Wahrnehmung von Risiken aus dem globalen Klimawandel

–

eine empirische Untersuchung in der Sekundarstufe I

Von der Pädagogischen Hochschule Heidelberg
zur Erlangung des Grades einer
Doktorin der Philosophie (Dr. phil.)
genehmigte Dissertation von

Christina Fiene
aus
Karlsruhe

2014

Erstgutachter:
Prof. Dr. Alexander Siegmund
Pädagogische Hochschule Heidelberg

Zweitgutachter:
Prof. Dr. Klaus-Dieter Hupke
Pädagogische Hochschule Heidelberg

Fach:
Geographie

Tag der mündlichen Prüfung:
23.Mai 2014

Danksagung

An dieser Stelle möchte ich mich bei allen herzlich bedanken, die mich im Rahmen meiner Promotion unterstützt haben.

Mein besonderer Dank gilt meinem Doktorvater Herrn Prof. Dr. Alexander Siegmund für die langjährige Unterstützung und die Betreuung der vorliegenden Dissertation. Seine Anregungen und sein konstruktives Feedback haben entscheidend zum Entstehen dieser Arbeit beigetragen.

Des Weiteren gilt mein Dank auch Herrn Prof. Dr. Klaus-Dieter Hupke, der die Zweitbetreuung der Arbeit übernommen hat.

In besonderem Maße möchte ich mich beim gesamten Team der Abteilung Geographie der Pädagogischen Hochschule Heidelberg für die fachliche und moralische Unterstützung bedanken. Stellvertretend sei hier vor allem Frau Kathrin Viehrig für die Hilfe bei den vielen kleineren und größeren statistischen Fragen gedankt.

Herzlich bedanken möchte ich mich darüber hinaus bei der Stiftung der Sparkasse Kraichgau und hier in besonderem Maße bei Herrn Willi Ernst. Die finanzielle Unterstützung der Stiftung ermöglichte die Erstellung und Entwicklung der im Kontext der Arbeit eingesetzten Unterrichtseinheit in Form eines Lern- und Experimentierkoffers.

Meinen Eltern, Marianne und Hans-Gerd Grunert, meiner Schwester Gundi Köhler sowie vor allem meinem Mann Sebastian, möchte ich an dieser Stelle ganz besonders für die Unterstützung, den Rückhalt und die Geduld während der Promotion danken.

Heidelberg, im Mai 2014 Christina Fiene

Inhaltsangabe

Inhaltsangabe I

Abbildungsverzeichnis IV

Tabellenverzeichnis IX

1 Einleitung 1

2 Der globale Klimawandel als Risiko 7

2.1 Die Hintergründe des globalen Klimawandels 7
2.2 Prognosen und Szenarien 14
2.3 Auswirkungen des globalen Klimawandels 16

3 Risiko und Risikowahrnehmung 23

3.1 Der Risikobegriff 23

3.1.1 Formal-normativer Ansatz 25
3.1.2 Geographisch-naturräumlicher Ansatz 27
3.1.3 Psychologisch-kognitiver Ansatz 32
3.1.4 Soziologisch-kultureller Ansatz 34

3.2 Ansätze zur Risikowahrnehmung 35

3.2.1 Alltagspsychologische Ansätze 37
3.2.2 Geographische Ansätze 38
3.2.3 Psychometrischer Ansatz 39
3.2.4 Mentale Modelle 42
3.2.5 Soziale Verwundbarkeit – Vulnerabilität 44

3.3 Der globale Klimawandel in der Risikowahrnehmung 45

3.3.1 Klimawandel als Risiko? – Wahrnehmung in Deutschland 46
3.3.2 Globaler Klimawandel in den Medien 48

3.4 Beeinflussende Faktoren des Prozesses der Risikowahrnehmung 50

4 Methodisches Vorgehen 54

4.1 Theoretische Überlegungen und Forschungsdesign 55
4.2 Zielstellung und Hypothesen 57
4.3 Pretesting-Verfahren 63

4.3.1 Kognitive Techniken 64
4.3.2 Standard-Pretest 66

4.4 Die Hauptstudie.....67

4.4.1 Das Treatment – ein Lern- und Experimentierkoffer zum Thema „Risiken aus dem globalen Klimawandel“.....68
4.4.2 Die Datenerhebung und Stichprobenbeschreibung.....72
4.4.3 Gütekriterien des Fragebogens 75
4.4.4 Das Erhebungsinstrument – der Fragebogen 76
4.4.5 Erfassung und Codierung der Daten.....96

5 Ergebnisse der empirischen Untersuchung.....97

5.1 Assoziationen zum Begriff „Klimawandel“.....97
5.2 Bedrohungserleben in Bezug auf den globalen Klimawandel 99
5.3 Erwartete Folgen des globalen Klimawandels 100
5.4 Verortung des globalen Klimawandels 102
5.5 Wahrgenommene Reversibilität des globalen Klimawandels.....103
5.6 Wie wird „Natur“ wahrgenommen? 104
5.7 Einschätzungen zum globalen Klimawandel.....105

5.7.1 Einschätzungen zum globalen Klimawandel im Kontext der Kulturtheorie (Cultural Theory) 105
5.7.2 Einschätzungen zum globalen Klimawandel auf der sozialen Ebene 107
5.7.3 Einschätzungen zum globalen Klimawandel in der Zukunft.....108
5.7.4 Einschätzungen zu den Ursachen des globalen Klimawandels.....110
5.7.5 Einschätzungen zum globalen Klimawandel in Bezug auf die räumliche und zeitliche Dimension 111

5.8 Was beeinflusst der globale Klimawandel? 113

5.8.1 Was beeinflusst der globale Klimawandel in Deutschland?....113
5.8.2 Was beeinflusst der globale Klimawandel weltweit? 115

5.9 Persönliche Erfahrungen mit Naturkatastrophen 116
5.10 Informationsquellen im Bereich „Klimawandel“ 117
5.11 Quantität der Mediennutzung im Bereich „Klimawandel“ 119
5.12 Interesse am Thema „globaler Klimawandel“ 120
5.13 Concept Mapping „globaler Klimawandel“ 121

6 Beantwortung der Forschungsfragen....124

6.1 Überprüfung der Hypothesen 124

6.1.1 Fachwissen über den globalen Klimawandel 124
6.1.2 Bekanntheit des globalen Klimawandels....126
6.1.3 Verortung des globalen Klimawandels....130
6.1.4 Copingstrategien an Risiken aus dem globalen Klimawandel 134
6.1.5 Handlungsbereitschaft in Bezug auf den globalen Klimawandel 136
6.1.6 Naturbilder – wie „Natur“ wahrgenommen wird 137
6.1.7 Kontrollierbarkeit des globalen Klimawandels....138
6.1.8 Genderspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung 139
6.1.9 Schulartspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung 147

6.2 Diskussion der Ergebnisse....157

7 Fazit und Ausblick....162

Literatur 166

Anhang....182

Forscherheft 191

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Anzahl der Naturkatastrophen und daraus resultierende Schäden im Zeitraum 1980–2012 2

Abb. 2: Struktureller Überblick über den Aufbau der Dissertation 5

Abb. 3: Schematische Darstellung des Klimasystems. Menschliche Einwirkungen sind gepunktet dargestellt 10

Abb. 4: Entwicklung der atmosphärischen Konzentration der Treibhausgase CO_2, Methan und Distickstoff-oxid in den letzten 200 Jahren 11

Abb. 5: Entwicklung der mittleren globalen Temperatur auf der Nordhalbkugel zwischen 1000 und 1999 12

Abb. 6: Globale Erwärmung an der Erdoberfläche, beobachtete Erwärmung und Prognose 15

Abb. 7: Verschiedene Szenarien zu Temperaturveränderungen des 4. Sachstandsberichts des IPCC-Reports 16

Abb. 8: Wetterkatastrophen weltweit von 1980 bis 2012 18

Abb. 9: Wetterkatastrophen weltweit – prozentuale Verteilung nach Ereignistyp von 1980 bis 2012 19

Abb. 10: Temperaturanstieg im Winter (links) und Sommer (rechts) in °C im Jahresmittel für die Jahre 2071-2100 gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961-90, Szenario A1B 20

Abb. 11: Sommerliche (links) und winterliche (rechts) Niederschlagsveränderung im Jahresmittel für die Jahre 2071-2100 gegenüber 1961-90, Szenario A1B 21

Abb. 12: Risikotypen der WBGU 26

Abb. 13: Mensch-Umwelt-Beziehung unter dem Aspekt „Risiko“ 28

Abb. 14: Risikowahrnehmung im Vergleich 42

Abb. 15: Problemwahrnehmung 46

Abb. 16: Abbildung aus „Der Spiegel“, 2. Juni 2001 49

Abb. 17: Modell der Risikowahrnehmung 52

Abb. 18: Forschungsdesign der vorliegenden empirischen Untersuchung.....56

Abb. 19: Lern- und Experimentierkoffer „Risiken aus dem globalen Klimawandel“ 68

Abb. 20: Struktureller Ablauf der Lerneinheit "Risiken aus dem globalen Klimawandel“ 70

Abb. 21: Screenshot des Programmes G*Power zur Ermittlung der Mindeststichprobengröße.....73

Abb. 22: Einstiegsseite des Fragebogens 77

Abb. 23: Fragebogen – Assoziation „Klimawandel“ 78

Abb. 24: Beispiel einer Concept Map zur Veranschaulichung der Methode.....78

Abb. 25: Exemplarische Concept Map zum Thema „globale Erwärmung“ 79

Abb. 26: Fragebogen – Bedrohungserleben.....81

Abb. 27: Fragebogen – erwartete Folgen des globalen Klimawandels.....83

Abb. 28: Fragebogen – Verortung des globalen Klimawandels 83

Abb. 29: Fragebogen – Aufhalten des globalen Klimawandels 84

Abb. 30: Naturbilder der Cultural Theory 85

Abb. 31: Fragebogen – Naturbilder 86

Abb. 32: Kulturtypen und deren Naturbilder.....87

Abb. 33: Fragebogen – Cultural Theory.....88

Abb. 34: Fragebogen – Einschätzungen zum globalen Klimawandel (Block 1).....89

Abb. 35: Fragebogen – Einschätzungen zum globalen Klimawandel (Block 2).....90

Abb. 36: Fragebogen – Was beeinflusst den globalen Klimawandel weltweit? 90

Abb. 37: Fragebogen – Was beeinflusst den globalen Klimawandel in Deutschland? .91

Abb. 38: Fragebogen – Persönliche Erfahrungen mit Naturkatastrophen 91

Abb. 39: Fragebogen – Medien im Kontext der Wissensvermittlung.....92

Abb. 40: Fragebogen – Quantität der Medien im Kontext globaler Klimawandel.....92

Abb. 41: Fragebogen – Interesse am globalen Klimawandel 93

Abb. 42: Fragebogen – demographische Fragen 94

Abb. 43: Fragebogen – Fragen zum häuslichen Umfeld, zur familiären Situation sowie zur Lebenswelt.....94

Abb. 44: Fragebogen – Evaluation der Unterrichtseinheit.....95

Abb. 45: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Vergleich Vortest zu Nachtest 99

Abb. 46: Wahrgenommene Folgen des globalen Klimawandels im Vergleich Vortest zu Nachtest 101

Abb. 47: Verortung des globalen Klimawandels im Vergleich Vortest zu Nachtest 102

Abb. 48: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Vortest zu Nachtest.....104

Abb. 49: Naturbilder im Vergleich Vortest zu Nachtest 105

Abb. 50: Einschätzungen zur Cultural Theory in Bezug auf den globalen Klimawandel im Vergleich Vortest zu Nachtest (Naturkatastrophen sind) 106

Abb. 51: Einschätzungen zum globalen Klimawandel auf der sozialen Ebene im Vergleich Vor- zu Nachtest 107

Abb. 52: Einschätzungen zum globalen Klimawandel in der Zukunft im Vergleich Vor- zu Nachtest.....109

Abb. 53: Einschätzungen zu den Ursachen des globalen Klimawandels im Vergleich Vor- zu Nachtest 110

Abb. 54: Einschätzungen zum globalen Klimawandel in Bezug auf die räumliche und zeitliche Dimension im Vergleich Vor- zu Nachtest 112

Abb. 55: Vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (deutschlandweit) im Vergleich Vortest zu Nachtest 114

Abb. 56: Vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (weltweit) im Vergleich Vortest zu Nachtest 115

Abb. 57: Persönliche Erfahrungen mit Naturkatastrophen 117

Abb. 58: Informationsquellen Klimawandel im Vergleich Vortest zu Nachtest 118

Abb. 59: Quantität Medienkonsum mit thematischem Bezug zum globalen Klimawandel im Vergleich Vortest zu Nachtest 119

Abb. 60: Interesse am Thema „globaler Klimawandel“ im Vergleich Vortest zu Nachtest 120

Abb. 61: Ergebnisse der Concept Maps zum Thema „globaler Klimawandel“ im Vergleich Vortest zu Nachtest 121

Abb. 62: Ergebnisse der Concept Maps zum Thema „globaler Klimawandel“ im Vergleich Vortest zu Nachtest mit der Variablen „Wissenszuwachs 122

Abb. 63: Verortung des globalen Klimawandels im Vergleich Vortest zu Nachtest 132

Abb. 64: „Eigene Handlungsbereitschaft“ und „Jeder kann einen Beitrag leisten.“ im Vergleich Vortest zu Nachtest 137

Abb. 65: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Pre- und Posttest im Vergleich Mädchen vs. Jungen 140

Abb. 66: Wahrgenommene Folgen des globalen Klimawandels im Pre- und Posttest im Vergleich Mädchen vs. Jungen 142

Abb. 67: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Mädchen vs. Jungen 144

Abb. 68: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Mädchen vs. Jungen (ohne die Antwortmöglichkeit „ich weiß nicht“) 145

Abb. 69: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Pretest im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium 148

Abb. 70: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Pre- und Posttest im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium 149

Abb. 71: Handlungsbereitschaft und Beitrag im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium 152

Abb. 72: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten (Pretest) im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium.....153

Abb. 73: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten (Pretest) im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium.....154

Abb. 74: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (ohne die Antwortmöglichkeit „ich weiß nicht“) 156

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Faktoren und Merkmale der Risikobewertung 33

Tab. 2: Vier Kulturtypen.....34

Tab. 3: forsa-Umfrage 2009 – Besorgnis wegen Klimawandel 47

Tab. 4: forsa-Umfrage 2009 – Zustimmung zur Aussage „Klimaschutz sollte im Schulunterricht stärker behandelt werden“.....47

Tab. 5: Varianten des Probing.....65

Tab. 6: Varianten des Think Aloud 65

Tab. 7: α-Fehler und β-Fehler bei statistischen Entscheidungen 72

Tab. 8: Übersicht der teilnehmenden Schulklassen.....75

Tab. 9: Matrix für die Codierung der Concept Maps 96

Tab. 10: Frage: „Woran denkst du, wenn du das Wort Klimawandel hörst?“ 98

Tab. 11: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest –Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ 100

Tab. 12: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Wahrgenommene Folgen des globalen Klimawandels 101

Tab. 13: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Verortung des globalen Klimawandels.....103

Tab. 14: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zur Cultural Theory.....106

Tab. 15: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zum globalen Klimawandel auf der sozialen Ebene.....108

Tab. 16: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zum globalen Klimawandel in der Zukunft 109

Tab. 17: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zu den Ursachen des globalen Klimawandels..111

Tab. 18: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zum globalen Klimawandel in Bezug auf die räumliche und zeitliche Dimension 112

Tab. 19: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (deutschlandweit) 114

Tab. 20: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (weltweit).....116

Tab. 21: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Informationsquellen Klimawandel 118

Tab. 22: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede der Concept Maps von Vor- zu Nachtest 122

Tab. 23: Korrelationskoeffizient nach Pearson und Bravais aus den Variablen „Concept Map Pretest“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“ 125

Tab. 24: Mittelwerte „Risikowahrnehmung Klimawandel“ aufgeteilt nach „eigenes Erleben“ 127

Tab. 25: Kruskal-Wallis-Test zur „Risikowahrnehmung Klimawandel“ mit der Gruppenvariablen „eigenes Erleben“.....128

Tab. 26: Mittelwerte „Risikowahrnehmung Klimawandel“ aufgeteilt nach „Quantität Medien“ 128

Tab. 27: Korrelationskoeffizient nach Pearson und Bravais „Quantität Medien“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“.....129

Tab. 28: Korrelationskoeffizient nach Bravais und Pearson „Verortung des globalen Klimawandels“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“.....130

Tab. 29: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest.....132

Tab. 30: Kreuztabelle tatsächliche und erwartete Werte „Interesse Medien“ vs. „Optimismus Klimawandel“ 135

Tab. 31: Chi-Quadrat-Test „Interesse Medien“ vs. „Optimismus Klimawandel“ 135

Tab. 32: Mittelwerte „Risikowahrnehmung Klimawandel“ aufgeteilt nach „Naturbilder“ 138

Tab. 33: Korrelationskoeffizient nach Pearson und Bravais „Kontrollierbarkeit“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“ 139

Tab. 34: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests im Hinblick auf die Unterschiede im Genderbereich 141

Tab. 35: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests im Hinblick auf die Unterschiede im Genderbereich 143

Tab. 36: Kreuztabelle erwartete und tatsächliche Werte „Aufhalten“ vs. „Gender“ 146

Tab. 37: Chi-Quadrat-Test „Aufhalten des Klimawandels“ vs. „Gender“ 146

Tab. 38: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests im Hinblick auf die Unterschiede in der Schulart 150

Tab. 39: Mann-Whitney-U-Test – Handlungsbereitschaft und Beitrag im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium 152

Tab. 40: Kreuztabelle der tatsächlichen und der erwarteten Werte „Kann der Klimawandel aufgehalten werden?“ vs. „Schulart“ 155

Tab. 41: Chi-Quadrat-Test „Kann der Klimawandel aufgehalten werden?“ vs. Schulart 155

1 Einleitung

Der anthropogene Klimawandel und seine Folgen werden eine der größten Herausforderungen für die Menschheit des 21. Jahrhunderts darstellen. Die verschiedenen Szenarien und Prognosen klingen bedrohlich und reichen von einer Häufung extremer Wetterereignisse, wie Stürmen, Gewittern oder Starkregenereignissen, über ein verstärktes Auftreten von Dürren und der Ausbreitung von Wüstenregionen bis hin zu einem Anstieg des Meeresspiegels sowie zu einem Schmelzen von Gletschern. Allein im Jahr 2012 entstand durch insgesamt 905 Katastrophenereignisse weltweit ein Schaden von 170 Milliarden US-Dollar (vgl. MÜNCHENER RÜCK 2013). Hierbei waren 88% der Ereignisse meteorologischer, hydrologischer oder klimatischer Natur und stehen somit in einem direkten Zusammenhang mit einem sich ändernden Klima. Gerade in fragilen Regionen wird hierdurch die Gefahr von Landnutzungskonflikten und Umweltmigration verstärkt, so dass der Wissenschaftliche Beirat der Bundesregierung Globale Umweltveränderungen (WBGU 2007) bereits von einem „Sicherheitsrisiko Klimawandel“ spricht.

Nicht nur die Anzahl der Naturkatastrophen steigt, auch die hierdurch entstandenen Schäden sind in den letzten Jahrzehnten stark angestiegen. Aus Abb. 1 wird ersichtlich, dass sowohl die Anzahl der verschiedenen Katastrophenereignisse insgesamt als auch die daraus entstandenen Schäden seit dem Jahr 1980 eindeutig angestiegen sind. Hierbei stammen nur etwas über 10% der Schäden aus geophysikalischen Ereignissen, wie Erdbeben, Vulkanausbrüchen oder ähnlichem. Der größte Teil ist meteorologischer, hydrologischer und klimatologischer Natur und steht somit direkt oder indirekt mit einem sich ändernden Klima in Zusammenhang.

Mit der steigenden Präsenz des globalen Klimawandels, sowohl in der Politik als auch in den Medien, wächst auch die Wahrnehmung der hiervon beeinflussten Naturrisiken. Mit dem 4. Sachstandsbericht (AR4) des IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) herrscht bei der überwiegenden Mehrheit der Wissenschaftler der Konsens, dass die momentane globale Erwärmung auf den Menschen als Verursacher zurückzuführen ist (IPCC 2007).

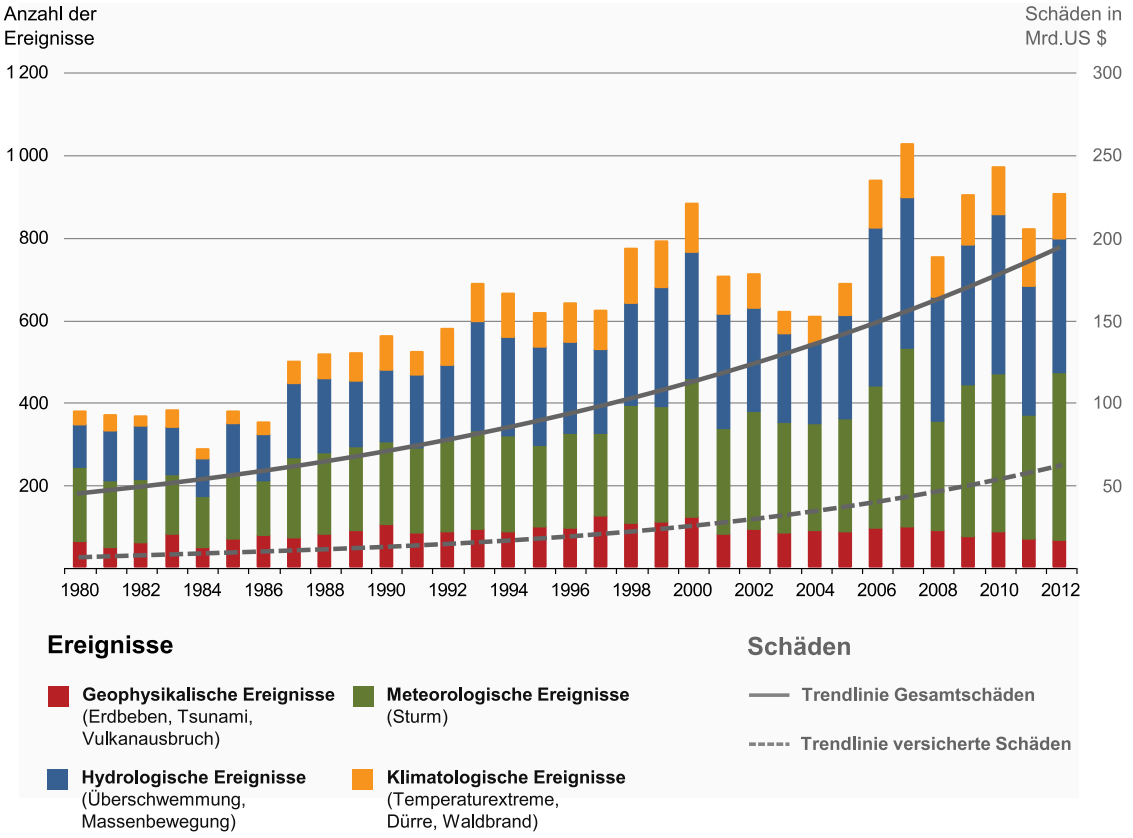


Abb. 1: Anzahl der Naturkatastrophen und daraus resultierende Schäden im Zeitraum 1980–2012 (Quelle: eigener Entwurf nach MÜNCHENER RÜCK 2013)

Bereits früh werden Kinder und Jugendliche vor allem über die verschiedenen Medien mit dem globalen Klimawandel und seinen Folgen konfrontiert. Sie sollten in diesem Kontext im Rahmen des (Geographie-)Unterrichts in die Lage versetzt werden, an dem gesellschaftlichen Diskurs zu dieser Thematik teilzunehmen und vor diesem Hintergrund beurteilen, bewerten und handeln zu können. Eine wichtige Bedingung hierfür ist ein differenziertes Fachwissen zur Thematik des globalen Klimawandels und seiner Folgen. Die Komplexität des Themenfeldes stellt hierbei besondere Anforderungen. So müssen auf der Seite unter naturwissenschaftlichen Gesichtspunkten verschiedenste Wechselbeziehungen im System Erde berücksichtigt, auf der anderen Seite aber auch die sozioökonomischen Dimensionen betrachtet werden (vgl. SCHULER 2011).

So schreiben beispielsweise HEDIGER, FALK & REUSCHENBACH: „Naturgefahren, Naturrisiken und Naturkatastrophen gehören zu unserer Lebenswelt, vielleicht nicht im Sinne einer Primärerfahrung, aber doch als medial vermittelte Realität. Auch Kinder und Jugendliche sind davon betroffen und werden in ihrem Fühlen und Denken beeinflusst. Die Schule ist der einzige Ort, an dem daraus entstehende Verunsicherungen und Orientierungsbedürfnisse umfassend und systematisch aufgearbeitet und in einen Zugewinn an Lebensweltorientierung überführt werden können“ (HEDIGER, FALK & REUSCHENBACH 2007, S. 2). Diesen klaren Forderungen an Schule und Unterricht im Kontext einer thematischen Annäherung an verschiedene Risiken, wie beispielsweise an den globalen Klimawandel, kann vor allem im Rahmen des Geographieunterrichts nachgegangen werden. Durch den interdisziplinären Charakter sowie die Kombination von sowohl natur- als auch gesellschaftswissenschaftlichen Ansätzen, bietet sich die Geographie als Disziplin zur Vermittlung verschiedener Themen im Bereich der Naturrisiken in besonderer Weise an.

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler bereits über ein gewisses Vorwissen zum Thema „globaler Klimawandel“ verfügt. So konnten KROMER et al. in ihrer qualitativen Untersuchung zeigen, dass Jugendliche oftmals ein theoretisches Wissen über den globalen Klimawandel aufweisen (KROMER, HATWAGNER & RAUSCHER 2007). Diese Tendenz konnten auch SCHARP et al. quantitativ belegen, bereits 88% der Schülerinnen und Schüler kannten hier den Begriff „Klimawandel“ (SCHARP 2005). Eine forsa-Befragung (FORSA 2009) liefert ähnliche Ergebnisse. Hierbei wurden 800 Schülerinnen und Schüler im Alter von 10-14 Jahren befragt und 82% war der Begriff „Klimawandel“ bekannt. Als Ursache für den globalen Klimawandel wurden vor allem die Abgase von Autos aber auch von Fabrikanlagen genannt, vereinzelt wurde auch die Abholzung des Regenwaldes erwähnt. Auch potenzielle Folgen des globalen Klimawandels konnten genannt werden. In der Untersuchung von KROMER et al. (2007) im Rahmen einer Fokusgruppen-Befragung nannten Jugendliche verschiedene Auswirkungen des Klimawandels, wie beispielsweise das Abtauen von Gletschern, den Rückgang des arktischen Eises, das Ansteigen des Meeresspiegels sowie verstärkte Naturkatastrophen, wie Hochwasser, Überschwemmungen, Waldbrände oder Dürre. Aber es existieren auch viele Fehlkonstrukte, beispielsweise wird oftmals der anthropogene Treibhauseffekt mit der Ozonlochproblematik in Verbindung gebracht (vgl. SCHULER 2011).

Bei der Frage, inwieweit die Schule eine Rolle bei dem Wissen um den Klimawandel und um klimarelevantes Verhalten spielt, kommen KROMER et al. jedoch zu dem Schluss, dass die Schule der Vermittlung von Wissen zum Klimawandel nicht gerecht wird und hier Handlungsbedarf besteht (KROMER, HATWAGNER & RAUSCHER 2007). Um den globalen Klimawandel und seine Folgen jedoch richtig einschätzen zu können, „bedarf es einer sachlichen Auseinandersetzung mit diesen Fragen im Erdkundeunterricht“ (MÜLLER 2000, S. 2).

Trotz verschiedener Studien in diesem Kontext bleiben immer noch offene Fragen und gerade im Umgang mit Risikothemen in Schule und Unterricht gibt es in diesem Kontext bisher kaum empirische Arbeiten. So ist beispielsweise noch nicht geklärt, wie genau Risiken, wie der anthropogene Klimawandel und seine Folgen, von den Schülerinnen und Schülern wahrgenommen werden, welche Vorkonzepte es gibt und ob in diesem Kontext Umweltängste bestehen. Auch herrscht noch Unklarheit, welche Unterschiede es beispielsweise im Bereich Gender oder Schulart bei der Wahrnehmung des globalen Klimawandels gibt. Diesen Fragestellungen soll im Rahmen der vorliegenden Studie nachgegangen werden. Die Arbeit geht aber noch einen Schritt weiter. Es wird außerdem untersucht, was sich durch eine Unterrichtseinheit zur Thematik „globaler Klimawandel und seine Folgen“ bei den Schülerinnen und Schülern verändert. Das Hauptziel der Studie ist hierbei die Beantwortung der Frage, wie Risiken aus dem globalen Klimawandel wahrgenommen werden und wie sich diese Wahrnehmung im Zuge eines Wissenszuwachses ändert.

Um dieser Fragestellung nachzugehen wurde eine Interventionsstudie im Rahmen eines Pre-Post-Testdesigns durchgeführt. Als Treatment diente hierbei eine Unterrichtseinheit mit einem Lern- und Experimentierkoffer zum Thema globaler Klimawandel. Die Befragung selbst bestand aus konventionellen Fragebögen sowie aus einem Concept-Mapping. Auf diese Weise wurde ermittelt, wie die Schülerinnen und Schüler vor der Unterrichtseinheit über den globalen Klimawandel dachten, welche Präkonzepte vorherrschten und welche Aspekte des globalen Klimawandels als besonders risikoreich wahrgenommen wurden. Der Fragebogen sowie das Concept Mapping wurden nach der Unterrichtseinheit, meist in einem Abstand von fünf bis sechs Wochen, wiederholt. Auf diese Weise konnten Veränderungen, beispielsweise im Fachwissen und in der Risikowahrnehmung, ermittelt werden. Aus den gewonnenen Erkenntnissen können Grundsätze für die Geographiedidaktik abgeleitet werden.

