala PERSINT mit SPSS.</p>
2.5.2	<p>2-5-2_Datenanalyse_SPSS_Skala_FACHW.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Erstellung bzw. Optimierung der Skala FACHW mit SPSS.</p>
2.5.3	<p>2-5-3_Datenanalyse_SPSS_Skala_AKTIV.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Erstellung bzw. Optimierung der Skala AKTIV mit SPSS.</p>
2.5.4	<p>2-5-4_Datenanalyse_SPSS_Skala_ALLTAG.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Erstellung bzw. Optimierung der Skala ALLTAG mit SPSS.</p>
2.5.5	<p>2-5-5_Datenanalyse_SPSS_Skala_KONZEPT.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Erstellung bzw. Optimierung der Skala KONZEPT mit SPSS.</p>
2.5.6	<p>2-5-6_Datenanalyse_SPSS_Skala_LEHRPLI.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Erstellung bzw. Optimierung der Skala LEHRPLI mit SPSS.</p>
2.5.7	<p>2-5-7_Datenanalyse_SPSS_Skala_FORTB.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Erstellung bzw. Optimierung der Skala FORTB mit SPSS.</p>
2.5.8	<p>2-5-8_Datenanalyse_Skala_PERSINT.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse der Skala PERSINT mit Microsoft Excel.</p>

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.5.9	2-5-9_Datenanalyse_Skala_FACHW.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse der Skala FACHW mit Microsoft Excel.
2.5.10	2-5-10_Datenanalyse_Skala_AKTIV.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse der Skala AKTIV mit Microsoft Excel.
2.5.11	2-5-11_Datenanalyse_Skala_ALLTAG.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse der Skala ALLTAG mit Microsoft Excel
2.5.12	2-5-12_Datenanalyse_Skala_KONZEPT.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse der Skala KONZEPT mit Microsoft Excel.
2.5.13	2-5-13_Datenanalyse_Skala_LEHRPLI.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse der Skala LEHRPLI mit Microsoft Excel.
2.5.14	2-5-14_Datenanalyse_Skala_FORTB.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse der Skala FORTB mit Microsoft Excel.
2.5.15	2-5-15_Datenanalyse_Skala_Klassen_Gesamt.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Ergebnisse der deskriptiven Datenanalyse mithilfe von Klassenbildung im SPSS.
2.6	Schriftliche Befragung Unterrichtssequenz <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Aufgabe "Unterrichtssequenz" innerhalb der schriftlichen Befragung
2.6.1	2-6-1_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Vorphase_1.xls <u>Beschreibung:</u> Die Dateien ...Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse...xls enthalten die Ergebnisse des Paraphrasierens und der Kategorienbildung der Unterrichtssequenz.
2.6.2	2-6-2_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Vorphase_2.xls
2.6.3	2-6-3_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Phase_I_1.xls
2.6.4	2-6-4_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Phase_I_2.xls
2.6.5	2-6-5_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Phase_II_1.xls
2.6.6	2-6-6_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Phase_II_2.xls