Die vorliegende Arbeit besteht aus zwei großen Blöcken, einem theoretischen Teil und einem empirischen Teil (vgl. Abb. 2).

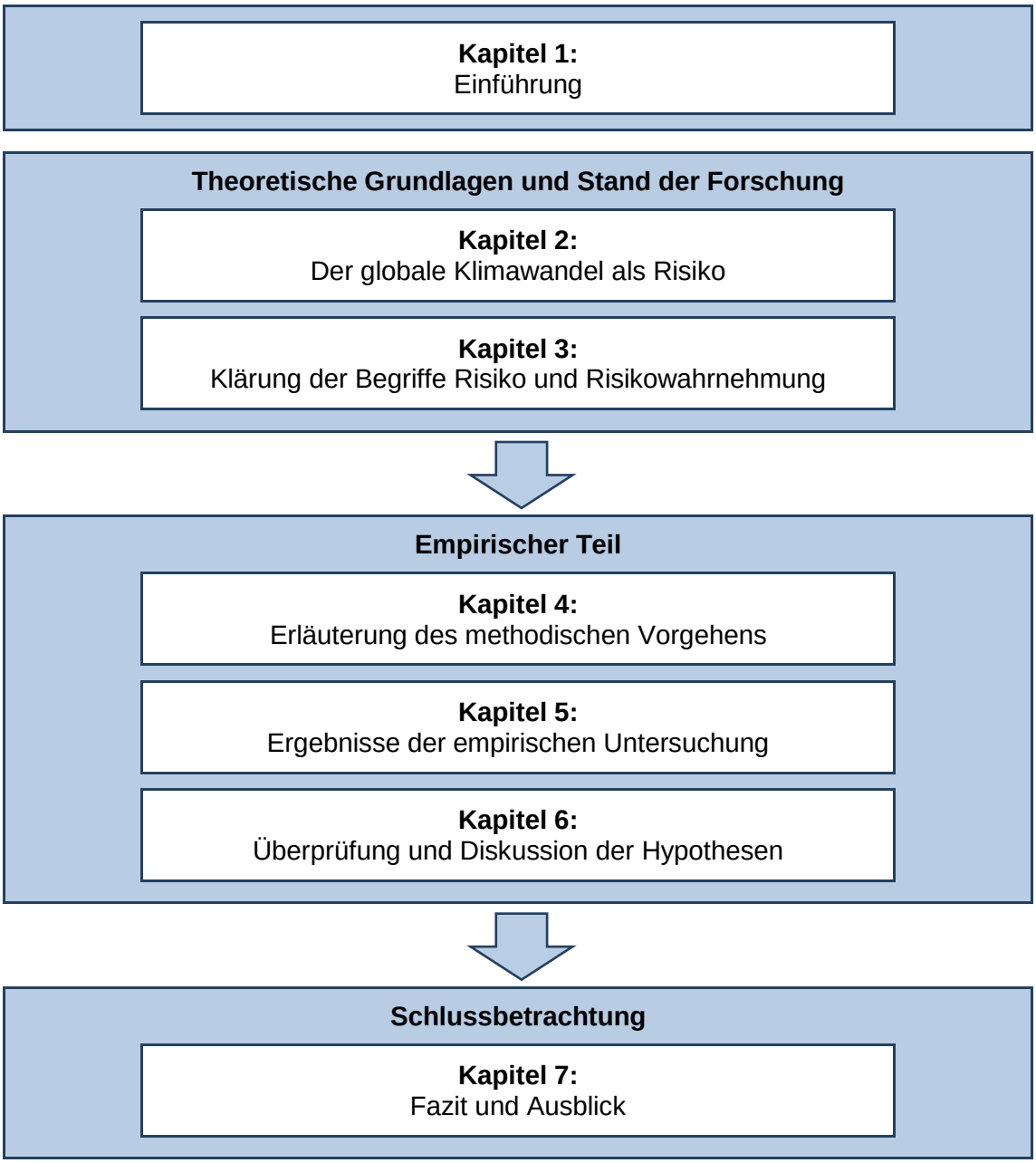


Abb. 2: Struktureller Überblick über den Aufbau der Dissertation (Quelle: eigener Entwurf)

Um den beschriebenen Fragestellungen nachzugehen, müssen in diesem Kontext die theoretischen Grundlagen sowie der Stand der Forschung beleuchtet werden. Es werden die Hintergründe des globalen Klimawandels skizziert (vgl. Kapitel 2) und die na-

türlichen Schwankungsmechanismen des Klimas sowie die Auswirkung des Menschen in Form des anthropogen verursachten Klimawandels erläutert. Prognosen und Szenarien, wie sich das Klima in den nächsten Jahrzehnten sowohl weltweit als auch in Deutschland ändern wird, werden vorgestellt und mögliche Auswirkungen dieser Veränderungen diskutiert.

Weiterer theoretischer Klärungsbedarf besteht im Kontext des „Risikobegriffs“ sowie der Risikowahrnehmung (vgl. Kapitel 3). Verschiedene Ansätze aus psychologischer, sozialwissenschaftlicher und geographischer Sicht werden erörtert und die Wahrnehmung von Risiko erläutert. Auf die Wahrnehmung des globalen Klimawandels wird noch einmal gesondert eingegangen.

Im empirischen Teil der Arbeit wird die im Rahmen der Studie verwendete Methodik beschrieben (vgl. Kapitel 4). Die theoretischen Vorüberlegungen sowie das eigentliche Forschungsdesign werden erörtert und die Zielstellung der Arbeit sowie die hieraus abgeleiteten Hypothesen vorgestellt. Kern der Untersuchung bildet hierbei ein Pretest-Posttest-Design, bei welchem sowohl mit Fragebögen als auch mit der Methode des Concept-Mapping gearbeitet wurde. Es wird auf die Pretesting-Verfahren und die Methodik der Hauptuntersuchung eingegangen. Das Treatment, ein Lern- und Experimentierkoffer zum Thema „Risiken aus dem globalen Klimawandel“, sowie die Erhebungsinstrumente, Fragebogen und Concept Map, werden vorgestellt. Es wird darüber hinaus auf die Gütekriterien der Untersuchungsinstrumente sowie auf die Bedingungen der Datenerhebung eingegangen und die Stichprobe beschrieben. Die Untersuchungsergebnisse der empirischen Studie werden vorgestellt (vgl. Kapitel 5) und die Ergebnisse der Befragung erläutert. In diesem Kontext werden die Unterschiede von Vor- zu Nachtest auf ihre Signifikanzen hin überprüft, um so einen ersten Überblick über die Untersuchungsergebnisse zu ermöglichen. Hieran schließen sich die Überprüfung der Forschungsfragen sowie der formulierten Hypothesen an (vgl. Kapitel 6). Die Ergebnisse werden vorgestellt und diskutiert.

Die Ergebnisse des empirischen Teils leiten in eine abschließende Diskussion über (vgl. Kapitel 7). Es werden darüber hinaus offen gebliebene Fragen formuliert und ein Ausblick über weiteren Forschungsbedarf sowie eine Nutzung der in der Arbeit gewonnenen Ergebnisse für die Geographiedidaktik gegeben.

2 Der globale Klimawandel als Risiko

Vermehrtes Sturmaufkommen in den Wintermonaten, Hitzewellen in den Sommermonaten oder verstärktes Aufkommen von Starkregenereignissen – all diese Vorkommnisse werden von verschiedensten Wissenschaftlern (u.a. SCHÖNWIESE 2008, RAHMSTORF 2006, FELGENTREFF & GLADE 2008) mit einem sich ändernden Klima in Verbindung gebracht. Hierbei besteht mittlerweile Konsens unter den Klimaforschern, dass der Mensch einen nicht unerheblichen Anteil an der momentanen Klimaerwärmung hat und die vielfach diskutierte Frage, ob es einen anthropogen verursachten Klimawandel gibt, wird heute von einem Großteil der Wissenschaftler eindeutig bejaht (u.a. IPCC 2007).

Aufgrund der Bedeutsamkeit des globalen Klimawandels und seiner potenziellen Folgen wird derzeit in kaum einem anderen Themengebiet ähnlich stark geforscht wie hier und auch die Öffentlichkeit nimmt durch die hohe Medienpräsenz des Themenfeldes „globaler Klimawandel“ am Wissenschaftsdiskurs teil.

Um der Fragestellung nachzugehen, auf welche Weise der globale Klimawandel von Schülerinnen und Schülern wahrgenommen wird, ist es zum einen wichtig, die wissenschaftlichen Hintergründe der Thematik zu erläutern, zum anderen muss die Wissenschaftskommunikation in diesem Bereich genauer betrachtet werden. Das vorliegende Kapitel skizziert daher den derzeitigen Stand der Forschung und stellt die aktuellen Prognosen und Szenarien sowie die möglichen Auswirkungen des globalen Klimawandels dar. Hierbei werden vor allem die Untersuchungen und Ergebnisse des aktuellen IPCC-Reports (Intergovernmental Panel on Climate Change) (vgl. IPCC 2007) zugrunde gelegt.

2.1 Die Hintergründe des globalen Klimawandels

Der Begriff „Klima“ ist bereits sehr alt. Er stammt ursprünglich aus dem Griechischen und bedeutet übersetzt so viel wie „ich neige“ (klino) (vgl. SCHÖNWIESE 2008). Hiermit war der sich ändernde Neigungswinkel der Sonne gemeint, der sich direkt auf die Temperatur der Erdoberfläche sowie der bodennahen Atmosphäre auswirkt. Auch die Erkenntnis, dass das menschliche Leben zu einem großen Teil vom Klima abhängt, ist

nicht neu. So wurden die Pegelstände des Nils, die in Abhängigkeit von den Regenzeiten stark schwankten, bereits von den Ägyptern über Jahrtausende hinweg aufgezeichnet. Dass es sich beim Klima nicht um ein unveränderliches, sondern um ein sehr sensibles und wandelbares Phänomen handelt, ist schon lange bekannt. Unabhängig von tages- und jahreszeitlichen Variationen wurden auch Schwankungen über mehrere Jahrzehnte hinweg bereits früh wahrgenommen. So wird beispielsweise bereits in der Bibel von sieben fetten und sieben mageren Jahren gesprochen. Doch welche Faktoren das Klima beeinflussen und wie dies vonstattengeht, wurde erst in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts ergründet (vgl. SCHÖNWIESE 2008).

Mittlerweile ist bekannt, dass eine ganze Reihe von Faktoren Einfluss auf die natürliche Klimavariabilität haben. So ist ein wichtiger Faktor die Schwankung der solaren Einstrahlung durch physikalische Prozesse in der Sonne selbst. Aber auch die Position und Orientierung der Erde gegenüber der Sonne spielt eine entscheidende Rolle. So unterliegen die Schiefe der Ekliptik, die Abweichung von der elliptischen Umlaufbahn (Exzentrizität) sowie die Präzession der Erdrotationsachse und der Erdbahnellipse verschiedenen Variationszyklen (vgl. JACOBEIT 2007). Diese Zyklen finden allerdings in sehr großen Zeitskalen statt. So unterliegt die Ekliptikschiefe einem Zyklus von ca. 41.000 Jahren, die Exzentrizität einem Zyklus von knapp 100.000 Jahren, und die Wirkung der Präzessionsbewegungen einem Zyklus von knapp 22.000 Jahren. Diese Faktoren werden unter dem Begriff „Milankovitch-Zyklen“ zusammengefasst und sind vor allem bei langfristigen Klimavariationen wirksam. Sie werden heute als Hauptursache für die pleistozänen Eiszeitzyklen angesehen, haben jedoch auf die aktuellen klimatischen Veränderungen einen zu vernachlässigenden Einfluss (vgl. CUBASCH & KASANG 2000).

Auch Vulkanausbrüche, bei denen Gase und Aschen bis in die Stratosphäre und somit höher als 12 Kilometer emittiert werden, können Auswirkungen auf das Klima haben. Vor allem das aus Schwefeldioxid entstehende Sulfat-Aerosol beeinflusst das kurzwellig einfallende Sonnenlicht und fördert somit eine Erwärmung in der Stratosphäre sowie eine Abkühlung in der bodennahen Atmosphäre (vgl. JACOBEIT 2007).

Weitere klimabeeinflussende Faktoren sind die Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Systemkomponenten wie Atmosphäre, Hydrosphäre (v.a. die Ozeane) und Biosphäre (v.a. die Vegetation und Eisbedeckung) (vgl. PAETH 2007) (vgl. Abb. 3).

So findet der Energietransport nicht allein in der Atmosphäre statt, auch die ozeanischen Massen- und Energietransporte in Form eines erdumspannenden Zirkulationssystems spielen eine extrem wichtige Rolle. Motor dieses „globalen Förderbandes“ sind zum einen Temperaturunterschiede, aber auch Unterschiede im Salzkonzentrationsverhältnis. Diese so genannte thermohaline Zirkulation wird in besonderem Maße in den antarktischen Gewässern (Weddell-Meer und Ross-Meer) und in Teilen des subpolaren Nordatlantiks (östlich und südwestlich von Grönland) angetrieben. Hier kühlt das Oberflächenwasser stark ab und wird somit dichter. Zusätzlich wird durch den Gefrierprozess und die damit verbundene relative Salzanreicherung des Meerwassers eine weitere Verdichtung erreicht.

Auch Wechselwirkungen mit der Kryosphäre beeinflussen das Klima, vor allem in Form von positiven Eis-Albedo-Temperatur-Rückkopplungen. Dunklere Flächen, wie Wasser oder Boden, absorbieren einen großen Teil der einfallenden Sonnenenergie und wärmen sich auf. Dies wiederum führt zu einem vermehrten Abschmelzen von angrenzenden Schnee- und Eisflächen und somit zu einer weiteren Verringerung von hellem und Vergrößerung von dunklerem Untergrund, was den Effekt wiederum weiter verstärkt. Man spricht hierbei von einer so genannten „positiven Rückkopplung“.

Einen weiteren wichtigen Faktor im Klimasystem stellt der Kohlenstoffkreislauf dar. In der Erdgeschichte war die CO_2-Konzentration immer wieder großen Schwankungen unterworfen. So waren die Werte zeitweise 17-fach höher als heute (vgl. JACOBEIT 2007). Die wichtigsten Steuergrößen stellen der Vulkanismus sowie die Gesteinsverwitterung dar. In direkten Wechselwirkungen mit dem Kohlenstoffkreislauf steht die Biosphäre. Auch diese hat einen nicht zu unterschätzenden Einfluss auf das Klima. So wird nicht nur durch die vermehrte Bildung von Biomasse CO_2 aus der Atmosphäre gebunden, auch Veränderungen in der Albedo durch die Vegetationsbedeckung sowie Einflüsse auf die Strömungsdynamik der Luft und die Veränderung des regionalen Wasserhaushalts durch die Transpiration spielen eine wichtige Rolle (vgl. PAETH 2004).

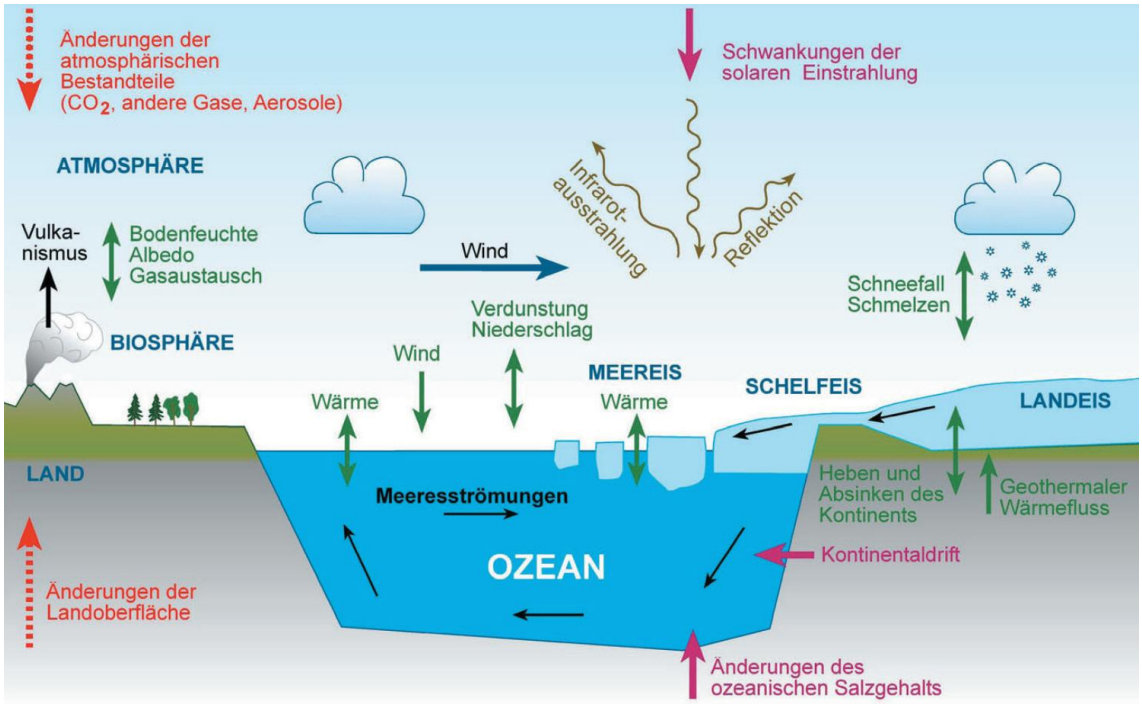


Abb. 3: Schematische Darstellung des Klimasystems. Menschliche Einwirkungen sind gepunktet dargestellt (Quelle: JACOBEIT 2007 verändert nach LEMKE 2003)

Neben den bereits angesprochenen, natürlichen Einflussfaktoren auf das Klimasystem spielen anthropogene Einflüsse, wie die Freisetzung klimawirksamer Spurengase, die Emission von Partikeln sowie die Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit der Erde eine immer größere Rolle.

Eine besondere Bedeutung kommt hierbei dem so genannten „Treibhauseffekt“ zu, bei welchem atmosphärische Spurenstoffe die einfallende Sonnenstrahlung relativ ungehindert bis zur Erdoberfläche durchdringen lassen, die von der Erdoberfläche reflektierte terrestrische Infrarotstrahlung jedoch zu einem großen Teil absorbieren und wieder in Richtung Erdoberfläche reflektieren. Die durch den Menschen in die Atmosphäre eingebrachten klimawirksamen Spurengase verstärken diesen, an sich natürlichen, Effekt. Vor allem seit der Industrialisierung ist insbesondere beim Kohlenstoffdioxid (CO_2) aber auch bei anderen Gasen wie bei Methan (CH_4) oder Distickstoffoxid (N_2O) ein starker Anstieg zu verzeichnen. Durch die Nutzung fossiler Brennstoffe, die Verbrennung von Holz, das Abholzen von Wäldern oder durch Humusverlust im Zusammenhang mit Bodenerosion wurden große Mengen von klimawirksamen Spurengasen

freigesetzt. Auf diese Weise ist die Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre von 280 ppm in der vorindustriellen Zeit auf derzeit mehr als 380 ppm angestiegen (vgl. z.B. KAPPAS 2009) (vgl. Abb. 4).

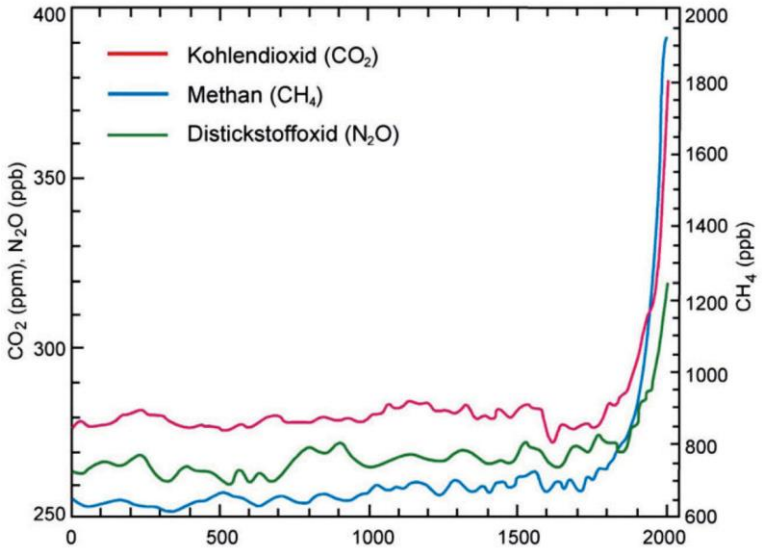


Abb. 4: Entwicklung der atmosphärischen Konzentration der Treibhausgase CO_2, Methan und Distickstoffoxid in den letzten 200 Jahren (Quelle: IPCC 2007)

Anhand von Klimamodellen kann mittlerweile nachgewiesen werden, dass die Erwärmung der bodennahen, globalen Durchschnittstemperatur um 0,6 °C in den letzten hundert Jahren nicht allein durch natürliche Klimaschwankungen ausgelöst worden sein kann. So liegt die Temperaturerhöhung von 1966-1998 um 0,4 °C mit einer Wahrscheinlichkeit von über 95% über der natürlichen Variabilität des Klimas (vgl. HEGERL 1997).

Die Temperaturkurve von MANN et al. (1999) (vgl. Abb. 5) zeigt die Entwicklung der nordhemisphärischen gemittelten bodennahen Temperatur der letzten 1.000 Jahre. Die Daten wurden überwiegend aus indirekten Klimazeugen wie Baumringen, Sedimenten, Eisbohrkernen oder schriftlichen Aufzeichnungen hergeleitet. Ab ca. 1850 fließen auch direkte klimatologische Messwerte mit ein. Hier zeigt sich vor allem in den letzten Jahrzehnten eine drastische Temperaturerhöhung, deren Ursache in erster Linie die verschiedenen anthropogenen Einflüsse sind. Doch „während die Zunahme der atmosphärischen CO_2-Konzentration und anderer Treibhausgase seit Beginn des industriellen Zeitalters einen gleichmäßig aufsteigenden Trend aufweist (…), erfolgt die Tempe-

raturerhöhung in (…) Schüben mit von Jahr zu Jahr deutlicher Variabilität“ (vgl. CUBASCH 2000, S. 16ff). Es ist daher anzunehmen, dass anthropogen verursachte Klimaänderungen die natürlichen überlagern.

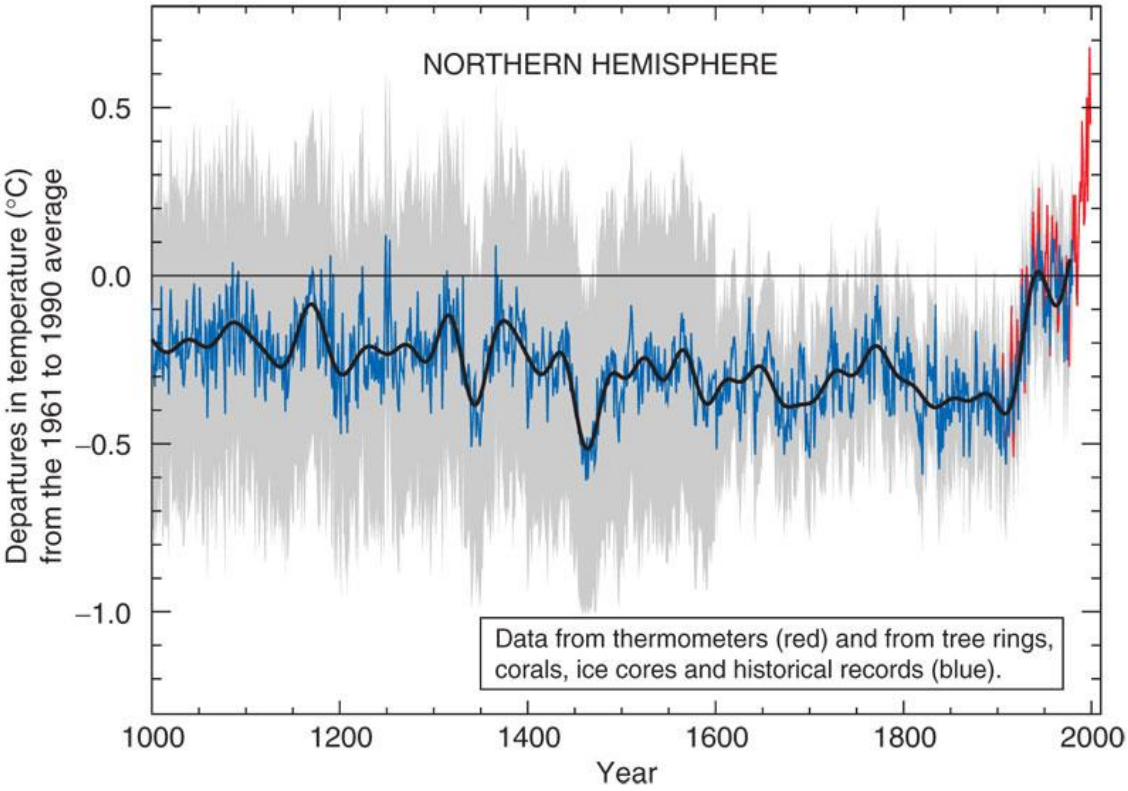


Abb. 5: Entwicklung der mittleren globalen Temperatur auf der Nordhalbkugel zwischen 1000 und 1999 (Quelle: IPCC 2007)

Mit dem Ziel, Klimadaten weltweit zu sammeln und zu prüfen sowie die Risiken einer globalen Erwärmung abzuschätzen und Vermeidungsstrategien zu formulieren, wurde 1988 vom Umweltprogramm der Vereinten Nationen (UNAP) sowie der Weltorganisation für Meteorologie (WMO) der IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change) ins Leben gerufen. Dieser zwischenstaatliche Ausschuss für Klimaveränderungen gab 1990 seinen ersten Sachstandsbericht heraus, es folgten drei weitere. Der aktuelle 4. Sachstandsbericht des IPCC wurde 2007 herausgegeben, der fünfte Bericht ist für 2014 geplant. Dem aktuellen Sachstandsbericht des IPCC von 2007 zufolge gelten folgende Aussagen als wissenschaftlicher Konsens:

Ein Wandel des Klimas ist eindeutig nachweisbar. Ursache hierfür sind mit großer Sicherheit menschliche Aktivitäten, die seit 1750 zu einer globalen Erwärmung führen, der größte Anstieg wurde jedoch ab Mitte des 20. Jahrhunderts beobachtet. Diese Erwärmung ist sehr wahrscheinlich auf eine Zunahme der anthropogen verursachten Treibhausgas-Konzentration in der Atmosphäre, allem voran des Kohlendioxids, zurückzuführen. Daten aus Eisbohrkernen zeigen, dass die atmosphärische Konzentration von Kohlendioxid in der Atmosphäre im Jahr 2005 mit 379 ppm die natürliche Bandbreite der letzten 650.000 Jahre, in denen die Konzentration zwischen 180 ppm und 300 ppm lag, weit übertrifft (vgl. IPCC 2007). Hauptquelle des Kohlendioxids ist die Verbrennung fossiler Rohstoffe. Aber auch andere Treibhausgase, wie beispielsweise Methan, werden durch den Menschen in die Atmosphäre befördert. So hat sich die Erdoberflächentemperatur in den letzten Jahrzehnten stark erhöht. Die Jahre von 1995-2006 gehörten zu den zwölf wärmsten Jahren seit Beginn der Messungen. Zwischen den Jahren 1850 und 2005 betrug der Temperaturanstieg 0,57 bis 0,95 °C (vgl. IPCC 2007).

Auch nach RAHMSTORF und SCHELLNHUBER (2006, S. 52ff) gelten nach dem aktuellen Stand der Wissenschaft folgende Kernaussagen als unumstritten:

1. „Die Konzentration von CO_2 in der Atmosphäre ist seit ca. 1850 stark angestiegen, von dem für Warmzeiten seit mindestens 400.000 Jahren typischen Wert von 280 ppm auf inzwischen 380 ppm.“

2. „Für diesen Anstieg ist der Mensch verantwortlich, in erster Linie durch die Verbrennung fossiler Brennstoffe, in zweiter Linie durch Abholzung von Wäldern.“

3. „CO_2 ist ein klimawirksames Gas, das den Strahlungshaushalt der Erde verändert: Ein Anstieg der Konzentration führt zu einer Erwärmung der oberflächennahen Temperaturen. Bei einer Verdoppelung der Konzentration liegt die Erwärmung im globalen Mittel sehr wahrscheinlich zwischen 1,5 und 4,5 °C.“

4. „Das Klima hat sich im 20. Jh. deutlich erwärmt (global um ca. 0,6 °C, in Deutschland um ca. 1 °C); die Temperaturen der abgelaufenen zehn Jahre waren global die wärmsten seit Beginn der Messungen im 19. Jahrhundert und seit mindestens mehreren Jahrhunderten davor.“

5. „Der überwiegende Teil dieser Erwärmung ist auf die gestiegene Konzentration von CO_2 und anderen anthropogenen Gasen zurückzuführen; ein kleinerer Teil auf natürliche Ursachen, u.a. Schwankungen der Sonnenaktivität.“

2.2 Prognosen und Szenarien

Das UN-Wissenschaftsgremium IPCC hat im Rahmen des 4. Sachstandberichts verschiedene Szenarien für die zukünftige Entwicklung der Treibhausgasemission und der damit verbundenen Temperaturerhöhung erstellt. Bei der Berechnung der Szenarien werden verschiedene Faktoren, die für die weiteren Entwicklungen im 21. Jahrhundert eine Rolle spielen, wie beispielsweise Bevölkerungswachstum, ökonomische und soziale Entwicklungen, Geschwindigkeit bei der Einführung neuer Technologien, Ressourcenverbrauch oder Umweltmanagement, mit berücksichtigt.

Die erstellten Modelle werden, abhängig von dem weltweiten Einfluss der regionalen Unterschiede sowie von verschiedenen Entwicklungstrends in Bezug auf den zukünftigen CO_2-Ausstoß, in verschiedene so genannte SERS-Szenarien (Special Report on Emissions Scenarios) eingeteilt (vgl. IPCC 2007, KAPPA 2009). So wird beispielsweise beim Szenario A1 von einem großen ökonomischen Wachstum bei zunehmender Konvergenz zwischen den Weltregionen, Verringerung der globalen Energieintensität sowie geringem Bevölkerungswachstum ausgegangen (IPCC 2007).

Je nach Szenario schwanken die prognostizierten Temperaturerhöhungen zwischen 1,5° und 4,5 °C (vgl. KAPPA 2009). In Abb. 6 sind verschiedene Berechnungen dargestellt, so liegt das niedrige Szenario (B1) bei einem Temperaturanstieg von 1,8 ºC und die beste Schätzung für das hohe Szenario (A1FI) prognostiziert einen Temperaturanstieg um 4,0 ºC.

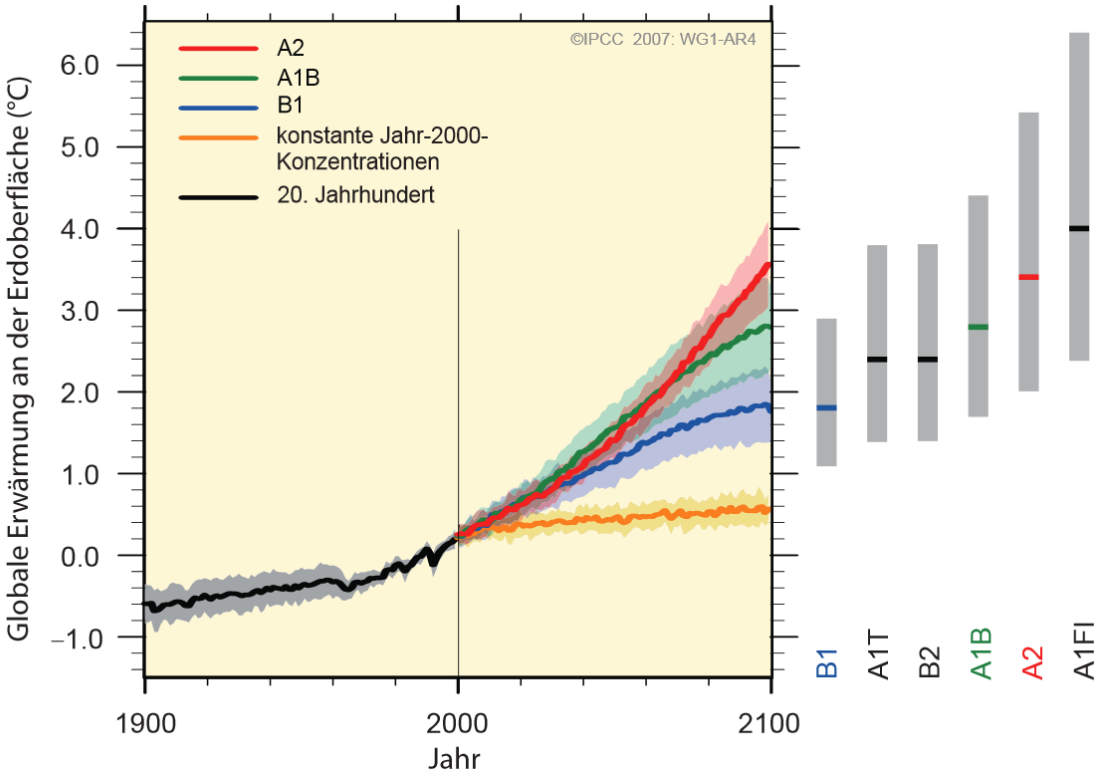


Abb. 6: Globale Erwärmung an der Erdoberfläche, beobachtete Erwärmung und Prognose (Quelle: IPCC 2007)

Die verschiedenen Szenarien können in der Modellrechnung auch in ihrer geographischen Verbreitung dargestellt werden. Hierbei zeigt sich, dass die Auswirkungen der globalen Erwärmung keineswegs homogen verteilt sind (vgl. Abb. 7). Vor allem über dem Land und in den hohen nördlichen Breiten werden den verschiedenen Szenarien zufolge die Temperaturerhöhungen besonders stark ausfallen. Die geringste Temperaturzunahme wird über den südlichen Ozeanen und über Teilen des Nordatlantischen Ozeans prognostiziert.

Bei der Betrachtung der verschiedenen Szenarien muss allerdings auch berücksichtigt werden, dass sich nicht nur durch die Veränderung der einzelnen, den Szenarien zugrundeliegenden Variablen, sondern auch durch die Verwendung unterschiedlicher Klimamodelle große Schwankungsbereiche ergeben.

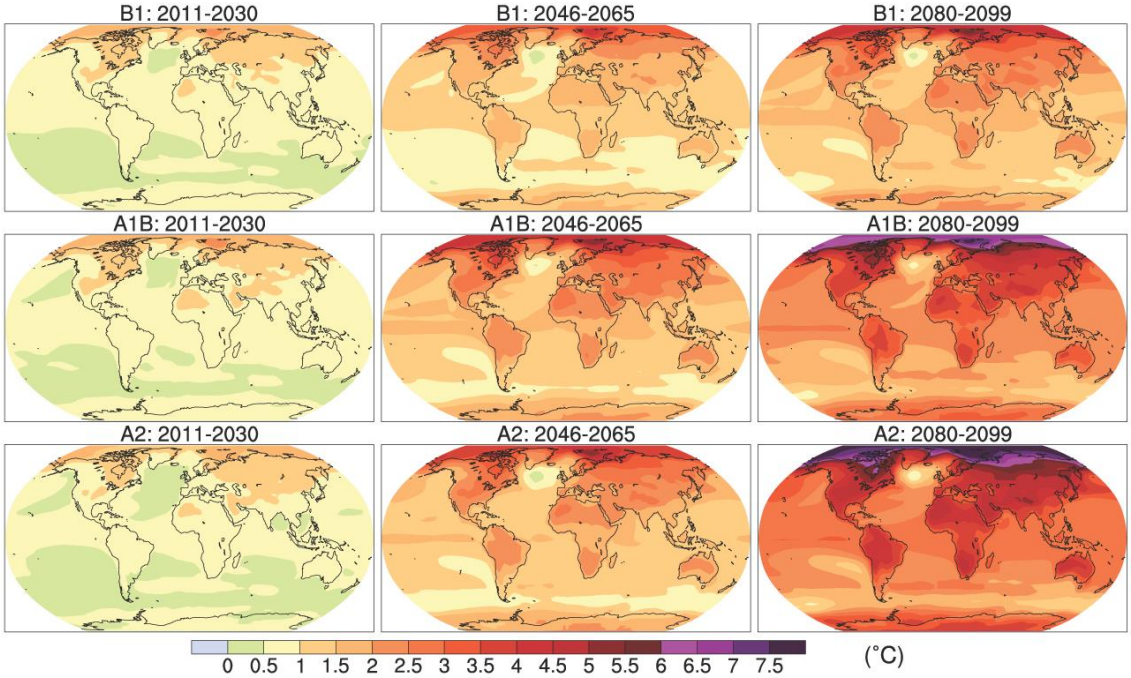


Abb. 7: Verschiedene Szenarien zu Temperaturveränderungen des 4. Sachstandsberichts des IPCC-Reports (Quelle: IPCC 2007)

Die prognostizierte Temperaturentwicklung wird somit auch zu einem großen Teil vom gewählten Computermodell bestimmt. „Die Klimamodelle und die aus ihnen abgeleiteten Projektionen sind aber trotz ihrer Schwächen unverzichtbare Ausgangslage in der Diskussion über Maßnahmen, die den Klimawandel in seinen Auswirkungen reduzieren könnten (Klimapolitik)“ (KAPPA 2009, S. 183).

2.3 Auswirkungen des globalen Klimawandels

Die in Kapitel 2.2 vorgestellten Prognosen führen zu globalen Klimaveränderungen mit unterschiedlichsten, überwiegend negativen Auswirkungen für den Menschen (vgl. SCHÖNWIESE 2007). So geht eine weltweite Temperaturerhöhung mit einer Abnahme der Schneebedeckung einher. Die Auftautiefe der meisten Permafrostregionen wird zunehmen, dies kann zu einer erhöhten Instabilität des Bodens sowie zu Bergstürzen in Gebirgsregionen führen. Darüber hinaus kommt es wahrscheinlich zu einer Schrumpfung des Meereises sowohl in der Arktis als auch in der Antarktis. Auch ein

Tauen der Inlandeisgletscher vor allem in der Arktis wird prognostiziert. Im südpolaren Raum wird die Erwärmung wahrscheinlich eher den gegenteiligen Effekt erzielen. Hier sind die Temperaturen so tief, dass auch eine Erwärmung um mehrere Grad Celsius zu gering wäre, um ein generelles Abschmelzen zu verursachen. Vielmehr werden wahrscheinlich vermehrte Niederschläge in Form von Schnee zu einer positiven Massenbilanz des antarktischen Inlandeises führen (vgl. LEMKE 2003).

Direkt mit dem vermehrten Abtauen der Inlandgletscher steht auch das Abflussverhalten der aus den Gletschern gespeisten Flüsse. Diese werden zum einen allgemein einen erhöhten Abfluss aufweisen, zum anderen wird die Abflusshöchstmenge im Frühjahr früher eintreten.

Eine weitere Folge des globalen Klimawandels ist ein steigender Meeresspiegel, dessen Anstieg sich vor allem aus der thermisch bedingten Ausdehnung des Meerwassers in Folge der Erwärmung, aber auch aus schmelzenden Gebirgsgletschern sowie einem Schmelzen von Teilen des grönländischen Inlandeises zusammensetzt (vgl. JACOBEIT 2007). Nach den Prognosen des IPCC ist bis zum Ende diesen Jahrhunderts, je nach zugrundeliegendem Szenario, mit einem Meeresspiegelanstieg von 18 cm bis hin zu 59 cm zu rechnen (vgl. IPCC 2007).

Sehr wahrscheinlich ist außerdem eine Zunahme von Extremereignissen, wie Hitzewellen und Starkniederschlägen. Der Anstieg der Meeresoberflächentemperatur in den Tropen wird wahrscheinlich Auswirkungen auf tropische Wirbelstürme, wie beispielsweise Hurrikane oder Taifune, haben. Es wird vermutet, dass die Intensität der Stürme zunehmen wird und es zu höheren Spitzengeschwindigkeiten sowie zu vermehrten Niederschlägen kommen wird (vgl. IPCC 2007). Darüber hinaus wird eine Verschiebung der Windmuster, wie beispielsweise der außertropischen Zugbahnen der Stürme in Richtung Pole prognostiziert. Dies führt wiederum zu Änderungen in den Wind-, Niederschlags- und Temperaturverhältnissen. So werden die Niederschlagsmengen in den höheren Breiten mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit zunehmen, ganz im Gegensatz zu den subtropischen Landregionen. Hier wird es sehr wahrscheinlich zu einer Abnahme der Niederschläge kommen.

Auch ein früheres Eintreten von Frühlingsereignissen (z.B. Blühbeginn oder Vogelzug) sowie eine Verschiebung der geographischen Verbreitungsgebiete von Tier- und Pflanzenarten in Richtung der Pole bzw. in höhere Lagen werden prognostiziert. Dar-

über hinaus wird in diesem Kontext auch eine Ausbreitung von Parasiten und tropischen Krankheiten sowie eine steigende Anzahl von Umweltflüchtlingen erwartet (vgl. IPCC 2007). Den größten Einfluss auf das Gefährdungspotential des globalen Klimawandels haben hierbei nicht die langfristigen Trends, sondern vielmehr die kurzzeitigen Extremereignisse (vgl. GERSTENGARBE & WERNER 2009).

Bereits heute ist hierbei eine Tendenz zu erkennen. So ist die Häufigkeit großer Naturkatastrophen in den letzten vier Jahrzehnten auf das Dreifache, die volkswirtschaftlichen Schäden auf das Achtfache und die versicherten Schäden auf das 15-fache angestiegen (vgl. BERZ 2002). Ursache hierfür sind neben Faktoren wie Verstädterung, Industrialisierung, moderne Technologien und anthropogene Umweltveränderung vor allem auch die Zunahme von atmosphärischen Extremereignissen, die zu einer Zunahme von Überschwemmungen, Unwettern, Stürmen, Dürren oder Waldbränden führen können.

Auch aus versicherungstechnischer Sicht gewinnen die Extremereignisse zunehmend an Beachtung. Anhand der Wetterkatastrophenaufstellung der letzten 30 Jahre der Münchener Rück Versicherung (vgl. Abb. 8) kann tatsächlich ein ansteigender Trend beobachtet werden.

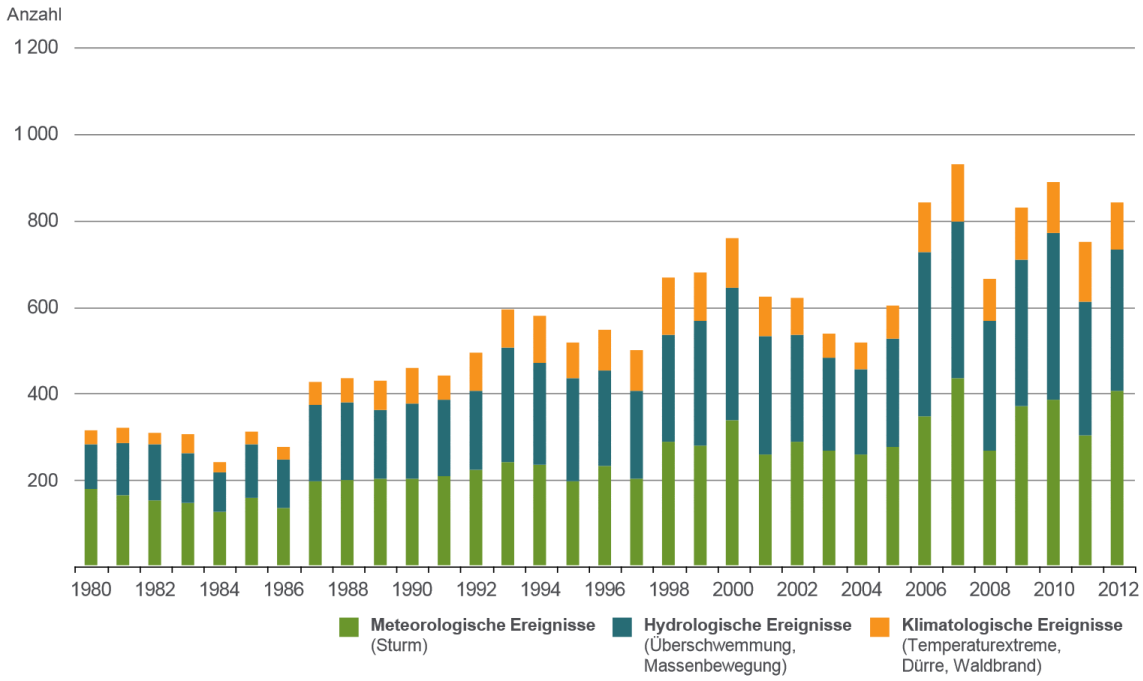


Abb. 8: Wetterkatastrophen weltweit von 1980 bis 2012 (Quelle: MÜNCHENER RÜCK 2013)

So hat sich die Häufigkeit von Naturkatastrophen von 1960 bis 2008 mehr als verdoppelt, das Schadensausmaß hat sich sowohl bei den volkswirtschaftlichen Schäden als auch bei den versicherten Schäden vervielfacht und der Trend zeigt weiter nach oben (vgl. MÜNCHENER RÜCK 2009). Hierbei fällt besonders der Anstieg der meteorologischen, hydrologischen und klimatologischen Ereignisse, also der Ereignisse die direkt oder indirekt mit einem sich ändernden Klima in Zusammenhang stehen, auf.

So schreibt beispielsweise SCHÖNWIESE (2007, S. 64): „Dass es (…) langzeitlich gesehen einen ansteigenden Trend gibt, ist offenbar auf wetter- bzw. witterungsbedingte Phänomene wie Stürme, Überschwemmungen, Hitzewellen u.ä. zurückzuführen, nicht auf Erdbeben und Vulkanausbrüche, die gerade in jüngerer Zeit einen relativ kleinen Anteil dazu beisteuern.“ Die meisten Naturkatastrophen haben ihre Ursache in atmosphärischen Prozessen. Im Gegensatz zu lithosphärischen Prozessen treten atmosphärische Ereignisse global auf. In diesem Kontext verursachen Stürme mit Abstand die größten Schäden, sowohl in Bezug auf die Anzahl der Ereignisse als auch auf die Gesamtschäden (vgl. Abb. 9) (vgl. MÜNCHENER RÜCK 2013).

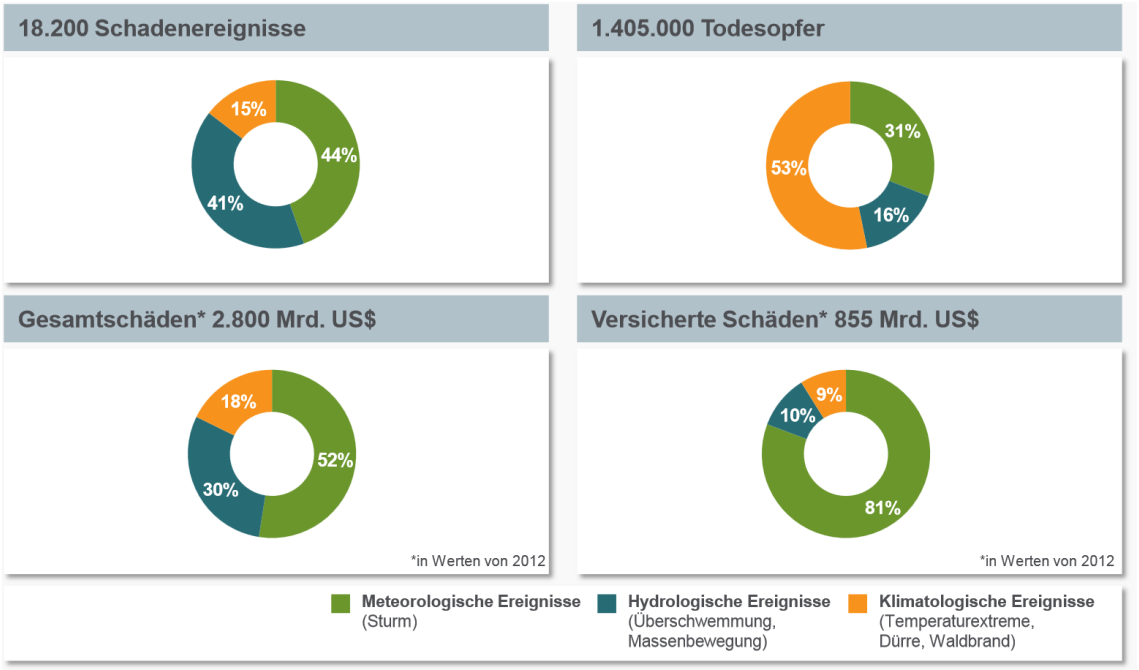


Abb. 9: Wetterkatastrophen weltweit – prozentuale Verteilung nach Ereignistyp von 1980 bis 2012 (Quelle: MÜNCHENER RÜCK 2013)

Auch in Deutschland werden die klimatischen Veränderungen und ihre Folgen zu spüren sein. Das Max-Planck-Institut für Meteorologie erwartet, dass die durchschnittliche Jahrestemperatur in Deutschland bis 2100 im Vergleich zur Periode 1961 bis 1990 um 2,5 bis 3,5 °C ansteigt (vgl. Abb. 10). GERSTENNARBE und WERNER (2009) haben die potenzielle zukünftige Gefährdung Deutschlands basierend auf den A1B-Szenarion des IPCC anhand eines Klimamodells in Bezug auf Extremereignisse bewertet. Laut ihren Berechnungen kann von einer Zunahme der Hitzewellen sowie regional mit einer Zunahme von Dürren gerechnet werden. Im Gegensatz dazu werden sehr kalte Perioden eher zurückgehen. Die Hitzewellen werden am häufigsten und intensivsten im Südwesten Deutschlands auftreten, wohingegen mit Dürreperioden eher im Osten Deutschlands zu rechnen ist. Die Temperaturänderungen konnten größtenteils statistisch gesichert werden.

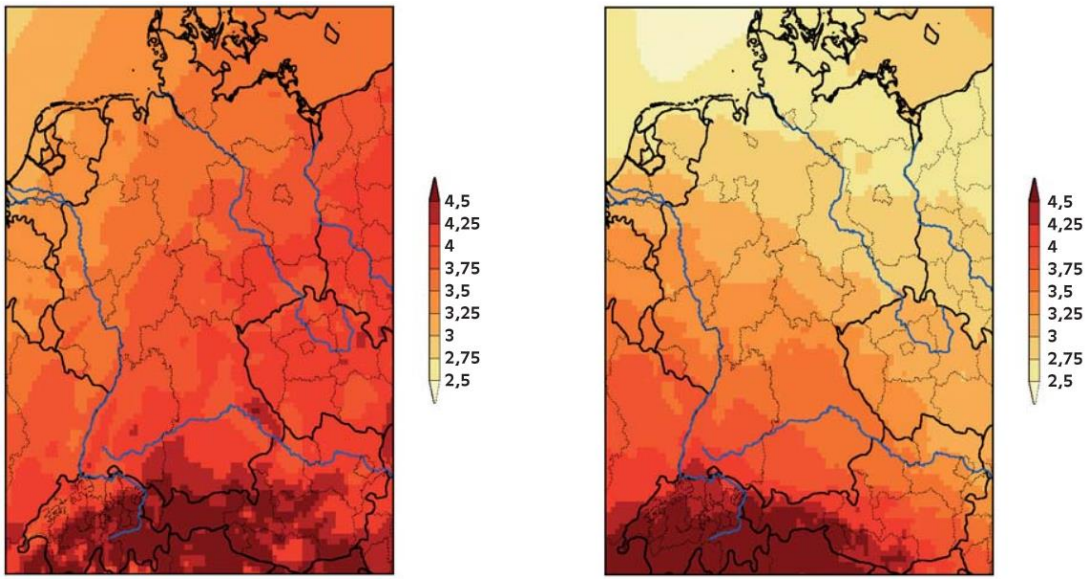


Abb. 10: Temperaturanstieg im Winter (links) und Sommer (rechts) in °C im Jahresmittel für die Jahre 2071-2100 gegenüber dem Vergleichszeitraum 1961-90, Szenario A1B (Quelle: MPI-M 2006)

Weniger eindeutig sind die Tendenzen bei den Starkniederschlägen. Auch hier wird es mit großer Wahrscheinlichkeit regionale Unterschiede innerhalb Deutschlands geben. Nach den Szenarien des Max-Planck-Instituts für Meteorologie (vgl. Abb. 11) ist es wahrscheinlich, dass es in den Sommermonaten einen bis zu 40-prozentigen Rückgang der Niederschläge in Süd-, Südwest- und Nordostdeutschland geben wird, in den Wintermonaten hingegen wird in ganz Deutschland mit stärkeren Niederschlägen ge-

rechnet. Während in den Sommermonaten eher mit Dürreperioden zu rechnen ist, wird es in den Wintermonaten vermehrt feuchter.

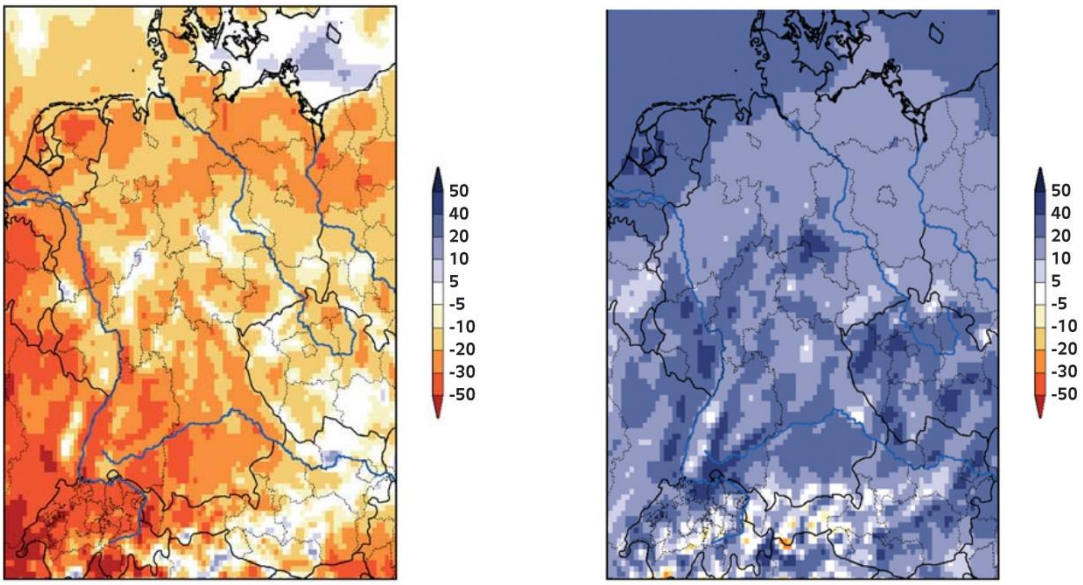


Abb. 11: Sommerliche (links) und winterliche (rechts) Niederschlagsveränderung im Jahresmittel für die Jahre 2071-2100 gegenüber 1961-90, Szenario A1B (Quelle: MPI-M 2006)

Der globale Klimawandel wird sehr wahrscheinlich sowohl global als auch für Deutschland etliche Veränderungen mit sich bringen. So ist damit zu rechnen, dass die Natur auf den Temperaturanstieg sowie auf die Veränderungen in den Niederschlagsmustern mit Änderungen in der Vegetationsperiode sowie in der biologischen Vielfalt reagiert. Auch auf die menschliche Gesundheit wird der globale Klimawandel Auswirkungen haben, sei es durch Hitzewellen aber auch durch verlängerte Allergien-Perioden oder Infektionskrankheiten.

Auch der Meeresspiegelanstieg wird in Deutschland Auswirkungen haben. Insbesondere an der Nordsee wird, zum einen durch die Lage an der Westküste und die damit einhergehende starke Ausprägung des Tidenhubs zum anderen durch die geringe Höhe, werden die Folgen zu spüren sein (vgl. MPI-M 2006).

Auch die Sturmaktivität in Deutschland wird sehr wahrscheinlich zunehmen, so wird mit einer steigenden Anzahl an Winterstürmen, einer höheren Anzahl von Tagen mit extrem hohen Windgeschwindigkeiten und höheren maximalen Windgeschwindigkeiten gerechnet (vgl. GERMANWATCH 2007).

Ferner wird die auch Gletscherschmelze Deutschland betreffen, zwar nicht direkt, da in Deutschland nur fünf der alpinen Gletscher liegen, doch durch die Gletscherschmelze in anderen Alpengebieten wird der hydrologische Kreislauf auch im deutschen Voralpenland beeinflusst. Es ist mit Überschwemmungen durch eine erhöhte Schmelzwasserzufuhr zu rechnen.

Durch besonders lange und intensive Niederschläge oder extreme Schnee- und Gletscherschmelze wird es wahrscheinlich vermehrt zu Hochwasserereignissen kommen. So ergaben Untersuchungen im Einzugsgebiet des Neckars, dass im Jahr 2050 mit einer Zunahme der mittleren Hochwasserabflüsse um ca. 40-50% und mit einer Zunahme von 100-jährigen Hochwasserständen um 15% zu rechnen ist (vgl. UBA 2006, zitiert nach GERMANWATCH 2007).

Die verschiedenen Studien zeigen, dass der Klimawandel keineswegs nur ein globales Problem ist, sondern auch uns in Deutschland betrifft. Sinnvoll erscheint in diesem Kontext, neben dem Versuch die Ausmaße des globalen Klimawandels einzudämmen, auch eine Anpassung an die potenziellen Folgen eines sich ändernden Klimas.

3 Risiko und Risikowahrnehmung

Risiko ist ein Konstrukt, bei welchem negative Konsequenzen für Leben, Gesundheit und Vermögen durch drohende Schadenspotenzale in einer unsicheren, ergebnisoffenen Zukunft abgeschätzt werden (vgl. ZWICK & RENN 2008). Wie dieses Konstrukt entsteht, ist äußerst unterschiedlich, je nach Vorwissen, Erfahrungen oder Weltbild weichen Risiko sowie dessen Wahrnehmung teilweise stark voneinander ab. Daher ist es für den weiteren Verlauf der Arbeit essenziell, die Begriffe und Prozesse, die in diesem Kontext Verwendung finden, im Vorfeld zu klären.