2.6.7	2-6-7_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Phase_III_1.xls
2.6.8	2-6-8_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Phase_III_2.xls
2.6.9	2-6-9_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Phase_IV_1.xls

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.6.10	2-6-10_Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Erkenntnis_Schülervorstellungen.xls
2.6.11	2-6-11_Unterrichtssequenz_MAXQDA_Kodierer_1.mx5 <u>Beschreibung:</u> Kodierungsergebnisse von Kodierer 1 Die Dateien wurden mithilfe folgender Software erstellt: Programm: MAXQDA 11 Version: 11.1.2 Hersteller: VERBI GmbH, Bismarckstr. 10-12, 10625 Berlin
2.6.12	2-6-12_Unterrichtssequenz_MAXQDA_Kodierer_2_Zusammenführung_Erkenntnis.mx5 <u>Beschreibung:</u> Kodierungsergebnisse von Kodierer 2 und Zusammenführung der Ergebnisse
2.6.13	2-6-13_Unterrichtssequenz_MAXQDA_Zusammenführung.mx5 <u>Beschreibung:</u> Kodierungsergebnisse mit Entfernung der Kodierung zum Erkenntnisgewinn
2.6.14	Unterrichtssequenz erfasste Antworten.zip <u>Beschreibung:</u> Archiv mit den erfassten Antworten zur Unterrichtssequenz (95 Dokumente)
2.6.15	Unterrichtssequenz_Grobkonzept.docx <u>Beschreibung:</u> Grobkonzept und Erwartungsbild der Vignette zur Überprüfung der These
2.6.16	Unterrichtssequenz_Inhaltsanalyse_Zusammenfassung_Hauptkategorien.docx <u>Beschreibung:</u> Zusammenfassung der Kategorie aus den Dateien ...Inhaltsanalyse...xls
2.6.17	Unterrichtssequenz_Kodierleitfaden.docx <u>Beschreibung:</u> Kodierleitfaden als Vorgabe für die Durchführung der Kodierung der Experteninterviews
2.7	Schriftliche Befragung Zusammenhangsanalyse <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Datenanalyse der Ergebnisse mithilfe von SPSS Die Ergebnisse der Datenanalyse in SPSS wurden 1:1 in die Dateien exportiert.
2.7.1	2-7-1_Datenanalyse_SPSS_Korrelationen_Items_alle.xlsx <u>Beschreibung:</u> Test der Ergebnisse aller Items/Aussagen auf paarweise Korrelationen. Die Ergebnisse mit einem Korrelationskoeffizient größer 0,5 sind gelb gekennzeichnet.

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.7.2	2-7-2_Datenanalyse_SPSS_Korrelationen_Items_ausgewählt.xlsx <u>Beschreibung:</u> Test der Ergebnisse aller Items/Aussagen mit einem Korrelationskoeffizient größer 0,5 auf paarweise Korrelationen
2.7.3	2-7-3_Datenanalyse_SPSS_Korrelationen_Skala_alle.docx <u>Beschreibung:</u> Test der Ergebnisse aller Skalen auf paarweise Korrelationen. Die Ergebnisse mit einem Korrelationskoeffizient größer 0,5 sind gelb gekennzeichnet.
2.7.4	2-7-4_Datenanalyse_SPSS_Korrelationen_Skalenklassen_alle.docx <u>Beschreibung:</u> Test der Ergebnisse aller Skalenklassen auf paarweise Korrelationen. Die Ergebnisse mit einem Korrelationskoeffizient größer 0,5 sind gelb gekennzeichnet.
2.7.5	2-7-5_Datenanalyse_SPSS_Skalen_Streudiagramme.docx <u>Beschreibung:</u> Mit SPSS erstellte Streudiagramme ausgewählter Skalen mit einem Korrelationskoeffizient $> 0,5$ aus 2.7.3.