3.1 Der Risikobegriff

Der Begriff „Risiko“ kommt vom lateinischen Wort „riscare“ und kann mit „Umschiffen von Klippen“ übersetzt werden. Im Brockhaus wird der Begriff mit „Wagnis, Gefahr“ umschrieben (BROCKHAUS 1962, S. 50).

Eine einheitliche Definition des Begriffes im wissenschaftlichen Kontext gibt es nicht, er wird in den verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen unterschiedlich definiert. Eine Gemeinsamkeit ist jedoch die Definition des Risikos als die Beschreibung eines Ereignisses mit der Möglichkeit negativer Konsequenzen (vgl. JUNGERMANN 1993). Andere Definitionen implementieren bei risikobehafteten Handlungen auch die Möglichkeit einer positiven Auswirkung, meist als Chance bezeichnet. In den meisten Definitionen wird das Risiko mit einem Wagnis in Verbindung gebracht.

Beispielsweise definiert HOLZHEU (1993, S. 265ff) Risiko als „Merkmal von Entscheidungen oder Handlungen mit unsicheren Konsequenzen, die auf unsicherem und unvollständigem Wissen über die künftigen Entwicklungen eines Systems und seiner Umwelt beruhen und die in gegenseitiger Abhängigkeit menschlichen Handelns in einer Gesellschaft stehen“. Demzufolge kann keine Entscheidung ohne ein gewisses Risiko getroffen werden (vgl. HALLER 2003, S. 13).

Eine Möglichkeit, sich dem Risikobegriff zu nähern, ist die Unterscheidung in einen quantitativen und einen qualitativen Risikobegriff.

Quantitativer Risikobegriff

Der quantitative Risikobegriff, der vor allem von Ökonomen, Naturwissenschaftlern und Technikern verwendet wird, definiert Risiko als Produkt aus Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit. Bei diesem „objektiven“ Risiko spielen subjektive Empfindungen wie Angst keine Rolle. Hierbei werden Risiken in Geldeinheiten oder in Anzahl der Todesfälle umgerechnet. Der Begriff des Risikos lässt sich in diesem Kontext mathematisch durch die so genannte „Risikoformel“, welche ihren Ursprung im Versicherungswesen hat, umschreiben. Diese ergibt sich aus den erwarteten Verlusten (Menschenleben, Verletzte, beschädigtes Eigentum, Unterbrechung ökonomischer Aktivitäten) durch ein mögliches Schadensereignis in einem gegebenen Gebiet zu einem bestimmten Zeitraum. Auf diese Weise lässt sich der Risikobegriff auf eine einfache Formel minimieren (vgl. PLATE 2001).

Risikoformel:

$$r = p * s$$

r = Risiko

p = Eintrittswahrscheinlichkeit

s = möglicher Schaden

Qualitativer Risikobegriff

Aus sozialwissenschaftlicher Sicht stellen Risiken und deren Wahrnehmung einen kognitiven und evaluativen Prozess dar, durch den jedes Individuum mit der Zeit eine bestimmte mentale Struktur von Risiken entwickelt. Das subjektive Risikoempfinden und die daraus resultierenden Entscheidungen basieren auf einer Risikoberechnung, die Risiko nicht nur als Produkt aus Schadenshöhe und Eintrittswahrscheinlichkeit errechnet, sondern dem Schadensausmaß eine wesentlich höhere Bedeutung beimisst (vgl. BANSE 1998).

Sowohl im Bereich des quantitativen als auch im Bereich des qualitativen Risikobegriffs wurde in den verschiedenen Disziplinen ab Mitte des 20. Jahrhunderts geforscht. Im Folgenden sollen einige Ansätze exemplarisch dargestellt werden.

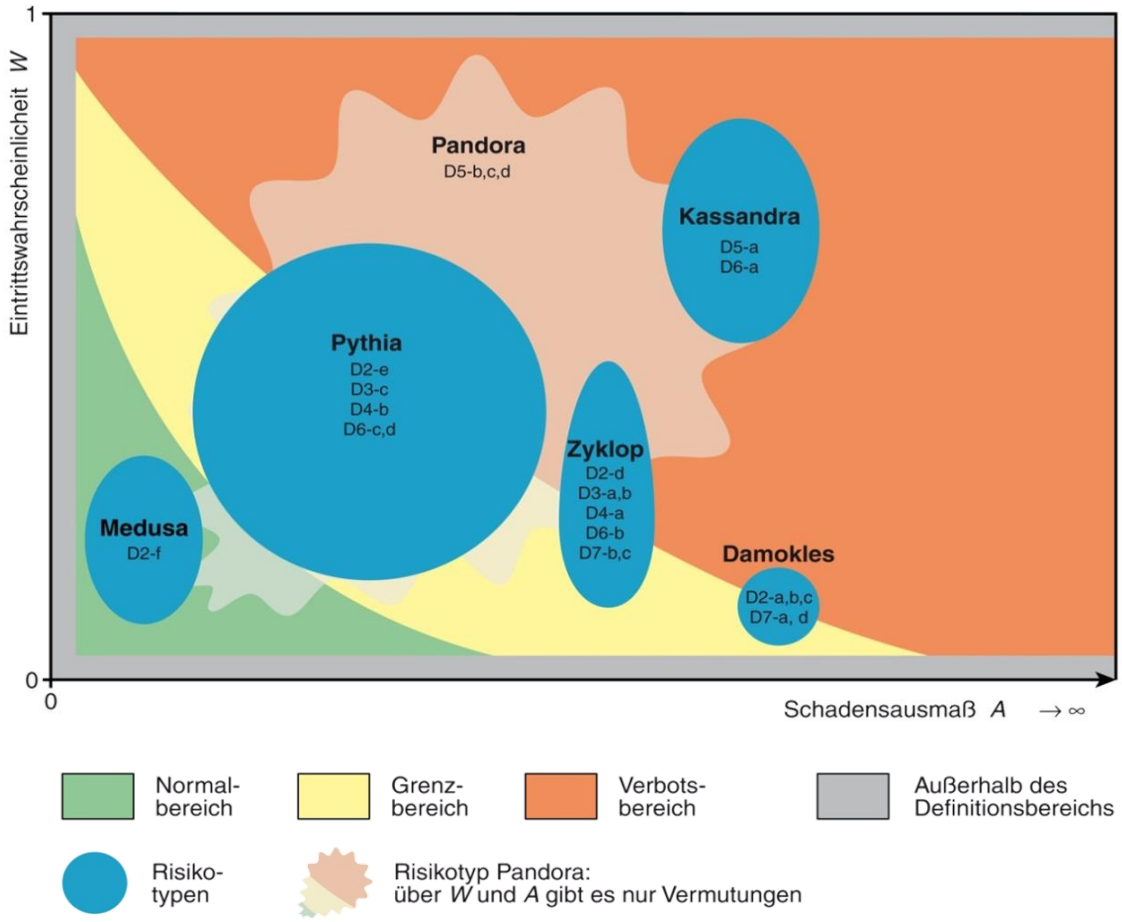
3.1.1 Formal-normativer Ansatz

Der formal-normative Ansatz prägte die Risikoforschung vor allem in den 1970er Jahren (z.B. STARR 1969). Dieser eher quantitative Ansatz hatte in erster Linie das Ziel, verschiedene Risikotypen miteinander zu vergleichen und herauszufinden, ab wann ein Risiko von der Gesellschaft akzeptiert wird (vgl. FELGENTREFF & GLADE 2008). Im Mittelpunkt stehen hierbei der Grad der Wahrscheinlichkeit sowie die Schadenserwartung mit dem Ziel, die Frage nach dem „Wie sicher ist sicher genug?“ zu beantworten. In diesem Kontext wurden mehrere Untersuchungen zur Risikoakzeptanzforschung durchgeführt. Es stellte sich aber heraus, dass formal bestimmte akzeptierte Risiken nicht der Risikowahrnehmung der Bevölkerung entsprachen (vgl. WEICHSELGARTNER 2001).

In Anlehnung an diesen Ansatz definierte der "Wissenschaftliche Beirat Globale Umweltveränderungen" der Bundesrepublik Deutschland sechs Risikotypen (Abb. 12). Hierbei wurden globale Risiken nach den Dimensionen „Eintrittswahrscheinlichkeit“ (W) und „Schadensausmaß“ (A) in verschiedene Gruppen eingeteilt. Die Wahl der Typennamen orientiert hierbei an der griechischen Mythologie und zeigt nach RENN (2007) die zeitliche Unbegrenztheit der Thematik eines gelingenden Umgangs mit Risiko.

Hierbei werden folgende Risikotypen unterschieden (vgl. WBGU 1999):

1. Typ Medusa (W und A klein)
2. Typ Kassandra (W und A hoch)
3. Typ Damokles (W klein, A groß)
4. Typ Zyklop (W ungewiss, A groß)
5. Typ Pythia (W und A ungewiss)
6. Typ Pandora (W und A sehr ungewiss)



D2 *Technologische Risiken*
D2-a Kernenergie
D2-b Großchemische Anlagen
D2-c Staudämme
D2-d Frühwarnsysteme von Nuklearwaffen und ABC-Waffensysteme
D2-e Bestimmte Anwendungen der Gentechnologie
D2-f Elektromagnetische Felder

D3 *Seuchen als globale Gesundheitsrisiken*
D3-a AIDS-Infektion
D3-b Influenza-A-Infektion
D3-c BSE/nv-CJD-Infektion

D4 *Umweltrisiken durch Organismen*
D4-a Massenentwicklung anthropogen beeinflußter Arten
D4-b Freisetzung und Inverkehrbringen transgener Pflanzen

D5 *Stoffrisiken*
D5-a Destabilisierung terrestrischer Ökosysteme
D5-b Persistente organische Verbindungen
D5-c Endokrin wirksame Stoffe

D6 *Klimarisiken*
D6-a Anthropogener schleichender Klimawandel
D6-b Zusammenbruch der thermohalinen Zirkulation
D6-c Sich aufschaukelnder Treibhauseffekt
D6-d Instabilität der westantarktischen Eisschilde

D7 *Risiken aus Naturereignissen*
D7-a Überschwemmungen
D7-b Erdbeben
D7-c Vulkaneruptionen
D7-d Meteoriteneinschläge

Abb. 12: Risikotypen (Quelle: WBGU 1999)

Der globale Klimawandel wird vom WBGU (vgl. WBGU 1999, S. 11) dem Typ Kassandra zugeordnet:

„Viele Schäden treten mit hoher Wahrscheinlichkeit ein, liegen aber gleichwohl in so weiter Zukunft, dass vorerst niemand eine Bedrohung erkennen will. Dies war das Problem der Kassandra, einer Seherin der Trojaner, die zwar die Gefahr eines Sieges der Griechen korrekt voraussagte, aber von ihren Landsleuten nicht ernst genommen wurde. Der Risikotyp Kassandra stellt somit ein Paradox dar: Sowohl Eintrittswahrscheinlichkeit als auch Schadenspotential sind bekannt, aber weil die Schäden erst nach langer Zeit auftreten werden, entsteht kaum Betroffenheit in der Gegenwart. Risiken vom Typ Kassandra sind nur dann von Interesse, wenn das Schadenspotential und die Eintrittswahrscheinlichkeit relativ hoch sind. (…) Durch die hohe Zeitspanne zwischen Auslöser und Folge wird aber schnell der trügerische Eindruck von Sicherheit erzeugt. Ein Beispiel für einen solchen Effekt ist der schleichende anthropogene Klimawandel, der in vulnerablen Räumen wie Küsten- und Gebirgszonen schwere Schäden auslösen kann.“

3.1.2 Geographisch-naturräumlicher Ansatz

Die Geographie näherte sich der Untersuchung des „Risikos“ im Rahmen der Hazardforschung. Unter dem Begriff „Hazard“ wird hierbei die Verklammerung von Naturgefahr und Naturrisiko verstanden (vgl. POHL & GEIPEL 2002). Als Geburtsstunde der Hazardforschung gilt im Allgemeinen die Untersuchung des Geographen GILBERT F. WHITE in den dreißiger Jahren (vgl. WHITE 1945). Er untersuchte Hochwasserereignisse am Mississippi und fand heraus, dass trotz des Flood Control Act von 1936 die Schadenssummen in den Überschwemmungsgebieten der USA höher statt niedriger wurden.

Im erweiterten Sinn umschreibt der Begriff des Risikos im Rahmen des geographisch-naturräumlichen Ansatzes das Wagnis, das ein Mensch, eine Gesellschaft oder eine Region in Hinsicht auf die Nutzung bestimmter Ressourcen eingeht (z.B. Nutzung von Bauland in einer Flussniederung) (vgl. Abb. 13). Eine Gefahr oder ein Gefahrenpotential ist bereits vorhanden, aber erst der Mensch macht es durch seine Entscheidung, inwieweit er sich dieser aussetzt, zu einem Risiko (vgl. FELGENTREFF & GLADE 2008).

So wägen Menschen einer Region mit vulkanischer Tätigkeit beispielsweise den Vorteil des fruchtbaren Bodens mit der Naturgefahr „Vulkan“ ab und gehen, je nach subjektiver Bewertung der Gesamtlage, das Risiko in der Nähe des Vulkans zu siedeln ein oder nicht (vgl. SZYMKOWIAK 2005).

Bereits seit Jahrtausenden ändert der Mensch aktiv seinen Lebensraum und passt seine Umgebung seinen Bedürfnissen an. Vor allem mit den wissenschaftlichen und technologischen Fortschritten der letzten Jahrzehnte konnten Gebiete erschlossen werden, die in früheren Zeiten bewusst gemieden wurden. Vor diesem Hintergrund siedeln viel mehr Menschen in eher gefährdeten Gebieten, wie beispielsweise in Flussniederungen oder küstennahen Marschländern. Aber auch aus Armut resultierende Alternativlosigkeit kann Menschen zu einer Ausweitung der Ökumene veranlassen (vgl. HEDIGER, FALK & REUSCHENBACH 2007).

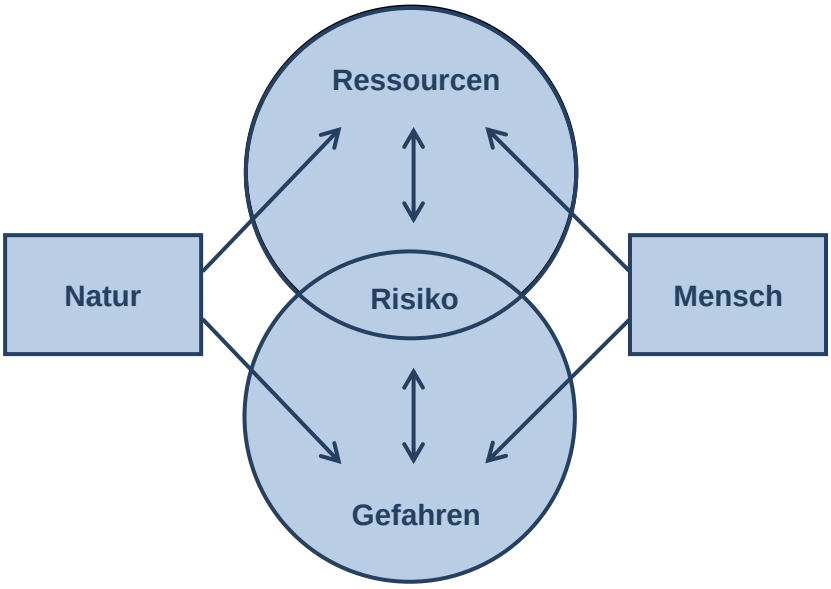


Abb. 13: Mensch-Umwelt-Beziehung unter dem Aspekt „Risiko“ (Quelle: eigener Entwurf nach POHL & GEIPEL 2002)

Entgegen dem gewohnten landschafts- und länderkundlichen Schema der Geographie „fixiert der Hazard-Ansatz die tatsächlich krisenhaft ins Bewusstsein tretenden und

negativ bewertenden 'Ernstfall'-Faktoren von hohem Informationsgehalt“ (WEICHSELGARTNER 2001, S. 55).

Hierbei wurde bereits von WHITE (1945), dem Begründer des Hazard-Ansatzes, klar zwischen extremen Naturereignissen, die den Menschen nicht notwendigerweise schädigen müssen, und den eigentlichen Hazards im Sinne von Naturgefahren unterschieden.

In der Hazardforschung wird auf der einen Seite sehr wohl ein Unterschied zwischen einem reinen Naturereignis, das keinerlei Auswirkungen auf den Menschen hat, und einer Naturkatastrophe als gesellschaftlichem Ereignis gemacht, jedoch wurden die Konsequenzen, die diese Erkenntnis mit sich bringt, oftmals vernachlässigt. Diese liegt neben dem zu vereinfachten Mensch-Natur-Paradigma auch an der Unschärfe der begrifflichen Instrumente (vgl. WEICHSELGARTNER 2001).

Aus diesem Grund werden nun die im Laufe der Arbeit verwendeten Termini kurz definiert:

Katastrophe

> Eine Katastrophe ist „die Unterbrechung der Funktionsfähigkeit einer Gemeinschaft oder Gesellschaft, die hohe menschliche, materielle, ökonomische und ökologische Verluste verursacht und die Fähigkeit der betroffenen Gemeinschaft oder Gesellschaft übersteigt, diese aus eigener Kraft zu bewältigen.“ (ISDR 2004)

Naturereignis

> Als Naturereignisse werden ausschließlich die in der Natur vorkommenden, tatsächlichen Ereignisse beschrieben, wie beispielsweise ein Erdbeben oder ein Sturm. Hier kann das Ausmaß in Skalen wie der Richterskala oder der Windgeschwindigkeit gemessen werden. Auswirkungen auf den Menschen bleiben bei dem Begriff des Naturereignisses jedoch außen vor.

Naturkatastrophe

Die Komponente „Mensch“ kommt erst beim Begriff der „Naturkatastrophe“ ins Spiel (vgl. POHL & GEIPEL 2002). Dabei handelt es sich um ein Naturereignis, dessen Folgen von den Betroffenen nicht ohne Hilfe von außen bewältigt werden können. Das Ausmaß einer Katastrophe wird gemessen anhand der Toten, der Verletzten, den Sachschäden aber auch an den indirekten Schäden, wie beispielsweise an den für einen Wiederaufbau benötigten Ressourcen (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005). Oftmals wird anstatt von einer Naturkatastrophe auch von „Extremereignissen als Auslöser der Katastrophe“ gesprochen. Ein Großteil der natürlichen Extremereignisse, die für immense Schäden verantwortlich gemacht werden, lassen sich den atmosphärisch bedingten Ereignissen zuordnen (vgl. MÜNCHNER RÜCK 2006). Ob die Ereignisse wirklich rein „natürlichen“ Ursprungs sind oder der Mensch selbst an ihnen beteiligt ist, lässt sich oftmals auch angesichts der gegenwärtigen anthropogen bedingten Klimaveränderung nicht endgültig beantworten (vgl. PLAPP 2004).

Sozialkatastrophe

In der neueren geographischen Literatur (z.B. FELGENTREFF & GLADE 2008) wird anstelle des Begriffes „Naturkatastrophe“ der Begriff „Sozialkatastrophe“ eingeführt. Hiermit wird die Bedeutsamkeit des menschlichen Handelns in Bezug auf das Ausmaß einer Katastrophe hervorgehoben. So ist es beispielsweise bei einem Erdbeben in den seltensten Fällen die bebende Erde selbst, die zu Sachschäden, Verletzten oder Toten führt. Vielmehr sind es verschiedenste Faktoren wie die Stabilität der Bauwerke, das Fehlen von Evakuierungs- und Notfallplänen oder ähnliches. Und auch die verschiedenen Naturereignisse als solche sind oft nicht als rein natürlich zu bezeichnen, sondern werden beispielsweise im Kontext des anthropogenen Klimawandels vom Menschen selbst beeinflusst (vgl. FELGENTREFF & GLADE 2008).

Naturgefahr

Der in den Naturwissenschaften gängige Begriff der Naturgefahr umfasst sämtliche Vorgänge und Einflüsse der Natur, die für den Menschen und/oder für Sachwerte schädlich sein können (z.B. Wirbelstürme, Erdbeben, Lawinen,

Überschwemmungen, etc.) (vgl. HOHMANN 2003). Bei Naturgefahren handelt es sich folglich um ein potenziell bevorstehendes Ereignis, dessen Eintreten zwar nicht verhindert werden kann, dessen Folgeschäden sich jedoch unter Umständen durch Präventionsmaßnahmen minimieren lassen.

Naturrisiko

Bei dem Begriff Naturrisiko wird die Eintrittswahrscheinlichkeit mit den zu erwartenden Schäden in Beziehung gesetzt. „Zu einem Risiko werden natürliche Phänomene erst durch inadäquate Inwertsetzung gefährdeter Räume oder durch eine für den Menschen nachteilige Einflussnahme auf Komponenten des Gesamtsystems.“ (HEDIGER, FALK & REUSCHENBACH 2007, S. 2)

Umweltrisiko

Der Begriff „Umweltrisiko“ kann aus zwei verschiedenen Perspektiven betrachtet werden. Zum einen als Risiko *für* die Umwelt, zum anderen als Risiko *aus* der Umwelt (vgl. BÖHM 2002). Umweltrisiken sind durch eine kausale Kette gekennzeichnet, die vom Menschen über Umweltveränderungen zurück zum Menschen gehen (vgl. BÖHM 1998). Hierbei ist der Mensch sowohl Verursacher als auch Betroffener von Umweltrisiken (vgl. KRUSE 1995). In den letzten Jahrzehnten sind vor allem globale Umweltrisiken in den Fokus der Betrachtung gerückt, wie beispielsweise die Ausdünnung der Ozonschicht oder der anthropogen verursachte Klimawandel (vgl. BÖHM 2002). Diese Risiken zeichnen sich durch eine hohe Komplexität der beteiligten Prozesse sowie durch langfristige und räumlich weit reichende Konsequenzen aus. Dies hat zur Ursache, dass oftmals Verursacher und Betroffene aus verschiedenen Personengruppen stammen können. So wird beispielsweise ein Großteil der CO_2-Emissionen von den Industrieländern verursacht, die klimabedingten Konsequenzen werden aber vor allem in den Entwicklungs- und Schwellenländern zu spüren sein.

Charakteristisch für viele Umweltrisiken ist die Tatsache, dass sie sensorisch nicht erfahrbar sind und sich somit der direkten menschlichen Wahrnehmung entziehen. Vielmehr sind Umweltrisiken oftmals sozial vermittelt und ihre Wahrnehmung hängt unter anderem vom sozialen Umfeld des Individuums ab.

Wissenschaftlich gesehen handelt es sich bei dem Begriff des Umweltrisikos um ein recht junges Konstrukt. Mit dem technischen Fortschritt und mit den Großtechnologien, allem voran mit der Atomenergie und den hiermit verbundenen gesellschaftlichen Diskussionen und Protestbewegungen, wurden das „(Umwelt-)Risiko“ und dessen Wahrnehmung zum Gegenstand der Forschung.

3.1.3 Psychologisch-kognitiver Ansatz

Beim psychologisch-kognitiven Ansatz stehen die subjektiven individuellen Komponenten der Risikowahrnehmung mit dem Fokus auf den psychologisch-kognitiven Aspekten im Mittelpunkt der Betrachtung (vgl. MARKAU 2003). Hierbei wird die Annahme einer Diskrepanz zwischen subjektivem und objektivem Risiko, wie sie aus dem formal-normativen Ansatz herrührte, vorausgesetzt (vgl. FELGENTREFF & GLADE 2008).

Schwerpunkte des Ansatzes sind folgende (vgl. KARGER 1996):

- Bestimmung der wahrgenommenen Höhe des Risikos
- Analyse der kognitiven Struktur des Risikos
- Vergleich der Risikowahrnehmung für unterschiedliche Risikoquellen
- Bestimmung der Einflussfaktoren und Merkmale auf die Risikowahrnehmung
- Analyse komparativer Risikourteile (Laien vs. Experten)
- Bestimmung des Risiko-Nutzen-Verhältnisses

Hierbei wird der psychometrische Ansatz zugrunde gelegt. Meist werden die Risiken anhand mehrdimensionaler Skalierungsmethoden durch direkte Befragungen der Bevölkerung erfasst.

„Die Ergebnisse der zahlreichen Untersuchungen zeigen, dass die Risikobewertung nicht allein durch die Merkmale der Risiken bestimmt wird. Die identifizierten Faktoren, welche das gesamte Stimulset bilden, lassen sich drei Dimensionen zuordnen, den Risikomerkmalen, den Personenmerkmalen und den Umweltbedingungen (Setting)“ (MARKAU 2003, S. 132).

Verschiedene Untersuchungen kristallisieren zwei Risikomerkmale heraus (vgl. Tab. 1), denen in diesem Kontext eine besondere Bedeutung zukommt und die die Risikowahrnehmung erheblich beeinflussen: die Schrecklichkeit (dread risk) und die Bekanntheit (familarity) (vgl. SLOVIC, FISCHHOFF & LICHTENSTEIN 1985). Diese beiden Schlagworte stehen wiederum als Oberbegriffe für eine Reihe weiterer Aspekte. So kann beispielsweise die Schrecklichkeit durch Beherrschbarkeit, Reduzierbarkeit oder Freiwilligkeit näher definiert werden. Der Faktor Bekanntheit wird beispielsweise durch Faktoren wie Wahrnehmbarkeit oder die Tatsache, inwieweit ein Risiko wissenschaftlich geklärt ist, eingegrenzt.

Schrecklichkeit	
beherrschbar	nicht beherrschbar
nicht schrecklich	schrecklich
keine Gefahr einer globalen Katastrophe	Gefahr einer globalen Katastrophe
Folgen nicht tödlich	Folgen tödlich
Nutzen gerecht verteilt	Nutzen ungerecht verteilt
Schaden für ein Individuum	Schaden für viele
geringes Risiko für künftige Generationen	hohes Risiko für künftige Generationen
leicht reduzierbar	schwer reduzierbar
Risiko nimmt ab	Risiko nimmt zu
freiwillig	unfreiwillig
wahrnehmbar	nicht wahrnehmbar

Bekanntheit	
den Betroffenen bekannt	den Betroffenen nicht bekannt
unmittelbare Wirkung	verzögerte Wirkung
altes Risiko	neues Risiko
wissenschaftlich geklärt	wissenschaftlich nicht geklärt

Tab. 1: Faktoren und Merkmale der Risikobewertung (Quelle: eigener Entwurf nach SLOVIC, FISCHHOFF & LICHTENSTEIN 1985)

3.1.4 Soziologisch-kultureller Ansatz

Die vermehrte Akzeptanz des Risikos als gesellschaftliches Konstrukt, das immer in einem gesellschaftlichen Kontext gesehen werden muss, führte zu einer mehr und mehr soziologisch-kulturellen Orientierung in der Risikoforschung. Betrachtet werden hierbei vor allem Faktoren und Prozesse, die Meinungsdominanzen, Polarisierungen und Konflikte generieren (vgl. MARKAU 2003).

Hierbei liegt der Fokus vor allem auf Fragestellungen rund um die Risikokommunikation, welche die Wirkung und Bedeutung der Kommunikation im gesellschaftlichen Risikoverhalten beinhaltet, sowie auf kultur-soziologischen Forschungsansätzen, bei denen die Einflüsse der sozialen Identität der Beurteiler im Mittelpunkt stehen. Versucht wird hierbei auch, die Entstehung des Konstrukts in verschiedenen sozialen Systemen nachzuvollziehen (vgl. WEICHSELGARTNER 2001).

So unterschieden beispielsweise SCHWARZ und THOMPSON (1990) in diesem Kontext vier verschiedene Typologien (vgl. Tab. 2).

	Hierarchisch	**Egalitär**	**Individualistisch**	**Fatalistisch**
Bevorzugte Organisationsart	an Niederlassungen gebundene Gruppe	egalitär organisierte Gruppe	Ich-orientiertes Netz	Randgruppe
Gewissheit (Naturmythos)	Natur ist launisch / nachsichtig	Natur ist vergänglich	Natur ist gütig	Natur ist unberechenbar
Rationalität	verfahrens-technisch	kritisch	unabhängig	fatalistisch
Stil beim Umgang mit Risiken	Ablehnung und Aufnahme	Ablehnung und Ablenkung	Annahme und Ablenkung	Annahme und Aufnahme

Tab. 2: Vier Kulturtypen (Quelle: eigener Entwurf nach SCHWARZ & THOMPSON 1990, S. 61)

3.2 Ansätze zur Risikowahrnehmung

Unter dem Begriff der Risikowahrnehmung wird ein Urteil über das Ausmaß des Risikos, das mit einem Ereignis oder einer Handlung verbunden ist, verstanden (vgl. JUNGERMANN 1990). Heute weiß man, dass die Art und Weise, wie Naturrisiken, -gefahren und -katastrophen von der Bevölkerung eingeschätzt und wahrgenommen werden, meist nicht auf der individuellen Erfahrung sondern auf kollektiv geformten Denkmustern basieren (vgl. HEDIGER, FALK & REUSCHENBACH 2007). Verschiedene Disziplinen näherten sich der Untersuchung der Risikowahrnehmung und eine Vielzahl von Forschungsansätzen entstand hieraus.

Bei den meisten Ansätzen liegt hierbei ein Schwerpunkt auf dem Vorwissen sowie den Präkonzepten. So hatte sich beispielsweise die Risikowahrnehmung von Naturereignissen in den letzten Jahrhunderten, abhängig vom jeweiligen vorherrschenden Weltbild, stark verändert. Im 16. und 17. Jahrhundert wurden Schäden durch ein Naturereignis als „erschreckliche Wunderzeichen Gottes“ gesehen. Das Ereignis wurde als Strafe Gottes gedeutet, aus welcher die Überlebenden ihre Lehren ziehen konnten, indem sie Buße taten, eine innere Umkehr vollzogen und auf den Weg der Tugend zurückkehrten. Erst ab dem 17. Jahrhundert verschob sich die wahrgenommene Ursache weg von Gott und hin zur Natur (vgl. HEDIGER, FALK & REUSCHENBACH 2007). Die Natur wurde als Gegner der menschlichen Kultur angesehen und es galt ihr Einhalt zu gebieten. Im 18. und 19. Jahrhundert wurde eine Naturkatastrophe als „Unglück“ oder als „schreckliches Ereignis“ bezeichnet (vgl. PFISTER 2002). Erst seit den 1970er Jahren herrscht die Vorstellung von einem Gleichgewicht zwischen Mensch und Natur vor. Die Natur wird als etwas Bedrohtes und Schützenswertes angesehen, der Mensch eher als Zerstörer und Eindringling.

Im Folgenden wird zunächst einmal die Wahrnehmung als solches erläutert. Im Anschluss werden die Ansätze, auf die im Verlauf der Arbeit weiter eingegangen wird und aus welchen sich das der Arbeit zugrundeliegende Modell zur Risikowahrnehmung ableitet, näher beleuchtet. Es wird auf die Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel eingegangen und am Ende des Kapitels wird ein Modell zur Risikowahrnehmung entwickelt.

Biologisch gesehen ist Wahrnehmung eine Funktion des Organismus, welche es ihm ermöglicht, Informationen in Form von Reizen aufzunehmen und zu verarbeiten (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005). Abhängig davon, ob es sich um optische, chemische, mechanische oder akustische Reize handelt, spricht man von visueller, olfaktorischer, haptischer oder auditiver Wahrnehmung. In der Wahrnehmungsforschung wird der Begriff der Wahrnehmung jedoch weiter gefasst. Hier schließt die Wahrnehmung über die reine Aufnahme von Informationen auch deren Interpretation, Auswahl und Organisation mit ein.

Da die Wahrnehmung von Individuum zu Individuum unterschiedlich ist, ist eine allgemeine Beschreibung dieses Prozesses äußerst schwierig. Das Individuum erstellt ein mentales Modell, abhängig von individuellem Gedächtnisverhalten, Erfahrungen, Stimmungen und Denkprozessen (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005). Dieses mentale Modell bestimmt auch darüber, welche Informationen neu aufgenommen werden und in welchem Kontext diese eingeordnet, verstanden und bewertet werden. Sowohl die einzelnen Komponenten des Modells als auch ihre Gewichtung sind bei jedem Menschen unterschiedlich. So denken einige Personen beispielsweise in Bildern, andere eher in anderen Sinneseindrücken. Durch die Neuaufnahme von Informationen wird das mentale Modell permanent erweitert.

VERTZBERGER (1998, S. 18) definiert Risikowahrnehmung wie folgt:

„Perceived risk, then, is the level of risk attributed to a situation or behaviour by the decision makers. I assume that a standard of absolute risk is impossible and that perceived risk need not be, and often is not, congruent with real risk. Incongruence may be caused by the unavailability of information, by misperception, or by misinterpretation. Thus, the response of different individuals and groups facing the same type and level of risk may vary because of dissimilar risk perceptions."

Risikowahrnehmung hängt also von Informationsgewinnung und deren Verarbeitung ab. Darüber hinaus entsteht sie nicht durch eine einzelne Person, sondern wird auch vom Umgang und Kontakt mit anderen Menschen geprägt und ist somit ein sozialer und kommunikativer Vorgang. Auf diese Weise entsteht die Wahrnehmung durch einen Prozess, in welchem vielfältige Einflüsse auf das Individuum einwirken und so nach und nach sein Bild von einem bestimmten Risiko formen (vgl. HALLER 2003).

Bereits früh in der Menschheitsgeschichte mussten die Menschen, um überleben zu können, lernen gefährliche Umweltbedingungen zu erkennen und zu vermeiden. Auf diese Weise identifizieren, charakterisieren und qualifizieren Menschen verschiedene Risiken bereits seit Urzeiten (vgl. SLOVIC 1987). In unserer heutigen Gesellschaft werden Risiken jedoch kaum noch individuell und sinnlich wahrgenommen, auch können sie kaum selbst beeinflusst werden. Die Wahrnehmung wird von anderen Quellen, z.B. den Medien, beeinflusst, da der Mensch oftmals nicht mehr in der Lage ist, lediglich aufgrund eigener Erfahrungen zu urteilen (vgl. HALLER 2003).

Auch das Vorwissen hat einen Einfluss auf die Risikowahrnehmung. So belegt eine Studie über Kernenergie (vgl. PETERS 1991), dass Menschen, die eine besonders positive oder negative Einstellung zum Risiko „Kernenergie“ haben, besser informiert sind und mehr über die Thematik wissen als Menschen mit weniger extremen Einstellungen.

Einen weiteren, wichtigen Einflussfaktor stellen die demographischen Einflüsse dar. SAVAGE (1993) fand heraus, dass sich Frauen und Menschen mit einer geringeren Bildung stärker vor verschiedenen Risiken fürchten. Darüber hinaus haben auch jüngere Menschen ein signifikant höheres Bedrohungsgefühl als ältere. SAVAGE kam zu dem Schluss, dass 10-20% der Risikowahrnehmung durch demographische Faktoren bestimmt werden.

Aber auch der Aspekt der „Entscheidung“ spielt in diesem Kontext eine wichtige Rolle. Nach JUNGERMANN & SLOVIC (1993) bezeichnet der Begriff des Risikos die Möglichkeit, dass als Folge einer Handlung oder eines Ereignisses eine negative Konsequenz oder ein Verlust eintritt. Unter dem Begriff der Risikowahrnehmung wird ein Urteil über das Ausmaß des Risikos, das mit einem Ereignis oder einer Handlung verbunden ist, verstanden.

Im Folgenden werden nun einige Ansätze zur Risikowahrnehmung vorgestellt.

3.2.1 Alltagspsychologische Ansätze

Bei den alltagspsychologischen Ansätzen wird die Belastungsverarbeitung als ganzheitlicher Prozess betrachtet (vgl. HINDING 2002). Im Interesse der Betrachtung stehen hier vor allem die Identifikation und die Beschreibung unterschiedlicher Stile und Stra-

tegien zur Risikobewertung und -verarbeitung und deren Veränderungen im Laufe der Zeit sowie deren Auswirkungen auf das individuelle Wohlbefinden. Hierbei werden charakteristische Formen des Umgangs mit Umweltproblemen erkennbar (vgl. RUFF 1990 oder LEGEWIE et al. 1990):

- Problemzentrierung – aktive Auseinandersetzung mit der Bedrohung
- Demoralisierung – Hoffnungslosigkeit und Resignation
- Externalisierung – Auslagerung von Verantwortung und Kontrolle
- Abwehr – Verleugnung, Bagatellisierung oder Vermeidung des Problems
- Gleichgültigkeit – weder Bedrohung noch Abwehr oder Auseinandersetzung

3.2.2 Geographische Ansätze

Während die Erforschung der Umweltrisiken als naturwissenschaftliche Phänomene in der Geographie bereits eine lange Tradition aufweist, ist die Untersuchung der Wahrnehmung und Bewertung dieser Umweltrisiken durch den Menschen hier ein recht junger Forschungszweig. Ab den 50er Jahren des 20. Jahrhunderts wurden Naturkatastrophen zu einem Thema für Kulturökologen sowie Anthropologen, und es bildeten sich drei relevante Schulen heraus: die „Vulnerabilitäts-Schule“, die „Desaster-Schule“ sowie die „Chicagoer Schule“.

Mit der so genannten „Vulnerabilitäts-Schule“ („Verletzlichkeit“) (vgl. TORRY 1979 oder HEWITT 1971) entstand ein Forschungsansatz, der die gesellschaftliche Anpassung an Umweltrisiken und deren Entstehungsbedingungen zum Gegenstand hatte. Das Paradigma der „Vulnerabilitäts-Schule“ gipfelte letztendlich in einem radikalen, in der Marxismus-Theorie begründeten Ansatz, der vor allem von den Geographen SUSMAN, O'KEEFE & WISNER (1983) vertreten wurde. Dieser Ansatz stellt die gesellschaftlichen Strukturen in den Mittelpunkt der Betrachtungen.

Im Gegensatz hierzu untersucht die so genannte „Desaster-Schule“ in erster Linie den Umgang der Menschen mit einer bereits eingetretenen Naturkatastrophe. Dieser weitgehend soziologisch ausgerichtete Forschungsansatz widmet sich vor allem der Aus-

wirkung auf die sozialen Strukturen (vgl. KREPS 1989) sowie dem individuellen Verhalten während und nach einer Naturkatastrophe (vgl. PIJAWKA 1987/88).

Der Ansatz der „Chicagoer Schule“, die um den Geographen Gilbert White an der Universität von Chicago entstand, widmet sich explizit der Frage nach der Wahrnehmung von Gefahren und entwickelte ein deskriptives Entscheidungsmodell, das die Perzeption in Fragen des Ressourcenmanagements einbindet. Nach dem zweiten Weltkrieg entstand auf diese Weise in Chicago im Rahmen der „Chicagoer Schule“ das wissenschaftliche Zentrum der multidisziplinären „Hazard-Forschung“.

Ab den 70er Jahren wurde der Fokus in der Forschung über Risikowahrnehmung von der Naturkatastrophe auf den Aspekt der Risiken durch die Technik ausgeweitet. Mit dem Ziel, Risiken besser identifizieren, beschreiben und quantifizieren zu können, wurde der ursprünglich individuum- bzw. subjektzentrierte Ansatz durch den Bereich der Risikoabschätzung, dem so genannten „risk assessment“, abgelöst (vgl. KATES 1978). Insbesondere mit der Diskussion über die Risiken der Kernenergie, vor allem nach dem Three-Miles-Island-Störfall in Pennsylvania im Jahr 1979, verlagerte sich das Interesse der Forschung vom Schwerpunkt der Naturkatastrophenforschung und damit der Untersuchung der subjektiven Wahrscheinlichkeitseinschätzung und dem individuellen Umgang mit Risiken, hin zu einer Analyse der kognitiven Struktur von Risiko unter besonderer Berücksichtigung der Schadenskomponente.

Zwar wurde die Risikowahrnehmung zu den verschiedenen Gefahrenkomplexen sehr detailliert betrachtet, doch wurde oftmals der Zusammenhang zu Handlungs- und Entscheidungskomplexen außer Acht gelassen. Der ursprünglich in der Naturkatastrophenforschung vorherrschende interdisziplinäre Ansatz ging auf diese Weise weitgehend verloren und sozialwissenschaftliche und psychologische Ansätze herrschten vor (vgl. KARGER 1996).

3.2.3 Psychometrischer Ansatz

Im Rahmen des psychometrischen Ansatzes werden die Risikoeinschätzungen von verschiedenen Personengruppen in Bezug auf bestimmte Ereignisse untersucht. Hierbei wird die qualitative, intuitive Laien-Einschätzung von verschiedenen Risiken bestimmt und oftmals mit der Experten-Sicht verglichen (vgl. SLOVIC & WEBER 1992). Die

Schwerpunkte liegen in der Untersuchung der Höhe der wahrgenommenen Risiken, der Analyse der kognitiven Struktur des Risikos, dem Vergleich der Wahrnehmung unterschiedlicher Risiken, der Bestimmung der Einflussfaktoren auf die Risikowahrnehmung, der Analyse komparativer Risikourteile sowie auf der Bestimmung des Risiko-Nutzen-Verhältnisses (vgl. KARGER 1996).

Hierbei geht die psychometrische Risikoforschung von der Annahme aus, dass Laien im Unterschied zu Experten intuitiv über Risiken urteilen und aus diesem Grund eine oftmals abweichende Einschätzung zu jener der Experten haben (vgl. HINDING 2002). Die Kommunikation zwischen Experten und Laien und somit zwischen Wissenschaft und Öffentlichkeit kann mit einem größeren Wissen um diese Diskrepanzen erleichtert werden. In den Forschungsarbeiten werden meist verschiedene Risikoquellen verglichen und bezüglich bestimmter Merkmale bewertet. Hieraus entstand das Wissen um eine Reihe von Faktoren, die die Risikowahrnehmung beeinflussen (vgl. JUNGERMANN 1993), wie beispielsweise die Freiwilligkeit der Risikoübernahme oder das Katastrophenpotential.

Der Forschungsschwerpunkt liegt in folgenden Themenbereichen (vgl. KARGER 1996):

- Bestimmung der wahrgenommenen Höhe des Risikos
- Analyse der kognitiven Struktur des Risikos
- Vergleich der Risikowahrnehmung für unterschiedliche Risikoquellen
- Bestimmung der Einflussfaktoren auf die Risikowahrnehmung
- Analyse komparativer Risikourteile
- Bestimmung des Risiko-Nutzen-Verhältnisses

Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, unterschiedliche Risikoquellen hinsichtlich ihrer Wahrnehmung vergleichen zu können. Es können Ähnlichkeiten und Unterschiede zwischen verschiedenen Personengruppen in Bezug auf die Risikowahrnehmung verschiedener Risikoquellen ermittelt werden (vgl. SLOVIC 1992).

In diesem Kontext sind emotionale Reaktionen eine wichtige Komponente der Risikobewertung. So zeigte sich beispielsweise in psychometrischen Untersuchungen, dass die empfundene Schrecklichkeit eines Risikos („dread“ in der englischen Literatur) stark mit der Risikoeinschätzung korreliert (vgl. SLOVIC 1987).

Hierbei sind im Zusammenhang mit der Wahrnehmung von Naturrisiken die drei Faktoren „Schrecklichkeit“, „Bekanntheit“ und „Ausgesetztheit“ besonders wichtig (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005). Unter der Schrecklichkeit werden Aspekte wie Freiwilligkeit, Reduzierbarkeit oder Beherrschbarkeit eines Risikos zusammengefasst. Der zweite Faktor beinhaltet die Bekanntheit oder Vertrautheit mit einem bestimmten Risiko, wobei ein Risiko als gefährlicher wahrgenommen wird, je weniger es bekannt oder wahrnehmbar ist (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005). Unter dem dritten Faktor wird die Anzahl der Menschen subsumiert, die einem bestimmten Risiko ausgesetzt sind, wobei dies vom Risiko des Einzelnen wie beispielsweise Bungeejumping bis hin zu kollektiven Risiken wie dem Treibhauseffekt und der damit verbundenen globalen Erwärmung reichen kann.

Tendenziell weisen Risikoquellen, die beispielsweise als unkontrollierbar und unfreiwillig empfunden werden, einen hohen „Schrecklichkeits-Faktor“ auf und solche, die wenig bekannt sind, werden als besonders risikoreich angesehen (vgl. SLOVIC 1999).

In Abb. 14 sind die Ergebnisse einer Studie von SLOVIC (1987) dargestellt. Hier wurden verschiedene Risiken von Laien nach ihrer empfundenen Schrecklichkeit sowie ihrer Bekanntheit beurteilt. In dieser Untersuchung stellten sich die Faktoren „Nuklearkraft“ und „Gentechnologie“ als die größten wahrgenommenen Risiken heraus.

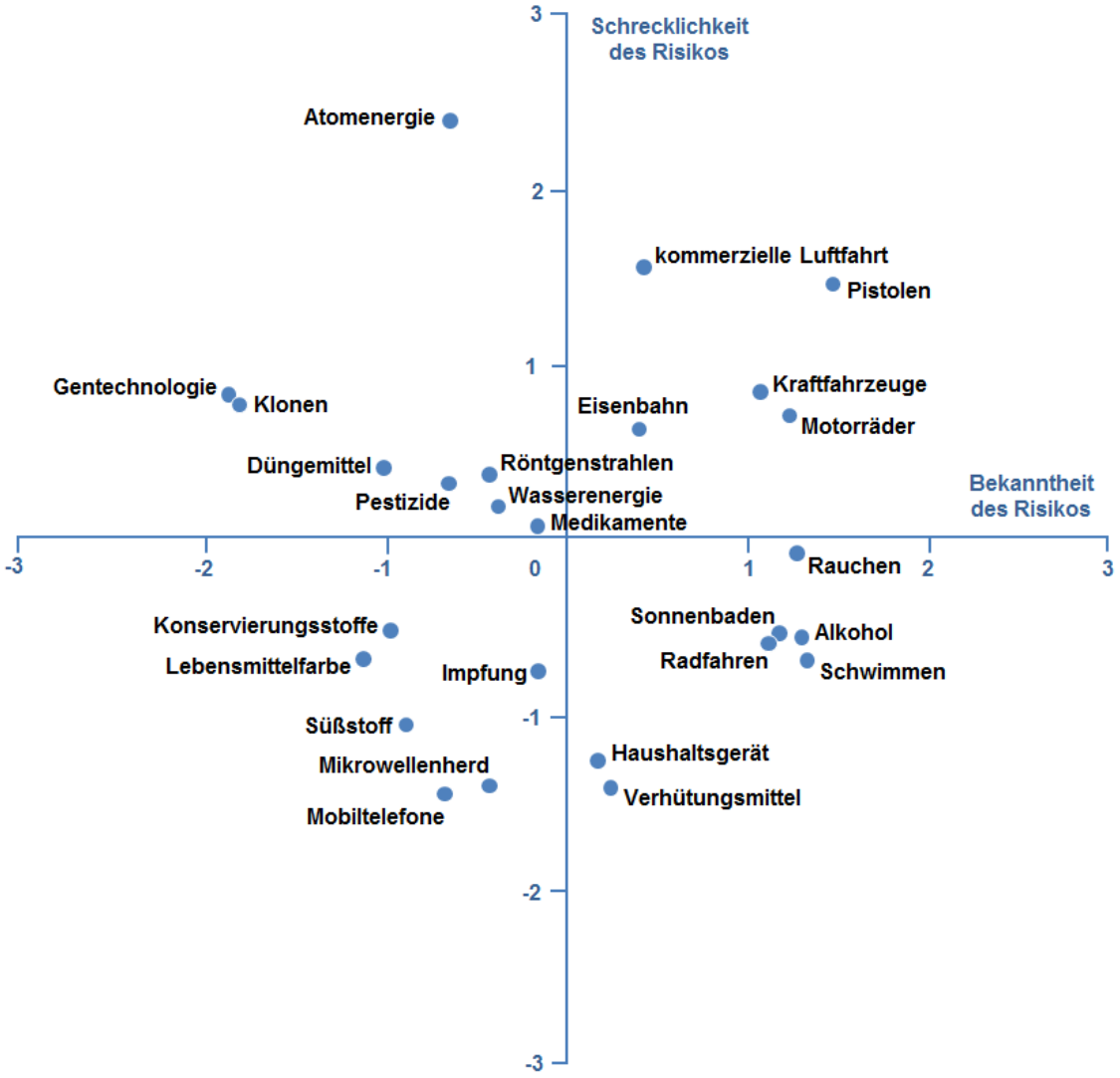


Abb. 14: Risikowahrnehmung im Vergleich (Quelle: eigener Entwurf nach SLOVIC 1987)

GREGORY und MENDELSOHN (1993, S. 259ff) fanden in ihren Untersuchungen heraus, dass sich die Faktoren „Schrecklichkeit“, „Auswirkungen auf künftige Generationen“ und „Fairness“ am stärksten auf den Prozess der Risikowahrnehmung auswirken.

3.2.4 Mentale Modelle

Mentale Modelle sind Interpretationen ausgewählter Sachverhalte, bei denen subjektive, in der Regel vereinfachte, strukturierte Beschreibungen verschiedener Risiken in den Mittelpunkt der Forschung gestellt werden (vgl. HOLLAND et al. 1986 oder NORMAN

1983). Der Mentale Modelle-Ansatz wurde vor allem in der Problemlöseforschung angewendet und erst seit etwa 20 Jahren gibt es empirische Untersuchungen, die diesen Ansatz auf die Risikoforschung übertragen (vgl. KARGER 1996).

Bei diesem Ansatz steht die individuelle Wissensbasis über Risiken im Fokus der Betrachtung. Bei mentalen Modellen handelt es sich nicht um eine einfache Abbildung der zu repräsentierenden Welt, sondern vielmehr um Interpretation ausgewählter Sachverhalte (vgl. HOLLAND 1986). Deutlich werden hierbei vor allem die Unterschiede zwischen Experten und Laien. Hierbei interessieren vor allem folgende Themen (vgl. KARGER 1996):

- Vergleich der mentalen Modelle bei verschiedenen Personengruppen
- Vergleich der mentalen Modelle bei verschiedenen Risikoquellen
- Vergleich der mentalen Modelle anhand von Gütekriterien, wie z.B. Vollständigkeit der Information oder Grad an Detailliertheit
- Identifikation spezifischer Risikocharakteristika in der Wissensbasis (z.B. Kontrollierbarkeit oder Freiwilligkeit)
- Analyse der Wissensarten über Risiken
- Einfluss mentaler Modelle auf die Risikowahrnehmung

Die methodische Vorgehensweise ist beim Mentalen Modelle-Ansatz eher qualitativ und es werden offene Interviews, oftmals in Kombination mit Wissenstests (vgl. BOSTORM et al. 1994), strukturierte Verfahren (z.B. Struktur-Lege-Technik, Netzwerke, Flussdiagramme oder Computer-Programme) oder multi-methodale Ansätze (vgl. ERICSSON 1984) herangezogen.

In den meisten Fällen fehlt ein differenziertes Prozesswissen über Ursache- und Wirkungszusammenhänge bei Laien. Deren mentale Modelle sind häufig zu allgemein, um als Entscheidungsgrundlage dienen zu können und oftmals werden irrelevante Informationen herangezogen. Des Weiteren finden sich eine Reihe von Fehlkonzepten, die ein angemessenes Verhalten in Bezug auf Risikoquellen verhindern können. Diese Fehlvorstellungen beziehen sich in erster Linie auf das Konzept- und Prozesswissen (vgl. KARGER 1996).

Auch zur Identifikation der spezifischen Risikocharakteristika, wie beispielsweise Kontrollierbarkeit oder Freiwilligkeit, zur Analyse der Wissensarten über Risiken sowie zur Untersuchung des Einflusses mentaler Modelle auf die Wahrnehmung von Risiko wird dieser Ansatz herangezogen (vgl. KARGER 1996).

In der Studie von BOSTROM et al. (1994) wird der Mentale Modelle-Ansatz erstmals auf das Thema Umweltrisiken angewendet. Die Studie zeigt, dass oftmals spezifische Wissenskonzepte über Ursachen, Wirkungszusammenhänge oder Handlungsmöglichkeiten, für konkrete Umweltrisiken, wie z.B. den globalen Klimawandel, fehlen und dass Laien nicht über trennscharfe Konzepte von Umweltrisiken verfügen, sondern verschiedene Konzepte miteinander vermengen, wie z.B. die Ozon- mit der Klimaproblematik.

Bei neueren Studien verschob sich der Fokus von der isolierten Betrachtung einzelner Gefahren, deren Wahrnehmung und Management hin zu einer Bewertung und einem Vergleich verschiedener Umweltrisiken (vgl. GEIPEL, HÄRTA & POHL 1997).

3.2.5 Soziale Verwundbarkeit – Vulnerabilität

Frei übersetzt heißt der in unterschiedlichen Disziplinen genutzte Begriff Vulnerabilität „Verletzbarkeit“ oder auch „Verwundbarkeit“. In der Naturrisikoforschung beschreibt der Terminus Vulnerabilität den „möglichen Schaden im akuten Katastrophenfall, der sich bemessen lässt in Form von Verlusten an Menschenleben oder Infrastrukturschäden“ (DILLEN 2001, S.143). Vulnerabilität bezieht sich somit vor allem auf den Menschen und seine Errungenschaften. SCHLUCHTER (2001, S.159) schreibt hierzu, dass das Maß der Naturgefährdung „das Maß der menschlichen Definition der Gefährdung“ sei, denn die Natur arrangiert sich selbst. Vulnerabilität beziehe sich demzufolge „nicht auf die Störung der Naturzusammenhänge, sondern auf das Mensch-Natur-Verhältnis“ (SCHLUCHTER 2001, S.159).

Hierbei wird zwischen einer externen Vulnerabilität und einer internen Vulnerabilität unterschieden. Die externe Vulnerabilität kennzeichnet die Risiken und Stressfaktoren, denen Systeme ausgesetzt sind, die interne beschreibt die Möglichkeiten eines Systems, die Bedrohungen unbeschadet zu überstehen (vgl. DIKAU 2005).

Die Ereignisstärke und die Exponiertheit sind die Hauptfaktoren, die über das Ausmaß der Folgen entscheiden. Aber auch Faktoren wie die gesellschaftliche Gesamtkonstellation, bestehend aus Vermögen, Geschlecht, Alter, Gesundheitszustand oder soziale Stellung, potenzielle Schutzmaßnahmen, Zugang zu Hilfsmitteln oder relevanten Informationen beeinflussen den Grad der Verwundbarkeit. Die Messung der Vulnerabilität einer Gesellschaft gestaltet sich jedoch schwierig, da hier unter anderem unterschiedliche Maßstäbe und Untersuchungsgebiete sowie unterschiedliche Risiken und Entwicklungsstände mit einfließen müssen.

Mit dem gleichen Maße, wie der Mensch zu einer immer bedeutenderen Größe im System Erde wird und deren Ressourcen immer intensiver nutzt, erhöht sich auch die Vulnerabilität. Dies verschärft sich weiter durch die Folgen des anthropogenen Klimawandels (vgl. HEDIGER, FALK & REUSCHENBACH 2007).

3.3 Der globale Klimawandel in der Risikowahrnehmung

Die Besonderheit bei der Risikobetrachtung in Bezug auf den globalen Klimawandel ist, dass die Gefahr nur sehr schwer fassbar und einschätzbar ist. Man kann den Klimawandel meist nicht direkt sensorisch erfahren und er entzieht sich somit der direkten menschlichen Wahrnehmung (vgl. PAWLIK 1991) oder tritt erst zeitlich verzögert auf.

Sowohl die große räumliche Entfernung zwischen Ursachen und Wirkung sowie die diskrepanten Medieninformationen machen die Information insbesondere für Laien oft schwer einschätzbar. Hinzu kommen die Ungewissheiten in der Klimaforschung selbst. Diese führen oftmals zu widersprüchlichen Informationen über die Vorhersagbarkeit der Ereignisse sowie über die zeitliche Nähe (vgl. HINDING 2002).

Umweltrisiken aus dem globalen Klimawandel sind in der Regel sozial vermittelt und ihre Wahrnehmung hängt somit nicht zuletzt von dem sozialen Umfeld des Individuums ab (vgl. BÖHM 2002).

3.3.1 Klimawandel als Risiko? – Wahrnehmung in Deutschland

Verschiedenen Umfragen zufolge wird der globale Klimawandel von der deutschen Bevölkerung durchaus als Risiko und als Problem für unsere Gesellschaft wahrgenommen. So wurden beispielsweise in einer Umfrage des IPSOS Instituts im Jahr 2007 verschiedene Probleme von Terrorismus über Bevölkerungswachstum bis hin zum globalen Klimawandel genannt. Diese sollten, gemäß ihrer wahrgenommenen Gewichtigkeit, in eine Reihenfolge gebracht werden. Hier war der globale Klimawandel bei den ersten drei Nennungen mit insgesamt 57% auf Platz eins und auch bei der ersten Nennung gemeinsam mit „Kriege und Terrorismus“ mit jeweils 24% auf dem ersten Platz (vgl. Abb. 15).