2.7.6	2-7-6_Datenanalyse_SPSS_Skalenklassen_Häufigkeitstabellen.doc <u>Beschreibung:</u> Deskriptive Analyse der Skalenklassen mit SPSS
2.7.7	2-7-7_Datenanalyse_SPSS_Skalenklassen_Kreuztabellen.doc <u>Beschreibung:</u> Ergebnisse der Untersuchung der Skalenklassen mit SPSS, Kreuztabellen und Streudiagrammen
2.7.8	Erläuterung_Erstellung_Skalenklassen.docx <u>Beschreibung:</u> Erläuterung der Erstellung der Skalenklassen mit SPSS
2.8	Schriftliche Befragung Analyse Altersklassen <u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Analyse der Daten hinsichtlich der Altersklassen der Befragten Die Dateien enthalten die Datenanalyse gemäß Altersklassen nach folgendem Aufbau: 1 - Titel 2 - Beschreibung 3 - Datenanalyse 4 - Vorgabedaten und Legende 5 - z.B. Diagramm Gebiete Das Alter der Befragten liegt im Bereich von 26 bis 63 Jahren. Die acht Altersklassen wurden wie folgt gebildet: Alterklasse 1: 25-29 Jahre Alterklasse 2: 30-34 Jahre Alterklasse 3: 35-39 Jahre Alterklasse 4: 40-44 Jahre Alterklasse 5: 45-49 Jahre Alterklasse 6: 50-54 Jahre Alterklasse 7: 55-59 Jahre Alterklasse 8: älter als 59 Jahre

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.8.1	2-8-1_Datenanalyse_Altersklassen_Mittelwertsvergleiche.xlsx <u>Beschreibung:</u> Aufteilung der Datensätze nach Altersklassen. Berechnung der Häufigkeiten der Antworten nach Anzahl und Prozentanteil, sowie zur Berechnung Mittelwert und Standardabweichung eingefügt pro Altersklasse. (rote Zellen)
2.8.2	2-8-2_Datenanalyse_Altersklassen_Gebiete.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm zur Darstellung der beantworteten Gebietsaufzählung und Anteile der Befragten pro Altersklasse.
2.8.3	2-8-3_Datenanalyse_Altersklassen_USQ.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm das Diagramm der beantwortete USQ und der Anteile der Befragten pro Altersklasse. Außerdem enthält sie das Diagramm zur USQ Auswertung und zur erreichten Punktzahl der Befragten pro Altersklasse
2.8.4	2-8-4_Datenanalyse_Altersklassen_Streudiagramm.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Streudiagramm "Ich kenne den Inhalt des Wahlpflichtbereichs 4 „Rund um Klimaveränderungen“ vollumfänglich nach Altersklassen.
2.8.5	2-8-5_Datenanalyse_Altersklassen_PERSINT.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm PERSINT nach Altersklassen.
2.8.6	2-8-6_Datenanalyse_Altersklassen_FACHW.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm FACHW nach Altersklassen.
2.8.7	2-8-7_Datenanalyse_Altersklassen_AKTNIV.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm AKTNIV nach Altersklassen.
2.8.8	2-8-8_Datenanalyse_Altersklassen_ALLTAG.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm ALLTAG nach Altersklassen.
2.8.9	2-8-9_Datenanalyse_Altersklassen_KONZEPT.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm KONZEPT nach Altersklassen.
2.8.10	2-8-10_Datenanalyse_Altersklassen_LEHRPLI.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm LEHRPLI nach Altersklassen.
2.8.11	2-8-11_Datenanalyse_Altersklassen_FORTB.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält das Diagramm FORTB nach Altersklassen.
2.8.12	2-8-12_Datenanalyse_Statistik_Sachsen.xlsx <u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Daten der Gegenüberstellung der Geschlechteranteile und Altersklassenstruktur der Oberschullehrer Sachsens und der Teilnehmer der Studie.