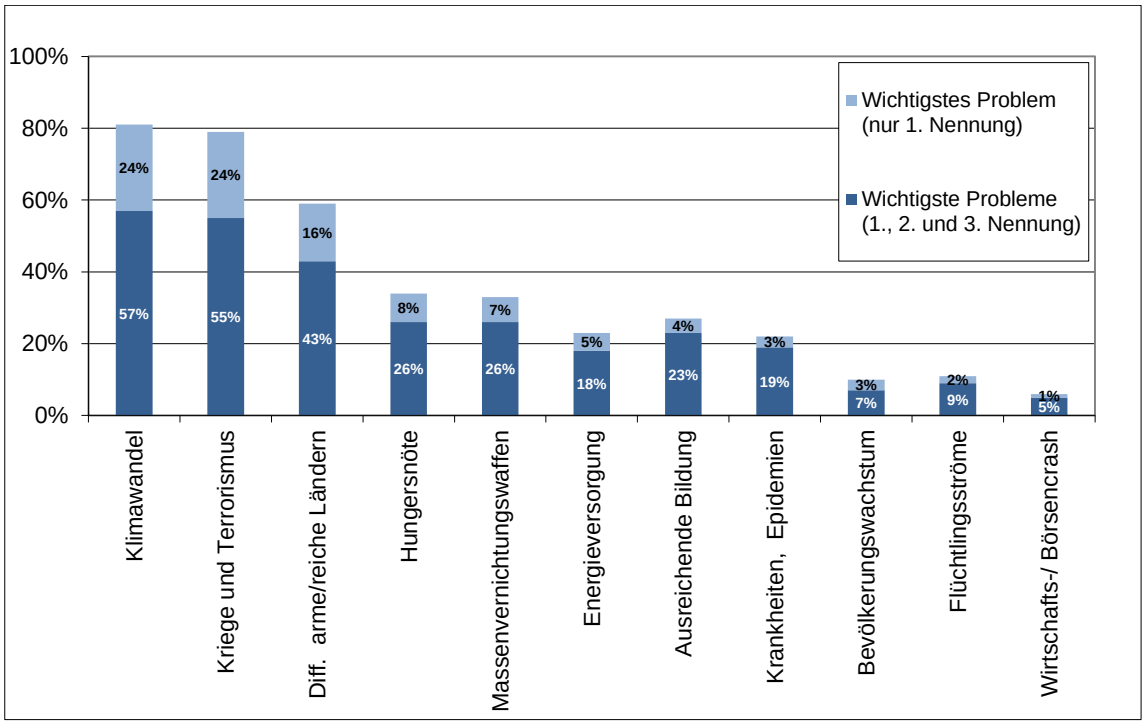


Abb. 15: Problemwahrnehmung (Quelle: eigener Entwurf nach IPSOS 2007)

Auch bei Kindern und Jugendlichen spielt die Risikowahrnehmung des globalen Klimawandels eine Rolle. Im Rahmen einer Umfrage der Gesellschaft für Sozialforschung und statistische Analyse (forsa) im Jahr 2009 macht sich der größte Teil der Stichprobe (70%) „ein bisschen Sorgen“ wegen des globalen Klimawandels. Hierbei ist deutlich zu

erkennen, dass sich Mädchen größere Sorgen machen als Jungen und Gymnasiasten mehr als Hauptschüler (vgl. Tab. 3).

	große Sorgen	ein bisschen Sorgen	gar keine Sorgen*)
insgesamt	14%	70%	15%
Jungen	13%	69%	18%
Mädchen	16%	71%	12%
Grundschule	14%	64%	20%
Hauptschule	10%	69%	20%
Realschule	14%	72%	13%
Gymnasium	16%	72%	12%
Gesamtschule	15%	64%	21%

*) an 100% fehlende Angaben = „weiß nicht“

Tab. 3: forsa-Umfrage 2009 – Besorgnis wegen Klimawandel (Quelle: Eigener Entwurf nach FORSA 2009)

Darüber hinaus besteht der Wunsch nach mehr Informationen. So wurde die Frage „Das Thema Klimaschutz sollte im Schulunterricht stärker behandelt werden?“ von 81% mit ja beantwortet. Hierbei wünschen sich vor allem Mädchen sowie Grund- und Hauptschüler mehr Informationen zu diesem Thema (vgl. Tab. 4).

insgesamt	81%
Jungen	79%
Mädchen	83%
Grundschule	83%
Hauptschule	82%
Realschule	84%
Gymnasium	77%
Gesamtschule	80%

Tab. 4: forsa-Umfrage 2009 – Zustimmung zur Aussage „Klimaschutz sollte im Schulunterricht stärker behandelt werden“ (Quelle: eigener Entwurf nach FORSA 2009)

3.3.2 Globaler Klimawandel in den Medien

Der größte Teil der Wahrnehmung des globalen Klimawandels erfolgt nicht über Primär- sondern über Sekundärinformationen. Hierbei spielen die Medien die entscheidende Rolle. Vor allem bei Umweltveränderungen, die nur indirekt erfahrbar sind wie der globale Klimawandel, sind die Meinungen und Einstellungen der Bevölkerung vor allem das Ergebnis ihrer kognitiven und affektiven Reaktionen auf die entsprechenden Inhalte der Medien. Diese beeinflussen dabei durch die Art und Weise der journalistischen Berichterstattung sowie durch die Verbreitung teilweise falscher Inhalte die individuellen Weltbilder des Einzelnen (vgl. HMIELORZ & LÖSER 2007).

Der globale Klimawandel wird seit mehreren Jahrzehnten von den Medien aufgegriffen. Ein besonders großes Interesse bestand vor allem im Jahr 2007 nach dem Erscheinen des vierten UN-Klimaberichtes des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC), in welchem der Anteil des Menschen an der globalen Erwärmung in besonderem Maße hervorgehoben wurde. Die Medien griffen diese Informationen auf und stellten sie zum Teil sehr massiv dar. So schrieb die Süddeutsche Zeitung am 03.02.2007 „Alarmierender Weltklimabericht - Es bleibt uns nur noch ein Zeitfenster von 10 bis 15 Jahren“. Auch die Bild Zeitung griff die Thematik auf und schrieb am 23.02.2007 „Wir haben nur noch 13 Jahre (…), um die Erde zu retten!“ Doch nicht nur Nachrichtenformate griffen die Thematik auf; es entstand auch eine Reihe von Dokumentarfilmen wie beispielsweise „Eine unbequeme Wahrheit“ von Al Gore. In Kinofilmen wurde das Thema „globaler Klimawandel“ ebenso zum Teil überspitzt und verfälscht behandelt.

Oftmals ist in den Medien ein Diskurs zwischen Vertretern des anthropogen verursachten Klimawandels und Klimaskeptikern zu beobachten. Hierbei werden von Klimaskeptikern verschiedene Argumente vorgebracht, wie beispielsweise die Leugnung des Erwärmungstrends, der Bedeutung des CO_2 oder der negativen Auswirkungen eines Klimawandels (vgl. RAHMSTORF 2004). Diese Thesen werden in der Öffentlichkeit diskutiert und können Verunsicherungen und Ängste bei der Bevölkerung hervorrufen.

Von vielen Fachwissenschaftlern wird der Vorwurf erhoben, dass die Skeptiker von Organisationen gefördert werden, die kein Interesse am Klimaschutz haben. So kam „eine Untersuchung amerikanischer Politologen (...) zu dem Schluss, dass die intensive Lobbytätigkeit von über einem Dutzend industrienaher und bestens finanzierter Orga-

nisationen maßgeblich zur Wende in der US-Klimapolitik und zum Ausstieg aus dem Kyoto-Protokoll beigetragen hat“ (vgl. RAHMSTORF 2004, S. 79).

So wirft RAHMSTORF (2004) einigen Klimaskeptikern vor, im Rahmen ihrer Öffentlichkeitsarbeit mit Scheinargumentationen das mangelnde Hintergrundwissen des Laienpublikums auszunutzen. Die Medien kritisiert er für teilweise unsauber recherchierte und unkritische Meldungen.

Ein Beispiel für eine solche unsaubere Berichterstattung war ein Beitrag der Zeitschrift „Der Spiegel“, der eine veraltete und mehrfach nachgewiesen falsche Kurve der Sonnenfleckenaktivitäten mit der Erwärmung der vergangenen Jahrzehnte korrelierte und auf diese Weise ein falsches Bild über die Ursachen der globalen Erwärmung erzeugte (vgl. Abb.16).

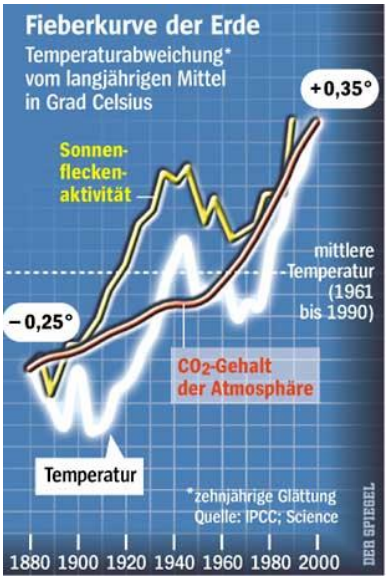


Abb. 16: Abbildung aus „Der Spiegel“, 2. Juni 2001 (Quelle: www.spiegel.de/img/0,1020,110586,00.jpg)

Auch das Bekanntwerden von Fehlern im letzten IPCC-Report von 2007, beispielsweise über die prognostizierte Geschwindigkeit der Gletscherschmelze, wurde in der Presse behandelt und hat Verunsicherung und kontroverse Diskussionen hervorgerufen.

Bei dem medialen Umgang mit verschiedenen Naturkatastrophen hängen Art und Dauer der Berichterstattung mit der Größe der Katastrophe, der Überraschung, der

räumlichen Distanz sowie mit der Wahrscheinlichkeit der eigenen Betroffenheit zusammen (vgl. KRÜGER & SAMIMI 2003).

Die Risikowahrnehmung hängt außerdem stark von dem persönlichen Bezug zu der Gefahr ab. Schülerbefragungen vom März 2003 zeigen deutlich, dass Medien dabei eine wichtige Rolle spielen. Für eine große Mehrheit der befragten Schüler war der Irak zu der Zeit die risikoreichste Region der Welt. Diese Risikowahrnehmung war maßgeblich durch die Medien beeinflusst und kanalisiert (vgl. WAND & STRICKER 2003).

Verschiedene empirische Untersuchungen, die sowohl in unterschiedlichen interdisziplinären (vgl. AESCHBACHER 1996, BOSTORM 1994, WEBER 1997) als auch in psychologischen Kontexten (vgl. BÖHM & MADER 1998, LAZO, KINNELL & FISHER 2000) durchgeführt wurden, lassen einige Rückschlüsse im Rahmen der Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel zu (vgl. HARTMUTH 2002):

- Das Umweltrisiko „anthropogener Klimawandel“ hat bei der Bevölkerung einen hohen Bekanntheitsgrad und führt zu erheblicher Besorgnis.
- Das Wissen um die naturwissenschaftlichen Zusammenhänge ist eher gering.
- Oftmals werden Fakten vermischt und in einem falschen Zusammenhang gesehen (insbesondere in Bezug auf den Einfluss von Luftverschmutzung und Ozonloch auf den anthropogenen Treibhauseffekt).
- Es herrscht Uneinigkeit was die Ursachen, Auswirkungen und mögliche Gegenmaßnahmen in Bezug auf den anthropogenen Klimawandel angeht.

3.4 Beeinflussende Faktoren des Prozesses der Risikowahrnehmung

Bei der Risikowahrnehmung spielen die Faktoren Wissen, Erfahrung, Alltagsvorstellungen- und Präkonzepte sowie Werte und Normen eine wichtige Rolle. So werden Risiken, bei denen sich ein Individuum an einen konkreten Schadensfall erinnert, als bedrohlicher wahrgenommen. Auch die Diskussion um bestimmte Risiken, beispielsweise in den Medien, erhöht das wahrgenommene Risiko (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005). Weitere Faktoren, die die Risikowahrnehmung beeinflussen, sind ver-

schiedene individuelle Eigenschaften, wie Alter, Geschlecht oder Bildung, sowie soziale Identitäten und der jeweilige gesellschaftliche Rahmen.

Neben diesen individuellen Faktoren stellen die risikobezogenen Faktoren, wie das Katastrophenpotenzial (Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadensausmaß), eine wichtige Teilkomponente dar. Ebenfalls eine wichtige Rolle spielen situationsbezogene Faktoren, wie Freiwilligkeit oder persönliche Erfahrungen. So zeigten Untersuchungen, dass Menschen, die unmittelbar unter einem Damm leben, dessen Bruchgefahr um einiges geringer einschätzen als Menschen, die weiter entfernt, aber immer noch im Gefahrenbereich, leben (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005).

Oftmals werden von der Bevölkerung Risiken als besonders gefährlich wahrgenommen, die statistisch gesehen weniger gefährlich sind als andere. Hierbei divergieren die Meinungen von Laien und Experten, was vermutlich unter anderem auf unterschiedliche Auswahlkriterien und Quellen, die zur Informationsgewinnung herangezogen werden, zurückzuführen ist. Mehr und mehr werden heute Experten- und Laieneinschätzungen als gleichwertig betrachtet und beiden bei Planungsprozessen von Risikoentscheidungen mit berücksichtigt. Und oftmals sind selbst Expertenmeinungen so kontrovers, dass es unmöglich ist, eine einheitliche wissenschaftliche Bewertung für ein bestimmtes Risiko zu definieren. Gerade die Uneinigkeit so genannter Experten, wie beispielsweise bei der Diskussion um die globale Erwärmung, beeinflusst die öffentliche Risikowahrnehmung.

Zu Zeiten des Kalten Krieges wurden beispielsweise Abc-Risiken als besonders bedrohlich wahrgenommen, heute sind dies eher Gentechnologie, internationaler Terrorismus sowie der anthropogen verursachte Klimawandel (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005).

Verschiedene Autoren benennen Faktoren, die in den Prozess der Risikowahrnehmung integriert sind. So unterscheiden beispielsweise GREGORY und MENDELSON (1993) zwischen quellenbezogenen Faktoren (beispielsweise Zeit und Ort des Schadeneintritts, Schrecklichkeit oder wahrgenommene Kontrollmöglichkeiten), kontextbezogenen Faktoren (wie Beurteilungsperspektive, persönlicher Nutzen oder Voreingenommenheit) sowie personenbezogenen Faktoren (wie demographische Merkmale, Professionalität oder Selbsteinschätzung).

Auch HALLER (2009) geht der Frage nach, welche Faktoren die Risikowahrnehmung der Menschen beeinflussen. Hierbei geht er von der Annahme aus, dass sich die Faktoren, welche die Risikowahrnehmung beeinflussen, in drei Ebenen unterteilen lassen: die kontextbezogenen oder situationsbezogenen Faktoren, die quellenbezogenen oder risikobezogenen Faktoren sowie die personenbezogenen Faktoren.

Angelehnt an die Modelle von HALLER (2003), GREGORY und MENDELSON (1993) und SLOVIC (1992) wurde für diese Arbeit ein Modell zur Risikowahrnehmung erstellt, das individuelle Faktoren mit den risikobezogenen und situationsbezogenen Faktoren kombiniert (Abb. 17).

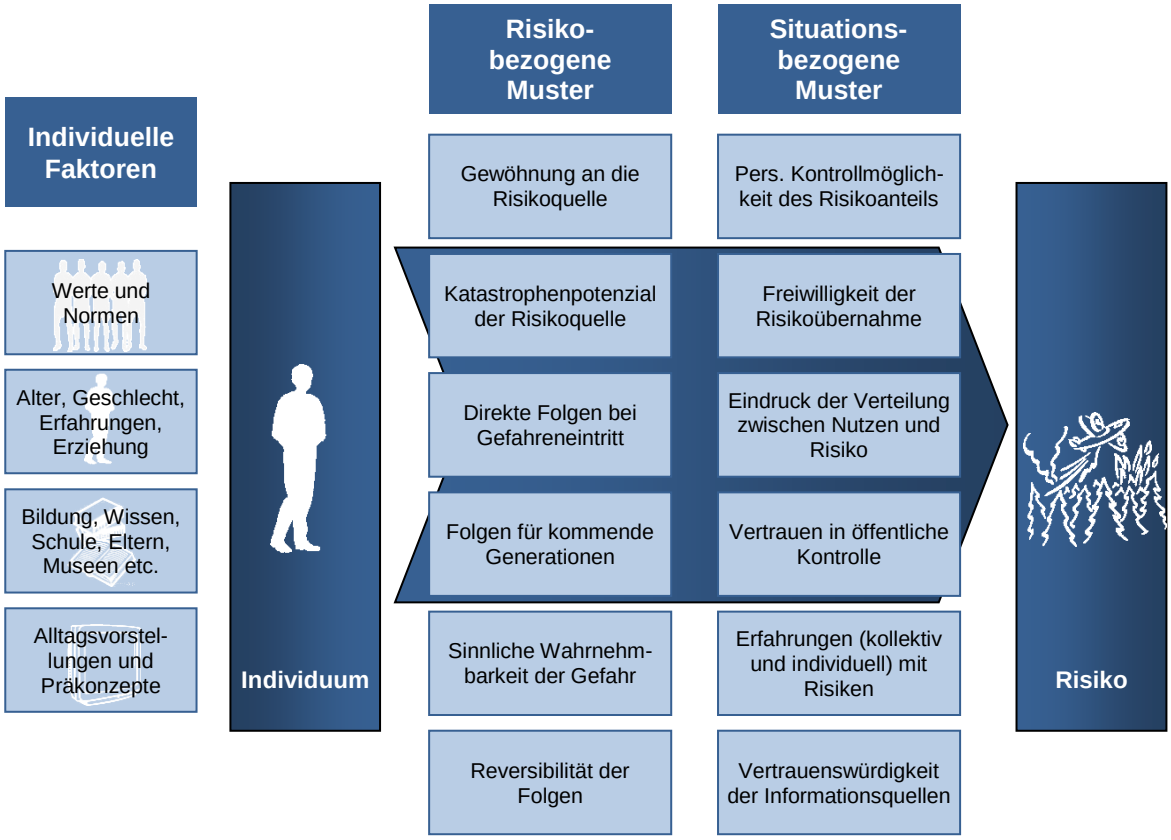


Abb. 17: Modell der Risikowahrnehmung (Quelle: eigener Entwurf nach HALLER 2003, GREGORY & MENDELSON 1993 und SLOVIC 1992)

Neben Werten und Normen gehören hier Alter, Geschlecht, Erfahrungen, Erziehung, Bildung und Wissen sowie Alltagsvorstellungen und Präkonzepte zu den individuellen Faktoren. Diese Faktoren bilden den Ausgangspunkt für das Individuum. Dieses be-

trachtet ein bestimmtes Risiko unter Einbezug von Faktoren, die zum einen auf das jeweilige Risiko selbst ausgerichtet sind, wie beispielsweise Gewöhnung an das Risiko, das erwartete Katastrophenpotenzial oder die erwartete Reversibilität der Folgen. Zum anderen fließen situationsbezogene Faktoren, wie persönliche Kontrollmöglichkeiten, die Freiwilligkeit der Risikoübernahme oder Vertrauen in die öffentliche Kontrolle mit in die Risikowahrnehmung ein.

4 Methodisches Vorgehen

Aufbauend auf der Erfassung des Vorwissens und der Einstellung der Schülerinnen und Schüler zu dem Themenkomplex „Umweltrisiken“ liegt das Hauptaugenmerk der Studie auf der Fragestellung, inwieweit Fachwissen und Umweltängste korrelieren und inwieweit ein Zuwachs an Wissen über verschiedene Umweltrisiken die Einschätzung und Bewertung der Jugendlichen beeinflusst. Durch das Verstehen der naturwissenschaftlichen Hintergründe der Umweltrisiken soll ein angemessener Zugang zu dieser Thematik ermöglicht werden, um auf diese Weise eine realistischere Einschätzung der verschiedenen Naturgefahren zu erreichen.

Als Thema zur Bearbeitung von Umweltrisiken bietet sich der Themenkomplex „Wetter und Klima“ in besonderem Maße an. Er vereint nicht nur eine globale Dimension (z.B. Treibhauseffekt, globaler Klimawandel) mit einer lokalen (z.B. Stürme, Überschwemmungen) Dimension, sondern ist auch in zahlreichen Bildungsplänen verankert (vgl. z.B. BILDUNGSPLAN GYMNASIUM BADEN-WÜRTTEMBERG 2004 S. 120, S. 136, BILDUNGSPLAN HAUPTSCHULE BADEN-WÜRTTEMBERG 2004 S. 101, S. 102, S. 120, S. 122). Auch die Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss beinhalten diese Thematik, beispielsweise unter dem Schwerpunkt „Räume unterschiedlicher Art und Größe als naturgeographische Systeme zu erfassen“ oder aber unter dem Aspekt „Mensch-Umwelt-Beziehungen in Räumen unterschiedlicher Art und Größe zu analysieren“ (vgl. DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE 2012, S. 14, S. 15, S. 25, S. 28)

Darüber hinaus lassen die starke Medienpräsenz verschiedenster wetterbedingter Naturkatastrophen sowie die gegenwärtigen Diskussionen über den globalen Klimawandel eine hohe Aktualität des Unterrichts zu. Da die Begriffe „Wetter und Klima“ nur schwer „greifbare“ und komplexe Faktoren darstellen, ist die Kluft zwischen dem Wissen der Schülerinnen und Schüler, insbesondere aus bildungsferneren Schichten, und den naturwissenschaftlichen Fakten und Hintergründen hier besonders groß (vgl. SJÖBERG 2000). Aus diesem Grund bietet der Themenkomplex „Wetter und Klima“ und damit verbunden der globale Klimawandel ein besonders hohes Potenzial für eine Untersuchung der Risikowahrnehmung.

4.1 Theoretische Überlegungen und Forschungsdesign

Sowohl die Umweltbildungsforschung (vgl. GRÄSEL 2001), die sozialwissenschaftliche Klimaforschung (vgl. RAYNER & MALONE 1998) sowie die konstruktivistisch geprägte Conceptual Change-Forschung (vgl. SCHNOTZ 2001) unterstreichen, dass das Wissen beim Einzelnen in der Form von subjektiven Alltagstheorien vorliegt, welche oftmals erheblich von den wissenschaftlichen Theorien abweichen können. Die Grundüberlegung bei der Theorie des Conceptual Change ist, dass schulische Wissensvermittlung bei Schülerinnen und Schülern fast immer auf diese mehr oder minder differenzierten Präkonzepte trifft. Das neu Erlernte ersetzt in diesem Fall meist nicht das bereits bestehende Wissen, vielmehr versuchen die Lernenden synthetische Modelle zu entwickeln, die beides in Einklang bringen (vgl. RENKL 1996). Bei der Conceptual Change-Forschung steht die Erforschung vor- und nachunterrichtlicher Alltagstheorien, vor allem vor dem Hintergrund der Erstellung geeigneter Unterrichtsmodelle, im Mittelpunkt der Betrachtung (vgl. SCHULER 2005). Die Untersuchungen der geplanten Arbeit gehen hierbei einen Schritt weiter und beziehen über die Wissenswelt der Schülerinnen und Schüler über verschiedene Formen von Umweltrisiken hinaus auch deren subjektive Risikobewertung mit ein.

Um eine Veränderung des Wissens, der Wahrnehmung sowie der Bewertung verschiedener Formen von Umweltrisiken festzustellen, wurde das Design des Ein-Gruppen-Pretest-Posttest-Plans gewählt (vgl. BORTZ & DÖRING 2006). Hierbei wird eine Stichprobe der zu untersuchenden Zielgruppe jeweils einmal vor und einmal nach einem Treatment getestet. Bei diesem Treatment handelt es sich um den Durchlauf eines eigens für diese Untersuchung konzipierten Lernkonzepts, bei welchem den Lehrkräften, eingebunden in eine Einführungs- und eine Abschlussveranstaltung, verschiedene Unterrichtsmaterialien in Form eines Lern- und Experimentierkoffers zur Verfügung gestellt wurden (vgl. Kapitel 4.4.1). Die Unterrichtseinheit dauerte vier bis sechs Wochen. Da keine äquivalente Stichprobe aus der Population, also den verschiedenen Schulklassen, entnommen werden konnte und demnach keine Randomisierung stattfand, handelte es sich hierbei um eine quasiexperimentelle Untersuchung (vgl. BORTZ & DÖRING 2006).

Das zugrunde liegende Untersuchungsdesign setzt sich aus einem Wissenstest und einem Test zur Bewertung verschiedener Risikoaspekte in Bezug auf den globalen

Klimawandel zusammen (vgl. Abb. 18). Hierzu wurde ein Befragungsinstrument entwickelt, das diese zwei Komponenten verknüpft.

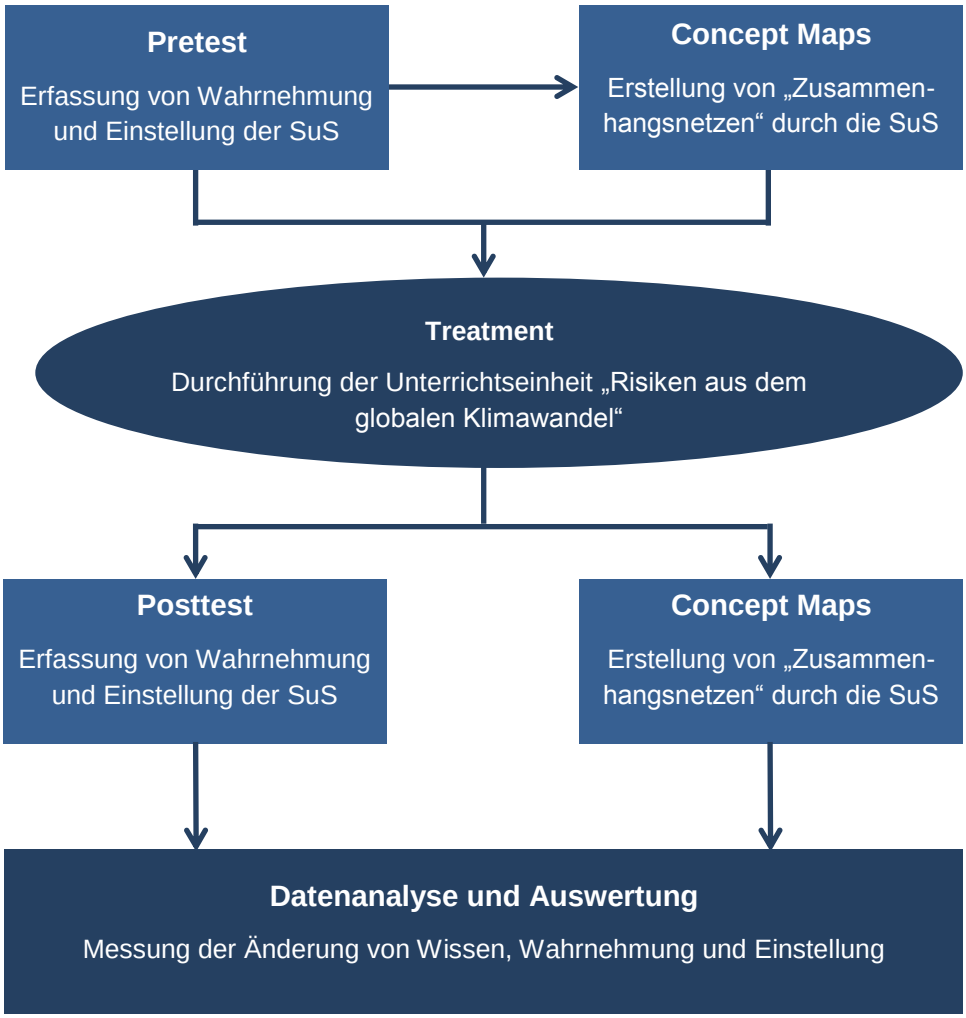


Abb. 18: Forschungsdesign der vorliegenden empirischen Untersuchung (Quelle: eigener Entwurf)

Die Überprüfung des Wissenszuwachses sowie die Änderung der subjektiven Alltagstheorien mit besonderem Schwerpunkt auf dem Verständnis der Zusammenhänge erfolgen durch die Erstellung einer Concept Map jeweils vor und nach dem Treatment. Dieses Vorgehen hat im Vergleich zu dem im Rahmen von Pre- und Posttest-Designs gebräuchlichen Einsatz von Multiple Choice-Fragen den Vorteil, dass sich die zu unter-

suchende Zielgruppe nicht an bereits gestellte Fragen erinnern kann und somit lediglich auswendig Gelerntes wiedergibt. Auf diese Weise kann die interne Validität der Ergebnisse gesteigert werden (vgl. BORTZ & DÖRING 2006).

Die Bewertung der Risiken verschiedener Teilaspekte des globalen Klimawandels (z.B. vermehrte Hochwässer, Stürme etc.) in Bezug auf die erwartete Wahrscheinlichkeit sowie auf subjektiv empfundene Schrecklichkeit wurde in Anlehnung an die fünfstufige Likert-Skala durchgeführt (vgl. TEPNER, MELLE & ROEDER 2005).

Als Untersuchungskohorte diente hierbei die Sekundarstufe I an Hauptschulen und an Gymnasien, um als Ausgangsbasis auch Schülerinnen und Schüler mit einem eher bildungsferneren Hintergrund, insbesondere in Bezug auf die Naturwissenschaften, zu untersuchen, bei denen sich das Problem von Umweltängsten und somit einer erhöhten Risikowahrnehmung potenziell am stärksten stellt (vgl. SZAGUN, MESENHOLL & JELEN 1994).

Der Einfluss der unabhängigen Variablen, die durch den Einsatz unterschiedlicher Lehrkräfte bei der Vermittlung der Lehrinhalte zum Tragen kommt, wurde minimiert, indem die Schülerinnen und Schüler sich die Lerninhalte in Form eines Lernzirkels selbstständig erarbeiteten.

4.2 Zielstellung und Hypothesen

Bei der Wahrnehmung von Risiken handelt es sich um einen äußerst komplexen Prozess, bei dem zahlreiche Komponenten interagieren. Ein Ansatz, diesen Prozess in einem Modell abzubilden, wurde in Kapitel 3.4 unternommen. Da aufgrund der Vielschichtigkeit und Komplexität des Prozesses nicht alle Komponenten in die Befragung mit einfließen konnten, wurde eine exemplarische Auswahl getroffen, die in den einzelnen Hypothesen näher erläutert wird.

1 Hypothesen zum Fachwissen über den globalen Klimawandel

SAVAGE (1993) fand heraus, dass Menschen mit einer geringeren Bildung sich stärker vor verschiedenen Risiken fürchten. Eine hohe Bildung scheint demnach zu einer weniger starken Risikowahrnehmung zu führen. Diese Tendenz konnte auch von

SJÖBERG (2000) bestätigt werden. Auch BASTIDE et al. (1989) konnte in seinen Untersuchungen bestätigen, dass die Risikourteile höher ausfallen, je geringer Einkommen und Bildung sind. In der vorliegenden Arbeit soll nun geprüft werden, wie Fachwissen und Risikowahrnehmung im Bereich des globalen Klimawandels korrelieren und wie sich die Risikowahrnehmung im Verlauf der Intervention ändert.

Hieraus leiten sich die Hypothesen ab:

1a *Schülerinnen und Schüler, die mehr über den globalen Klimawandel wissen, weisen allgemein eine geringere Risikowahrnehmung auf.*

1b *Durch die Intervention nimmt das Fachwissen zu und die Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel ab.*

2 Hypothesen zur Bekanntheit des globalen Klimawandels

Auch die Faktoren Bekanntheit und Erfahrung spielen bei der Risikowahrnehmung eine wichtige Rolle. Risiken, bei denen sich ein Individuum an einen konkreten Schadensfall erinnert, werden als bedrohlicher wahrgenommen. Auch die Diskussion um bestimmte Risiken, beispielsweise in den Medien, erhöht das wahrgenommene Risiko (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005, S. 101).

Hieraus leiten sich die Hypothesen ab:

2a *Schülerinnen und Schüler, die selbst schon einmal eine (klimatische) Naturkatastrophe erlebt haben, weisen eine höhere Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel auf.*

2b *Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel stärker wahrnehmen (z.B. in den Medien hiervon hören), weisen eine höhere Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel auf.*

3 Hypothesen zur Verortung des globalen Klimawandels

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass Risiken stärker wahrgenommen werden, wenn sie das eigene Lebensumfeld betreffen (vgl. SCHULER 2011). Hieraus kann abgeleitet werden, dass Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel als ein

großes Risiko wahrnehmen, dessen Folgen auch stärker in ihrer näheren Umgebung (z.B. eigene Stadt / Deutschland) verorten.

Hieraus leiten sich die Hypothesen ab:

3a *Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel eher als ein großes Risiko ansehen, verorten ihn räumlich näher bei ihrem Heimatort als Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel eher nicht als ein großes Risiko wahrnehmen.*

3b *Durch die Intervention wird der Klimawandel näher am Heimatort verortet.*

3c *Der Einfluss des globalen Klimawandels auf verschiedene Naturereignisse wird eher weltweit als in Deutschland gesehen.*

3d *Durch die Intervention verstärkt sich die Wahrnehmung des Einflusses des globalen Klimawandels in Deutschland.*

4 Hypothese zu Copingstrategien im Kontext der Risikowahrnehmung

Mit dem Begriff „coping“ werden die Anpassungsstrategien des Einzelnen an ein bestimmtes Risiko sowie dessen Verarbeitung bezeichnet. STALLEN und TOMAS (1984) haben in ihren Arbeiten verschiedene Formen der Bewältigung untersucht. Hierbei zeichnet sich die so genannte vigilante Verarbeitung durch erhöhte Aufmerksamkeit und aktive Informationssuche aus. Eine Person wird wahrscheinlich diese Form der Verarbeitung wählen, wenn sie hofft einer Gefahr, beispielsweise durch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten oder durch das Vertrauen in andere (z.B. Politik, Technik), zu entgehen.

Besteht jedoch aus Sicht einer Person keine Hoffnung auf eine Lösung, tritt ein defensives Bewältigungsverhalten auf. Das bedeutet, dass diese Personen das Risiko verleugnen und gedanklich vermeiden.

Hieraus leitet sich die folgende Hypothese ab:

4a *Schülerinnen und Schüler, die sich gezielt über den globalen Klimawandel informieren, glauben, dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann.*

5 Hypothese zur Handlungsbereitschaft in Bezug auf den globalen Klimawandel

Als zweifelhaft erscheint jedoch, ob ein Wissenszuwachs zu Veränderungen im Handeln und zu einem größeren Engagement in Bezug auf den Klimaschutz führt (z. B. KAISER & FUHRER 2000). Hier gab es bereits mehrere Untersuchungen mit dem Ergebnis, dass Wissen zwar eine Voraussetzung, aber nicht der alleinige Grund für eine Verhaltensänderung sein kann. Da ein Fragebogen jedoch nicht die Handlung selbst sondern nur die Handlungsbereitschaft abprüfen kann, wird bei dieser angesetzt.

Hieraus leitet sich die Hypothese ab:

5a *Schülerinnen und Schüler sind trotz eines vermehrten Wissens über den globalen Klimawandel nicht bereit, ihr Verhalten zu ändern.*

6 Hypothese zur Wahrnehmung von „Natur“

Naturbilder (vgl. Kapitel 4.4.4) spielen bei der Risikobewertung eine relevante Rolle (vgl. KARGER 1996). So ist zu erwarten, dass Menschen mit einer utilitaristischen Weltanschauung zu einer niedrigeren Risikobewertung gelangen, da sie den Nutzen des Umweltverbrauchs höher bewerten als Personen mit einer eher protektionistischen oder biozentrischen Perspektive (vgl. RENN 1994). Es ist wahrscheinlich, dass die kognitive Struktur des Risikos bei Personengruppen unterschiedlicher Naturbilder (vgl. Kapitel 5.4.2) differiert.

Hieraus leitet sich die Hypothese ab:

6a *Die Risikowahrnehmung des globalen Klimawandels von Schülerinnen und Schülern korreliert mit dem vorherrschenden Naturbild.*

7 Hypothese zur wahrgenommenen Kontrollierbarkeit des globalen Klimawandels

Die wahrgenommene Kontrollierbarkeit des Risikos stellt einen der wichtigsten Aspekte der Risikowahrnehmung dar. Verschiedenen Untersuchungen zufolge wird das Risiko als besonders bedrohlich angesehen, wenn der Proband keinen Einfluss bzw. keine Kontrolle über dieses Risiko hat.

Hieraus leitet sich die Hypothese ab:

7a *Schülerinnen und Schüler, die sich in Bezug auf den globalen Klimawandel besonders machtlos wahrnehmen, weisen eine erhöhte Risikowahrnehmung auf.*

8 Hypothesen zu genderspezifischen Unterschieden in der Wahrnehmung

Eine wichtige Rolle bei der Wahrnehmung verschiedener Risiken spielen die demographischen Einflüsse. SAVAGE (1993) kommt zu dem Schluss, dass 10-20% der Risikowahrnehmung durch demographische Faktoren bestimmt werden. So fand er in einer Studie über die demographischen Einflüsse auf die Risikowahrnehmung heraus, dass Frauen sich stärker vor verschiedenen Risiken fürchten. Auch andere Untersuchungen ergeben, dass Frauen generell zu einer höheren Risikoeinschätzung als Männer tendieren (z.B. PUY & AGAGONES 1994). Darüber hinaus geben Mädchen bzw. Frauen an, emotional betroffener zu sein (vgl. SZAGUN, MESENHOLL & JELEN 1994).

Hieraus leiten sich die Hypothesen ab:

8a *Schülerinnen machen sich um den anthropogen verursachten Klimawandel größere Sorgen als Schüler.*

8b *Schülerinnen schätzen die Folgen des globalen Klimawandels schwerer ein als Schüler.*

8c *Schülerinnen sind pessimistischer als Schüler (bzw. glauben eher nicht, dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann).*

9 Hypothesen zu schulartspezifischen Unterschieden in der Wahrnehmung

Wie im Hypothesenblock 1 erörtert, wird angenommen, dass Menschen mit einer geringeren Bildung eine höhere Risikowahrnehmung aufweisen. Unter der Annahme, dass die Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen über ein geringeres Fachwissen verfügen als die Schülerinnen und Schüler an Gymnasien, können folgende Hypothesen formuliert werden:

9a *Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen weisen eine höhere Sorgenwahrnehmung auf als Gymnasiasten.*

9b *Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen machen sich über den globalen Klimawandel größere Sorgen als Gymnasiasten.*

9c *Durch einen Zuwachs an Fachwissen kann die Sorgenwahrnehmung allgemein vor allem bei den Schülerinnen und Schülern der Hauptschule gesenkt werden.*

9d *Durch einen Zuwachs an Fachwissen kann die Sorgenwahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel vor allem bei den Schülerinnen und Schülern der Hauptschule gesenkt werden.*

Verschiedene Untersuchungen, die über die reine Risikowahrnehmung hinausgehen, zeigen weitere Tendenzen auf. So untersuchten SZAGUN et al. (1994) das Umweltbewusstsein bei Jugendlichen an verschiedenen Schultypen. Ihren Studien zufolge sind die Schülerinnen und Schüler an Gymnasien trauriger, wütender und weisen eine höhere Handlungsbereitschaft in Bezug auf den Umweltschutz auf. Im Gegensatz dazu werden bei den Schülerinnen und Schülern an Hauptschulen eine höhere Hoffnungslosigkeit sowie eine eher anthropozentrische Ausrichtung festgestellt. Hier wurde Umweltverschmutzung vor allem in Bezug auf die Schädigung des Menschen als schädlich wahrgenommen.

Hieraus leiten sich die Hypothesen ab:

9e *Schülerinnen und Schüler an Gymnasien weisen eine höhere Handlungsbereitschaft auf als Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen.*

9f *Durch die Intervention nimmt die Handlungsbereitschaft (in Bezug auf den Klimaschutz) an Hauptschulen zu.*

9g *Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen sind in Bezug auf den globalen Klimawandel eher hoffnungslos.*

9h *Durch die Intervention nimmt die Hoffnungslosigkeit in Bezug auf den globalen Klimawandel an Hauptschulen ab.*

4.3 Pretesting-Verfahren

Bevor ein Erhebungsinstrument zum Einsatz kommen kann ist es zwingend notwendig dieses mit Hilfe verschiedener Pretesting-Verfahren vor der Durchführung der eigentlichen Erhebung zu testen. So muss im Vorfeld beispielsweise abgeklärt werden, ob die Fragen für die Zielgruppe verständlich sind und ob eventuell bei der Befragung unter Feldbedingungen Schwierigkeiten entstehen. Nur auf diese Weise können aussagekräftige Ergebnisse gewährleistet werden.

In den vergangenen Jahren wurden bereits zahlreiche Untersuchungen zur Erfassung der Risikowahrnehmung allgemein und auch bei Schülerinnen und Schülern (vgl. SCHULER 2005) oder Menschen in bestimmten Risikogebieten (vgl. PLAPP 2004 oder HIDAJAT 2002) durchgeführt. Aus diesem Grund wurde ein großer Teil der Fragen aus der Literatur abgeleitet und nur leicht adaptiert (vgl. Kapitel 4.4.4).

Dennoch ist die Durchführung eines oder besser mehrerer Standard-Pretests für eine aussagekräftige Studie unabdingbar. Diese sollen vor allem zur Absicherung des Befragungsinstruments, also im Fall dieser Studie des Fragebogens, dienen. Darüber hinaus soll das Pretesting aber auch Hinweise zum gesamten Studiendesign, beispielsweise zur Stichprobenziehung und -realisierung, oder zu Fragen der Auswertung liefern (vgl. PORST 1998).

Im Allgemeinen sollte ein Standard-Pretest Auskunft geben über:

- Verständlichkeit der Fragen
- Probleme des Befragten mit seiner Aufgabe
- Häufigkeitsverteilung der Antworten
- Reihenfolge der Fragen
- Kontexteffekte
- Technische Probleme mit Fragebogen/Befragungshilfen
- Zeitdauer der Befragung

Neben den klassischen Pretests werden meist auch so genannte kognitive Techniken eingesetzt (vgl. PRÜFER & REXROTH 2005). Diese Verfahren dienen in erster Linie zur Überprüfung des Frageverständnisses der einzelnen Fragen. Die Kombination klassischer Pretests mit kognitiven Techniken wird auch „Zwei-Phasen-Pretesting“ genannt.

4.3.1 Kognitive Techniken

Die so genannten kognitiven Techniken werden in erster Linie zur Überprüfung des Fragenverständnisses eingesetzt. In diesem Kontext wird überprüft, wie die Befragten Begriffe und Formulierungen verstehen und auf Grund welcher Überlegungen Antworten zustande kommen. Die Befragten werden also zu Erklärungen, Begründungen oder einer Offenlegung von Gedankengängen während oder nach dem Ausfüllen des Fragebogens aufgefordert. Auf diese Weise können Verständnisprobleme aufgedeckt und behoben werden.

Es gibt eine Vielzahl an kognitiven Techniken. Die gebräuchlichsten sollen kurz vorgestellt werden (vgl. PRÜFER & REXROTH 2000).

Probing – Hinterfragen von Antworten (vgl. Tab. 5)

Variante	Beschreibung
Special Comprehension Probing	Der/die Befragte soll bestimmte Aspekte oder Begriffe einer Frage erklären.
Information Retrieval Probing	Der/die Befragte soll den Vorgang der Informationsbeschaffung beschreiben.
Category Selection Probing	Der/die Befragte soll begründen, warum er/sie sich für bestimmte Antwortvorgaben oder Skalenwerte entschieden hat.
General Probing	Dem/der Befragten wird eine sehr allgemeingehaltene Zusatzfrage, z.B. nach dem Verständnis der Frage, gestellt.

Tab. 5: Varianten des Probing (vgl. PRÜFER & REXROTH 2000)

Think Aloud – Methode des lauten Denkens (vgl. Tab. 6)

Variante	Beschreibung
Concurrent Think Aloud	Der/die Befragte wird aufgefordert, während der Beantwortung der Frage laut zu denken, d.h., alle Gedankengänge, die zur Antwort führen, laut zu formulieren.
Retrospective Think Aloud	Nach Beantwortung der Frage wird die Zielperson gefragt, auf Grund welcher Überlegungen ihre Antwort zustande kam.

Tab. 6: Varianten des Think Aloud (vgl. PRÜFER & REXROTH 2000)

Paraphrasing – Der/die Befragte wird nach Beantwortung der Frage aufgefordert, den Fragetext in eigenen Worten zu wiederholen.

Confidence Rating – Der/die Befragte bewertet nach der eigentlichen Antwort den Grad der Verlässlichkeit dieser Antwort (meist mittels einer Skala).

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurde die Methode des Concurrent Think Aloud gewählt. Hierzu wurde eine erste Version des Testinstruments sowohl von Experten, hierbei handelte es sich um Mitarbeiter der Abteilung Geographie der Pädagogischen Hochschule Heidelberg, als auch von Schülerinnen und Schülern ausgefüllt. Während des Ausfüllens wurden die Gedankengänge laut ausgesprochen und von einem Interviewer festgehalten. Auf diese Weise konnten einzelne Fragen vereinfacht und konkretisiert werden.

4.3.2 Standard-Pretest

In einem zweiten Schritt wurde das Testinstrument in Form eines Standard-Pretests (Pilotstudie) unter Realbedingungen überprüft. Hierunter versteht man eine Test-Erhebung eines Fragebogens nach Abschluss der Fragebogenkonstruktion (PRÜFER & REXROTH 2000). Die Erhebung fand unter annähernd gleichen Bedingungen statt wie die eigentliche Haupterhebung. Auch hier wurden die Fragebögen in einer Unterrichtsstunde ausgefüllt und es stand mit etwa einer halben Stunde auch derselbe Zeitrahmen zur Verfügung. Es wurden insgesamt 127 Schülerinnen und Schüler befragt. Die Befragung war eingebettet in eine wissenschaftliche Untersuchung im Rahmen des Seminars „Naturgefahren und Umweltrisiken“, das im Wintersemester 2007/2008 im Fach Geographie an der Pädagogischen Hochschule Heidelberg angeboten wurde.

Der Standard-Pretest dient in erster Linie nicht zum Erkennen von Verständnisproblemen, sondern vielmehr zu einer Identifizierung von Problemen, die mit dem Ablauf der gesamten Durchführung der Befragung unter realen Bedingungen zu tun haben. Dies können beispielsweise technische Probleme, Probleme mit den Vergabekategorien bei einzelnen Fragen, die Vorgaben im Fragebogen selbst oder verschiedene Filterführungen sein. Aber auch Probleme bei den Befragten selbst, wie beispielsweise Nachlassen der Konzentration oder geringe Antwortbereitschaft, können auf diese Weise identifiziert werden. Darüber hinaus ist der Standard-Pretest das einzige Verfahren, mit dem die Zeitdauer, die die Zielgruppe für die Befragung benötigt, überprüft werden kann.

4.4 Die Hauptstudie

Mit Hilfe der Ergebnisse des Standard-Pretests und der Methode des Concurrent Think Aloud wurde das Testinstrument, also die Befragung zu der Thematik der Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken, weiter optimiert. Ziel ist hierbei die Erhebung des Vorwissens unter besonderer Berücksichtigung des Verständnisses komplexer Zusammenhänge und subjektiver „Wissensnetze“ sowie der Einstellung und Einschätzung der Schülerinnen und Schüler zu verschiedenen Umweltrisiken.

Auf diese Weise wurden neben dem Wissensstand der Schülerinnen und Schüler über die verschiedenen Formen von Naturgefahren im Kontext des globalen Klimawandels auch die Wahrnehmung der jeweiligen Umweltrisiken, deren empfundene Bedrohlichkeit sowie die subjektiv erwartete Wahrscheinlichkeit des Auf- bzw. Eintretens unter der Berücksichtigung von verschiedenen Aspekten (z.B. Gender, Schulart etc.) differenziert und analysiert. Die Erhebung kognitiver Voraussetzungen und affektiver Einstellungen war in diesem Zusammenhang von entscheidender Bedeutung, da das entsprechende Wissen und die Einstellung notwendige Bedingungen von umwelt- und risikobewusstem Verhalten darstellen. Auf diese Weise wurde untersucht, inwieweit das gewonnene Fachwissen mit einer potenziellen Änderung der Wahrnehmung verschiedener Umweltrisiken einhergeht.

Nach der Durchführung des Treatments wurden die Schülerinnen und Schüler erneut befragt. Hierbei wurden Aspekte der ersten Befragung übernommen, teilweise wurde die Fragestellung jedoch leicht abgeändert. Der Methodenmix aus Concept Mapping und Likert-Skala ermöglicht auf diese Weise eine Veränderungsmessung der subjektiven Wahrnehmung von Risiken und potenzieller Verhaltenskonsequenzen. Auf diese Weise wird die Auswirkung des Wissenszuwachses und des Unterschieds von Vor- zu Fachwissen auf die Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken analysiert und differenziert.

Im Rahmen der Arbeit wird somit untersucht, inwieweit und auf welche Art und Weise ein realistischeres und wissenschaftlich „richtigeres“ Bild der Umwelt mit einer Änderung der persönlichen Alltagstheorien und somit mit der subjektiven Wahrnehmung einhergeht.

4.4.1 Das Treatment – ein Lern- und Experimentierkoffer zum Thema „Risiken aus dem globalen Klimawandel“

Die aus der Literaturrecherche zu den Themen globaler Klimawandel und Risikowahrnehmung gewonnenen Ergebnisse und Erkenntnisse leiteten in den Entwurf eines didaktischen Konzepts zum Themenkomplex „Umweltrisiken“ über. Unter umweltdidaktischen Gesichtspunkten wurde auf diese Weise anhand von verschiedenen Lernsituationen im Rahmen eines „Lernen an Stationen“ ein adäquater Zugang zur Thematik geschaffen.

Der Schwerpunkt des didaktischen Gesamtkonzepts liegt in einem problem- und handlungsorientierten Ansatz. Hierbei wurden den Lehrkräften Unterrichtsmaterialien in Form eines „Lernkoffers“ zur Verfügung gestellt (vgl. Abb. 19). Dieser enthält einen Materialordner für Lehrkräfte mit Overheadfolien, Sachanalysen mit Zielformulierungen, Hintergrundinformationen und didaktisch-methodischen Anmerkungen sowie weiterführender Literatur und Links.

Abb. 19: Lern- und Experimentierkoffer „Risiken aus dem globalen Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

Die Besonderheit des Lernzirkels „Risiken aus dem globalen Klimawandel“ liegt in dem Einsatz von verschiedenen Experimenten an den einzelnen Stationen. Die Stationen sind so gestaltet, dass die Materialien durch methodische Vielfalt und Ansprechen vieler Sinne unterschiedliche Lernwege eröffnen, selbstständiges Lernen unterstützen, eine innere Differenzierung aufweisen und eine Bearbeitung in jeweils ca. 15-20 Minuten ermöglichen.

In einem „Forscherheft“ (siehe Anhang) sowie in einer Lehrerhandreichung sind alle Stationen des Lernzirkels aufgeführt. Während der Zirkelarbeit arbeiteten die Schülerinnen und Schüler mit einem Laufzettel, um so einen Überblick über den jeweiligen Arbeitsstand zu ermöglichen.

Die Handhabung des Materials war für die Schülerinnen und Schüler so transparent, dass Hilfen durch den Lehrer auf ein Minimum beschränkt bleiben konnten. An jeder Station lag das benötigte Material bereit. Die Arbeitsanweisungen sowie Hintergrundinformationen erhielten die Schülerinnen und Schüler in einem gesonderten „Forscherheft“. Dieses Heft beinhaltet sowohl die Anleitungen für die Experimente als auch verschiedene Aufgabenstellungen zu den jeweiligen Themen, Anregungen zu Gruppendiskussionen, Rechenbeispielen etc. Parallel zur Arbeit an den Stationen wurden Beobachtungen und Ergebnisse in die „Forscherhefte“ eingetragen. Mit Hilfe verschiedener Aufgaben erfolgte die Verknüpfung mit den realen Gegebenheiten in der Umwelt in Bezug auf den globalen Klimawandel.

Nach der Einführung in die Thematik „Risiken aus dem globalen Klimawandel" wurde der Ablauf des Lernzirkels besprochen (vgl. Abb. 20). Dazu erklärte der Lehrer das Prinzip des Zirkels und stellte die Stationen sowie die jeweilige Arbeitsweise im Überblick kurz vor. Anschließend erhielten die Schülerinnen und Schüler ihr „Forscherheft“, mit dessen Hilfe der Gesamtzeitplan des Lernzirkels durchgesprochen wurde.

Die Lernstationen wurden von den Schülerinnen und Schülern innerhalb von insgesamt sechs Schulstunden durchgeführt, wobei die Vor- und Nachbereitung jeweils eine weitere Schulstunde benötigte. Die Ergebnisse und Aufgaben wurden im Anschluss an die Lerneinheit im Plenum verglichen und besprochen, die Ergebnisse wurden in der Gruppe reflektiert und diskutiert.

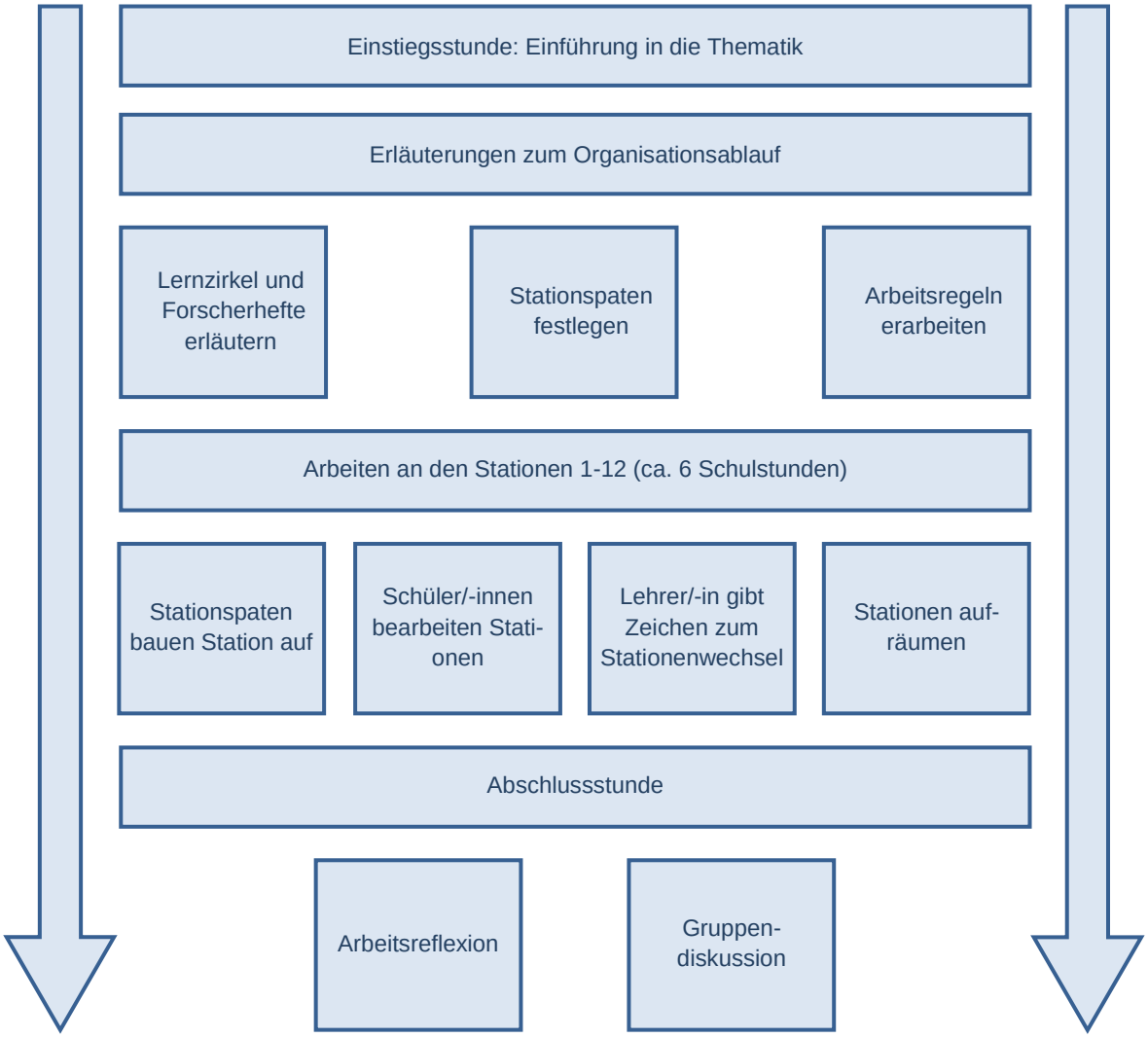


Abb. 20: Struktureller Ablauf der Lerneinheit "Risiken aus dem globalen Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

Bei der Erstellung des didaktischen Konzepts wurde der Schwerpunkt bewusst auf die Methode des Experiments gelegt. Aus der Tatsache, dass gehörte Informationen zu nur 20%, gesehene zu 30% und selbst ausgeführte zu 90% im Gedächtnis haften bleiben (vgl. SCHMIDTKE 1995), lassen sich verschiedene Forderungen an den Unterricht ableiten. Neben der Anschaulichkeit und dem Lernen mit allen Sinnen steht hierbei die Schüler- und Handlungsorientierung im Mittelpunkt. Der Unterricht soll motivierend und interessant sein und darüber hinaus den Schülerinnen und Schülern verschiedene Schlüsselqualifikationen vermitteln. Die Methode des Experiments bietet sich hier geradezu an und wird von verschiedenen Autoren in den letzten Jahren vermehrt auch für

den Einsatz im Geographieunterricht vorgeschlagen. So ist SCHMIDTKE (1995, S. 14) beispielsweise der Meinung, dass „der Behaltwert selbst durchgeführter oder miterlebter Experimente (…) neben ihrer motivierenden Ausstrahlung auf das gesamte Unterrichtsgeschehen das entscheidende Argument für ihre Integration in die Geographiestunde (…)“ ist und WILHELMI (2000, S. 7) sieht die Problemorientierung als „zentrale Forderung an den heutigen Unterricht“, die „ideal mithilfe des Experiments umgesetzt werden“ kann.

Doch obwohl das Experiment als effektive Methode von zahlreichen Autoren vorgeschlagen wird und auch bei Schülerinnen und Schülern das Interesse und die Motivation steigert, wird es im Geographieunterricht bisher nur selten eingesetzt. Zu Unrecht, wie eine Studie von HEMMER und HEMMER (2010) zeigt. Hier wurden Schülerinnen und Schüler zu verschiedenen Aspekten des Geographieunterrichts befragt, unter anderem auch zu den verschiedenen Arbeitsweisen. Die Arbeitsweise des „Experiments“ wurde von den Schülerinnen und Schülern als am interessantesten angesehen. Im deutlichen Gegensatz hierzu steht allerdings der Einsatz dieser Arbeitsweise. Das Experiment wird von den Schülerinnen und Schülern als die im Geographieunterricht am seltensten verwendete Arbeitsweise wahrgenommen.

Dies kann mehrere Ursachen haben. Zum einen scheuen Lehrerinnen und Lehrer sicherlich oftmals den zeitlichen und materiellen Aufwand, den die Planung, Vorbereitung und Durchführung von Experimenten mit sich bringt. Zum anderen haben Lehrerinnen und Lehrer oft Bedenken, dass bei der Durchführung von Experimenten Probleme auftreten oder unrepräsentative Ergebnisse erzielt werden, die als unnötige Verzögerung des Unterrichtsverlaufs und Zeitverschwendung statt als Erkenntnisgewinn und Lernfortschritt empfunden werden. Aus diesen Gründen „sollte versucht werden, die Experimentierfreudigkeit im Unterricht durch Experimente zu erhöhen, die mit geringsten Mitteln einfach durchzuführen sind“ (SCHMIDTKE 1995, S. 20). Dieser Aufforderung wurde bei der Entwicklung und Implementierung der Lerneinheit „Risiken aus dem globalen Klimawandel“ in besonderem Maße Rechnung getragen.

4.4.2 Die Datenerhebung und Stichprobenbeschreibung

Nach der Testung der Fragebögen wurde die erforderliche Größe der Stichprobe ermittelt. Da die statistischen Signifikanzen in den verschiedenen Tests stark von der Anzahl der Probanden abhängen, ist es wichtig die Stichprobengröße im Vorfeld festzulegen, um auf diese Weise die gewünschte Effektstärke zu erreichen.

Bei statistischen Entscheidungen können zwei Fehlerarten auftreten, der α-Fehler und der β-Fehler. Hierbei beschreibt der α-Fehler die Wahrscheinlichkeit, einen Effekt fälschlicherweise anzunehmen (Fehler 1. Art), wohingegen der β-Fehler die Wahrscheinlichkeit beschreibt, fälschlicherweise keinen Effekt anzunehmen (Fehler 2. Art) (vgl. ROST 2007).