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.9	<p>Schriftliche Befragung Analyse Berufserfahrung</p> <p><u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Analyse der Daten hinsichtlich der Berufserfahrung der Befragten. Die Dateien enthalten die Datenanalyse gemäß Berufserfahrung nach folgendem Aufbau: 1 - Titel 2 - Beschreibung 3 - Datenanalyse 4 - Vorgabedaten und Legende 5 - Diagramm Die Dauer der Berufserfahrung der Befragten liegt zwischen 1 und 44 Jahren. Die neun Berufserfahrungsklassen wurden wie folgt gebildet: Berufserfahrung 1: 0-5 Jahre Berufserfahrung 2: 6-10 Jahre Berufserfahrung 3: 11-15 Jahre Berufserfahrung 4: 16-20 Jahre Berufserfahrung 5: 21-25 Jahre Berufserfahrung 6: 26-30 Jahre Berufserfahrung 7: 31-35 Jahre Berufserfahrung 8: 36-40 Jahre Berufserfahrung 9: 41-45 Jahre</p>
2.9.1	<p>2-9-1_Datenanalyse_Berufserfahrung.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält ein Streudiagramm zur Darstellung des Zusammenhangs der Ergebnisse zur Aussage "Der Klimawandel wird im Lehrplan ausreichend berücksichtigt" und der Berufserfahrung der Befragten. Außerdem werden der Zusammenhang der Persönliche Interessen und der Berufserfahrung in einem Diagramm dargestellt</p>
2.10	<p>Schriftliche Befragung Gesamtindex</p> <p><u>Beschreibung:</u> Dokumente zur Analyse der Daten hinsichtlich der Gesamtergebnisse der einzelnen Befragten</p>
2.10.1	<p>2-10-1_Datenanalyse_Gesamtbetrachtung.xlsx</p> <p><u>Beschreibung:</u> Die Datei enthält die Analyse der Daten hinsichtlich der Gesamtergebnisse der einzelnen Befragten und entsprechende Diagramme.</p>

Nr.	Bezeichnung/Datei/Beschreibung
2.11	Schriftliche Befragung SPSS Daten <u>Beschreibung:</u> Dateien der Untersuchung der Daten mit IBM SPSS.
2.11.1	2-11-1_SPSS_Erstellung_Skala_PERSINT.spv <u>Beschreibung:</u> Die Dateien enthalten die mit Ausgaben der SPSS Berechnungen und Analysen. Sie wurden im SPSS Viewer-Format (*.spv) abgespeichert. Das Format, das zum Anzeigen von Dateien im Fenster Viewer verwendet wird. Um die Ausgabedateien ohne SPSS lesen zu können, wurden sie als PDF-Datei exportiert und zusätzlich im Pfad abgelegt. Programm: SPSS Statistics 24 Version: 24 Hersteller: IBM Deutschland GmbH, IBM-Allee 1, 71139 Ehningen Postanschrift: 71137 Ehningen
2.11.2	2-11-2_SPSS_Erstellung_Skala_FACHW.spv
2.11.3	2-11-3_SPSS_Erstellung_Skala_AKTNIV.spv
2.11.4	2-11-4_SPSS_Erstellung_Skala_ALLTAG.spv
2.11.5	2-11-5_SPSS_Erstellung_Skala_KONZEPT.spv
2.11.6	2-11-6_SPSS_Erstellung_Skala_LEHRPLI.spv
2.11.7	2-11-7_SPSS_Erstellung_Skala_FORTB.spv
2.11.8	2-11-8_SPSS_Analyse_Skala_PERSINT.spv
2.11.9	2-11-9_SPSS_Analyse_Skala_FACHW.spv
2.11.10	2-11-10_SPSS_Analyse_Skala_AKTNIV.spv
2.11.11	2-11-11_SPSS_Analyse_Skala_ALLTAG.spv
2.11.12	2-11-12_SPSS_Analyse_Skala_KONZEPT.spv
2.11.13	2-11-13_SPSS_Analyse_Skala_LEHRPLI.spv
2.11.14	2-11-14_SPSS_Analyse_Skala_FORTB.spv
2.11.15	2-11-15_SPSS_Analyse_Zusammenhang_Items_alle.spv
2.11.16	2-11-16_SPSS_Analyse_Zusammenhang_Items_ausgewählt.spv
2.11.17	2-11-17_SPSS_Häufigkeiten_Gesamt.spv
2.11.18	2-11-18_SPSS_Kreuztabellen_Aussagen.spv
2.11.19	Schriftliche_Befragung_Geographielehrer_2016.sav <u>Beschreibung:</u> Datendatei der Befragung im IBM SPSS Statistics-Format (*.sav). Die Datei enthält die SPSS Daten und Variablen. Programm: SPSS Statistics 24 Version: 24 Hersteller: IBM Deutschland GmbH, IBM-Allee 1, 71139 Ehningen Postanschrift: 71137 Ehningen