		In der Population gilt die:	
		H_0	H_1
Entscheidung aufgrund der Stichprobengröße zugunsten der:	H_0	Richtige Entscheidung	β-Fehler
	H_1	α-Fehler	Richtige Entscheidung

Tab. 7: α-Fehler und β-Fehler bei statistischen Entscheidungen (Quelle: eigener Entwurf nach BORTZ & DÖRING 2006, S. 498)

Die so genannte *power* gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein Effekt in einer Untersuchung auch tatsächlich entdeckt wird, wobei die *power* einer Untersuchung als β – 1 definiert wird. SACHS (2004) gibt als Mindestmaß der *power* bei einem statistischen Test einen Wert von 0,70 an, wobei 0,80 jedoch deutlich besser und 0,90 und mehr exzellent wäre (ROST 2007). Da die Ergebnisse von Signifikanztests nicht nur vom tatsächlichen Effekt, sondern auch von dem gewählten Signifikanzniveau und vor allem von der Stichprobengröße abhängen (vgl. ROST 2007), wird das für Mittelwertsvergleiche zweier Gruppen gebräuchliche Cohen`s d herangezogen (vgl. COHEN 1988). Dieses Effektstärkemaß wird aus der Differenz der Mittelwerte beider Gruppen (M1 minus M2), geteilt durch die Standardabweichung errechnet.

$$Cohen`s\ d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s}$$

Hierbei spricht man von einem kleinen Effekt bei einem d von 0,20 bis 0,50, von einem mittleren Effekt bei einem d zwischen 0,51 und 0,80 sowie von einem großen Effekt bei einem d von 0,81 und mehr (ROST 2007). Um nun die Mindestgröße der Stichprobe herauszufinden, um so die benötigte *power* des statistischen Tests zu gewährleisten, wurde das vom Psychologischen Institut der Universität Düsseldorf entwickelte Programm „G*Power“ herangezogen (vgl. Abb. 21).

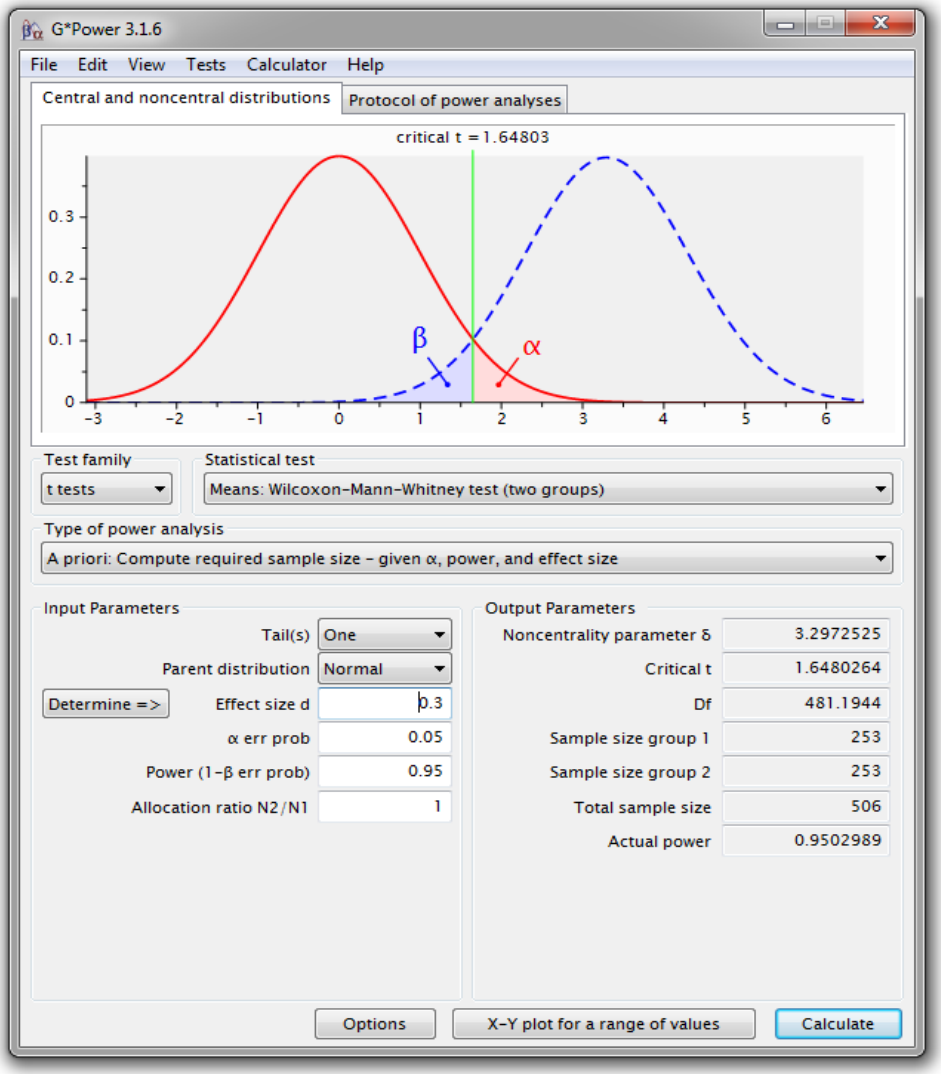


Abb. 21: Screenshot des Programmes G*Power zur Ermittlung der Mindeststichprobengröße (Quelle: eigener Entwurf)

In das Programm werden die statistischen Tests, die berechnet werden sollen, eingetragen. Darüber hinaus werden der α-Fehler und der β-Fehler sowie die gewünschte Effektstärke (hier d = 0,3) angegeben. Das Programm errechnet nun die Mindeststichprobengröße, in diesem Fall mindestens 253 Probanden, jeweils im Vor- und im Nachtest.

Die Untersuchung erfolgte anhand eines Pretest-Posttest-Forschungsdesigns. Das Treatment stellte die im Kapitel 4.4.1 erörterte Unterrichtseinheit mit dem Themenschwerpunkt „Risiken aus dem globalen Klimawandel“ dar. Zu Beginn der Unterrichtseinheit wurde von den Schülerinnen und Schülern ein Fragebogen mit offenen und geschlossenen Fragen sowie eine Concept Map ausgefüllt, die nach Ende der Unterrichtseinheit (ca. vier bis sechs Wochen später) erneut in leicht abgewandelter Form wiederholt wurde. Es wurde bewusst auf eine computergestützte Bearbeitung des Fragebogens verzichtet. Zwar entstand somit durch die manuelle Eingabe der Daten ein erheblich größerer Aufwand, doch war auf diese Weise sichergestellt, dass die Schülerinnen und Schüler die Fragebögen einzeln ausfüllen konnten, da in den schuleigenen PC-Pools meist nicht ein PC pro Schüler zur Verfügung stand. Darüber hinaus wurde so ein größerer Aufwand für die Lehrkräfte durch Reservieren und Aufsuchen des PC-Pools vermieden.

Die Datenerhebung fand in den Schuljahren 2008/2009 sowie 2009/2010 statt. Es nahmen insgesamt zwölf Schulklassen aus Hauptschulen und Gymnasien aus den Räumen Kraichgau und Mannheim an der Untersuchung teil (vgl. Tab. 8).

Auf diese Weise belief sich die Grundgesamtheit auf insgesamt 295 Schülerinnen und Schüler, wobei 34,2% der Hauptschule und 65,8% dem Gymnasium zugeordnet werden können. Diese ungleiche Zusammensetzung erklärt sich durch die Projektförderung. Ursprünglich war lediglich eine Teilnahme von jeweils drei Klassen pro Schulart geplant. Durch die Förderung der Sparkasse Kraichgau belief sich die Zahl der teilnehmenden Gymnasien jedoch auf sieben Schulklassen. Um hier einen gewissen Ausgleich zu schaffen, wurden zusätzlich noch zwei weitere Hauptschulklassen mit zur Untersuchung hinzugenommen.

Schulen	Anzahl der Schulen	Anzahl der Schulklassen	Anzahl Schüler/innen
Hauptschulen	2	5	101
Gymnasien	5	7	194

Tab. 8: Übersicht der teilnehmenden Schulklassen (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.3 Gütekriterien des Fragebogens

Zwei maßgebliche Gütekriterien für ein Messinstrument sind die Reliabilität sowie die Validität. Die Reliabilität beschreibt die Genauigkeit im Sinne einer Messfehlerfreiheit der Untersuchung und somit das Messen von (zufälligen) Messfehlern: Ein Messinstrument ist dann besonders reliabel, wenn die Umstände der Messung, also die Testsituation, die Testdurchführung und die Testauswertung standardisiert werden. In der Klassischen Testtheorie wird unter Reliabilität das Varianzverhältnis zwischen der Varianz der „wahren“ also messfehlerfreien Werte und der tatsächlichen Varianz der Messwerte verstanden (vgl. SCHERMELLEH-ENGEL 2012).

Bei einer Untersuchung sind nun allerdings die Messfehler bei den einzelnen Personen nicht genau bestimmbar, die Reliabilität kann also nicht exakt berechnet sondern nur „als Maß für die Messgenauigkeit eines Testverfahrens insgesamt geschätzt werden“ (SCHERMELLEH-ENGEL 2012, S. 122). Da jedoch in der vorliegenden Untersuchung auf bereits durchgeführte Studien zurückgegriffen wurde, bei welchen die Fragen bereits auf Reliabilität untersucht wurden, beschränken sich die Untersuchungen hier auf die Überprüfung der internen Konsistenz einzelner Frageblöcke. Hierbei können bei Items, die das gleiche Merkmal erfassen sollen, aufgrund der Zusammenhangsstrukturen Rückschlüsse auf die interne Konsistenz als Schätzung der Reliabilität gezogen werden. Bei den Berechnungen wurde in diesem Kontext Cronbach´s Alpha hinzugezogen.

Bei der Validität steht im Mittelpunkt, ob der Test auch tatsächlich das Merkmal misst, das gemessen werden soll. Die Validität stellt also ein Gütekriterium für ein Testinstrument dar und macht Aussagen über die Messgenauigkeit eines Tests. Es wird hierbei

zwischen inhaltlicher, kriteriumsbezogener Validität und der Konstruktvalidität unterschieden (vgl. KRAPP & WEIDENMANN 2006). Der Begriff der Validität wird aber auch zur Beurteilung von Untersuchungen insgesamt herangezogen. Hier spricht man von einer internen Validität, wenn ein Untersuchungsergebnis inhaltlich eindeutig auf die Hypothesen bezogen werden kann. Bei der externen Validität liegt der Fokus auf der Generalisierbarkeit der Ergebnisse über die ausgewählte Stichprobe hinaus auf andere Populationen (vgl. BORTZ & DÖRING 2006).

4.4.4 Das Erhebungsinstrument – der Fragebogen

Bei der im Rahmen der Untersuchung durchgeführten Befragung handelte es sich um eine Längsschnittdiagnose, in der Merkmalsveränderungen für Individuen oder Gruppen über einen bestimmten Zeitraum hinweg betrachtet werden (vgl. BORTZ & DÖRING 2006). Hierzu wurde, angelehnt an eine Literaturrecherche, ein Fragebogen erstellt und durch ein Zwei-Phasen-Pretesting abgesichert (vgl. Kapitel 4.3).

In dem Fragebogen wurden offene und geschlossene Fragen kombiniert, um auf diese Weise den Schülerinnen und Schülern durch die geschlossene Frageform eine Entscheidungshilfe zu geben und eine größere Anzahl an beantwortbaren Fragen integrieren zu können. Die offene Frageform dient dazu, auch freie kognitiv verfügbare Antworten der Schülerinnen und Schüler zu erfassen (vgl. MUMMENDEY & GRAU 2008). Teilweise wurden Fragen, die im Pretesting-Prozess in offener Form gestellt wurden, in der Hauptstudie unter Verwendung der zuvor meistgenannten Antworten in geschlossener Form gestellt. Zu Beginn des Fragebogens erhielten die Schülerinnen und Schüler eine kurze Anleitung zur Fragebogennutzung. Es wurden die Ankreuzmodalitäten erläutert und auf die Anonymität hingewiesen. Um die Fragebögen von Vor- und Nachtest den jeweilig gleichen Schülerinnen und Schülern zuordnen zu können, wurden Codes vergeben, die jeweils aus den ersten beiden Buchstaben des Vor- bzw. des Nachnamens sowie dem Geburtsmonat bestehen (vgl. Abb. 22).

Pädagogische Hochschule Heidelberg

rgeo RESEARCH GROUP FOR EARTH OBSERVATION

Fragebogen

„Risiken aus dem globalen Klimawandel“

(Vortest)

☞ Bitte **lese dir jede Frage sorgfältig durch** und beantworte sie so genau wie möglich. Meistens musst du als Antwort ein **Kästchen** ankreuzen. Bei einigen Fragen musst du eine **kurze Antwort** aufschreiben.

☞ In diesem Fragebogen gibt es **keine “falschen” Antworten**. Gib die Antworten, die für dich am besten passen. Wenn du etwas nicht verstehst, darfst du deinen **Lehrer um Hilfe bitten**.

☞ Damit wir die Fragebögen richtig zuordnen können bekommst du ein **Codewort**. Schreibe hierzu die ersten **zwei Buchstaben** deines **Vornamens** und deines **Nachnamens** sowie deinen **Geburtsmonat** auf.

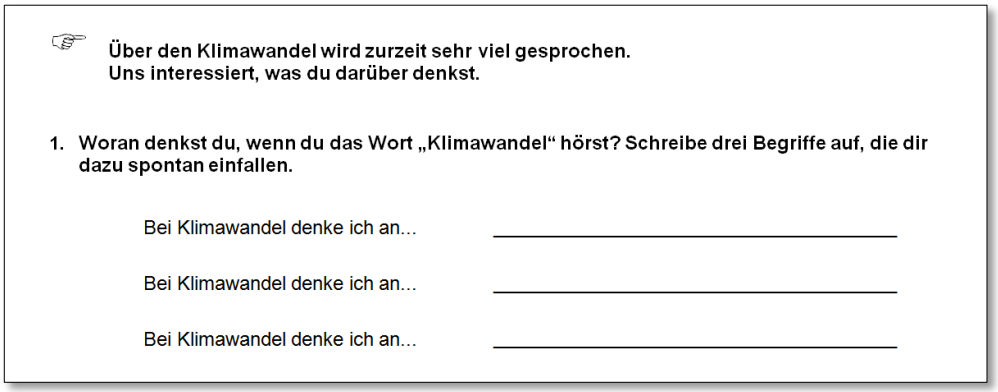
1. B.	2. B.	1. B.	2. B.	
Vornamen		Nachnamen		Geburtsmonat

☞ Deine Antworten werden **anonymisiert** und **vertraulich behandelt**.

Abb. 22: Einstiegsseite des Fragebogens (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.1 Assoziation „Klimawandel“

Der Fragebogen beginnt mit einer offenen Frage zum Thema Klimawandel. Die Schüler sollen drei Begriffe finden, die sie mit diesem Thema verbinden. Die Frage wurde bewusst an den Anfang gestellt, um eine spontane und nicht von vorangegangenen Fragen beeinflusste Antwort zu erhalten (vgl. Abb. 23).


☞ **Über den Klimawandel wird zurzeit sehr viel gesprochen.**
Uns interessiert, was du darüber denkst.

1. **Woran denkst du, wenn du das Wort „Klimawandel“ hörst? Schreibe drei Begriffe auf, die dir dazu spontan einfallen.**

Bei Klimawandel denke ich an... _____

Bei Klimawandel denke ich an... _____

Bei Klimawandel denke ich an... _____

Abb. 23: Fragebogen **–** Assoziation „Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.2 Concept Map

Das Element der Concept Map wurde ebenfalls bewusst zu Beginn der Befragung durchgeführt, um auf diese Weise eine Beeinflussung durch die geschlossenen Fragen auszuschließen. Das Prinzip einer Concept Map wurde in der Fragestellung erklärt und anhand einer Beispiel Map konnten die Schülerinnen und Schüler die Methodik nachvollziehen (vgl. Abb. 24).

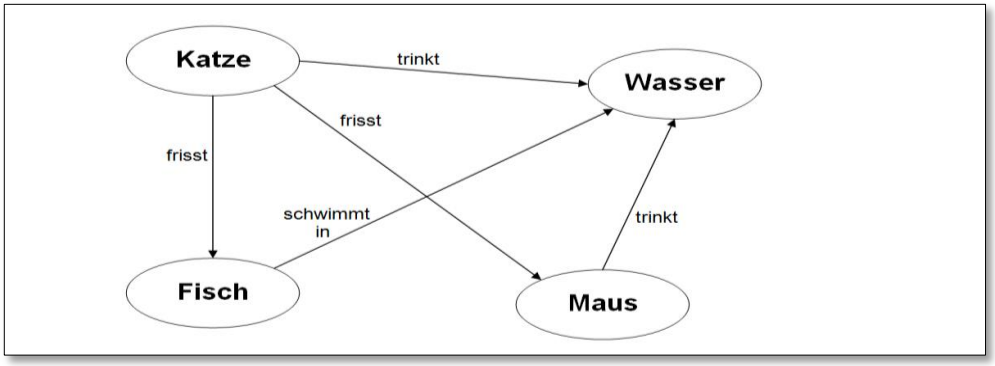


Abb. 24: Beispiel einer Concept Map zur Veranschaulichung der Methode (Quelle: eigener Entwurf)

Das Concept Mapping ist eine Methode, mit der Wissensstrukturen mithilfe eines graphischen Netzwerkes aus Begriffen und Relationen erstellt werden (STRACKE 2004). Verschiedene Begriffe zu einem Themengebiet – es kann sich hierbei sowohl um vorgegebene als auch um selbst erdachte Begriffe handeln – werden durch beschriftete Pfeile verbunden, wodurch eine „Wissenslandkarte“ entsteht. Abb. 25 zeigt eine exemplarische Concept Map zum Themenschwerpunkt „globale Erwärmung“.

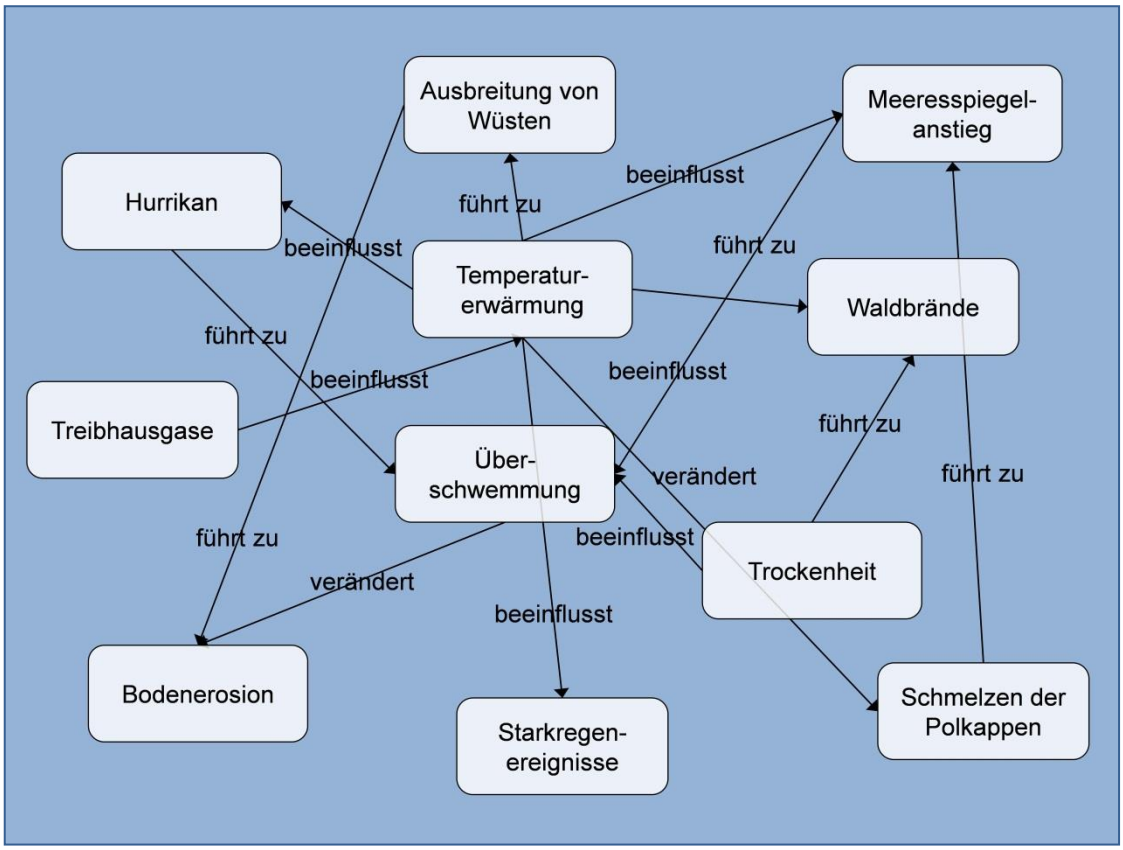


Abb. 25: Exemplarische Concept Map zum Thema „globale Erwärmung“ (Quelle: eigener Entwurf)

Concept Maps können zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt werden, beispielsweise zur Erhebung von Vorverständnis zu Beginn einer Lerneinheit, zur Diagnose von Begriffsverständnis nach einer Lerneinheit, zur Leistungskontrolle oder als Gruppenpuzzle zur Arbeit an der Begriffsbildung.

Concept Maps gehen auf die Arbeiten von NOVAK (2010) zurück, der diese Technik zur Auswertung von Interviews verwendet, um auf diese Weise die Veränderungen in der

Wissensstruktur von Schülerinnen und Schülern über einen längeren Zeitraum zu dokumentieren. Erst später wurden Concept Maps als Lerninstrumente verwendet.

Bei der Verwendung von Concept Maps als Messinstrument für einen Wissenszuwachs ist zu beachten, dass die Concept Map hier nicht als 1:1 Abbildung der kognitiven Struktur einer Person, sondern vielmehr als Abbildung von Teilaspekten des kognitiven Systems bezogen auf ein bestimmtes Themengebiet dient (STRACKE 2004). In diesem Kontext wird Lernen als eine Vergrößerung, eine Verdichtung und eventuell eine Umstrukturierung von Wissensnetzen aufgefasst (FISCHLER & PEUCKERT 1999).

Hierbei sollten sich Lernzuwächse und Wissenserwerb in Concept Maps wie folgt sichtbar machen:

- Wissenszuwachs: Neue Begriffe werden in die Concept Map eingebunden.
- Feinabstimmung: Zwischen den Begriffen der Concept Map werden neue Relationen geknüpft. Insgesamt steigt die Verknüpfungsdichte, das Netz wird engmaschiger.
- Umstrukturierung: Die Struktur einer Concept Map wird neu organisiert. Bei Bedarf werden einzelne „falsche“ Verbindungen gelöscht.

(vgl. STRACKE 2004, S. 27)

Concept Maps eignen sich in besonderer Weise zur Wissensdiagnose. Durch die graphische Darstellung von Fachinhalten in Form von Begriffen und Relationen können Rückschlüsse auf das Wissen der Lernenden gezogen werden. Auch Fehlkonzepte können auf diese Weise gut aufgedeckt werden. Darüber hinaus kann das Concept Mapping auch metakognitive Prozesse auf Seiten der Lernenden in Gang setzen, durch Schwierigkeiten beim Erstellen einer Map können sich Lernende im Sinne einer Selbstdiagnose über eigene Wissenslücken bewusst werden (ARNAUDIN et al. 1984). In diesem Kontext stellt das Concept Mapping-Verfahren auch eine Möglichkeit dar, dem Lernenden die eigenen Lernfortschritte bewusst zu machen.

Bei der vorliegenden Arbeit wurde die Methode des Concept Mapping sowohl vor als auch nach der Unterrichtseinheit eingesetzt, um auf diese Weise den Lernfortschritt und die Wissensveränderung zu messen. Verschiedene empirische Untersuchungen

haben bereits gezeigt, dass sich sowohl die Qualität als auch die Quantität der Netze durch einen Wissenszuwachs verändern (u.a. MARKHAM, MINTZES & JONES 1994).

Im weiteren Verlauf der Erhebung wurden vor allem geschlossene Fragen in Form einer fünfstelligen Likert-Skala gestellt. Die Tatsache, dass bei einer ungeraden Anzahl als Wahlmöglichkeiten auch eine neutrale Position der Schülerinnen und Schüler eingenommen werden kann, wurde ganz bewusst gewählt. Da es sich vor allem um Fragen nach den Einstellungen der Schüler handelt, sollte es den Probanden ermöglicht werden, bei gewissen Fragestellungen eine neutrale Position zu beziehen (vgl. MUMMENDEY & GRAU 2008) und auf diese Weise keine Entscheidungen zu „erzwingen". Darüber hinaus wurden verschiedene nationale Studien ebenfalls mit einer fünfstelligen Likert-Skala durchgeführt (z.B. Umweltbewusstseinsstudie 2008 des Bundesumweltamtes), auf diese Weise wird eine Vergleichbarkeit der Studien ermöglicht.

4.4.4.3 Bedrohungserleben

Um das Bedrohungserleben der Schülerinnen und Schüler zu erfassen, wurde die Sorge um den Klimawandel in Relation zu anderen Risiken und Gefahren abgefragt. Vorgegeben war eine Liste, in der der Klimawandel neben neun anderen Umweltgefahren und Lebensrisiken aufgeführt wurde und bei der die Schüler anhand einer fünfstufigen Likert-Skala ihre Besorgnis von „keine Sorgen" bis „große Sorgen" angeben sollten (vgl. Abb. 26).

3. Worüber machst du dir in deinem täglichen Leben Sorgen?

	keine Sorgen				große Sorgen
Bevölkerungswachstum	☐	☐	☐	☐	☐
Luftverschmutzung	☐	☐	☐	☐	☐
Wirtschaftskrise	☐	☐	☐	☐	☐
Klimawandel	☐	☐	☐	☐	☐
Deine berufliche Zukunft	☐	☐	☐	☐	☐
Atomkraft	☐	☐	☐	☐	☐
Schlechte Noten	☐	☐	☐	☐	☐
Terrorismus	☐	☐	☐	☐	☐
Hungersnöte	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 26: Fragebogen **–** Bedrohungserleben (Quelle: eigener Entwurf)

Die Itemliste beruht auf einem Instrument von RUFF (1990), in dem allerdings ausschließlich Gesundheitsgefahren und Umweltrisiken abgefragt wurden sowie auf der darauf aufbauenden Untersuchung von HINDING (2002), die in ihre Itemliste verschiedenste Risiken und Gefahren aus dem täglichen Leben der Sorge um den Klimawandel gegenübergestellt hat. Diese Itemlisten wurden im Hinblick auf die Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler adaptiert, indem beispielsweise das Item „Sorge vor beruflichem Scheitern“ durch „Sorge um Schulnoten“ ersetzt wurde. Auf diese Weise kann die Bedrohlichkeit des globalen Klimawandels im Vergleich zu anderen Risiken und Gefahren aus den Bereichen Umwelt, Gesundheit und Soziales erfasst werden.

Nach Untersuchungen von ZWICK (2002) wurde mithilfe von Leitfadeninterviews herausgefunden, dass sich die semantische Vorstellung von Risiko vor allem auf alltagsweltliche Erfahrungen erstrecken (z.B. Straßenverkehr). Hier besteht demnach ein Unterschied in der Risikowahrnehmung zwischen Alltagswelt, also persönlichen Risiken, und „globalen“, also gesellschaftlichen Risiken.

4.4.4.4 Erwartete Folgen des globalen Klimawandels

Verschiedene Untersuchungen zeigen, dass vor allem negative Folgen des globalen Klimawandels erwartet werden (vgl. BÖHM 1998, LÖFSTEDT 1991), und dass dieser von der Bevölkerung als Problem wahrgenommen wird (vgl. DUNLAP 1998). In der Untersuchung von KROMER et al. (2007) im Rahmen einer Fokusgruppen-Befragung nennen Jugendliche verschiedene Auswirkungen des Klimawandels, wie beispielsweise das Ansteigen der Meeresspiegel sowie verstärkte Naturkatastrophen wie Hochwasser, Überschwemmungen, Waldbrände und Dürre.

In Anlehnung an diese Untersuchung wurden die Schülerinnen und Schüler im Fragebogen gebeten, das Ausmaß der zu erwartenden Folgen für bestimmte Aspekte (z.B. Naturkatastrophen, Gesundheitsprobleme etc.) anzugeben. Die Items wurden aus einer im Vortest offenen Frage generiert. Hier wurden die am häufigsten genannten Begriffe der Frage „Welche Folgen wird der globale Klimawandel haben?“ verwendet (vgl. Abb. 27).

4. Welche Folgen wird der globale Klimawandel für die folgenden Aspekte haben?

	keine Folgen				große Folgen
Naturkatastrophen	☐	☐	☐	☐	☐
Verlust von Lebensraum	☐	☐	☐	☐	☐
Probleme für die Landwirtschaft	☐	☐	☐	☐	☐
Sachschäden	☐	☐	☐	☐	☐
Gesundheitsprobleme	☐	☐	☐	☐	☐
Hungersnöte	☐	☐	☐	☐	☐
Soziale Probleme	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 27: Fragebogen **–** erwartete Folgen des globalen Klimawandels (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.5 Verortung des globalen Klimawandels

SCHULER (2011) stieß in seinen Untersuchungen auf das Phänomen, dass die negativen Auswirkungen des globalen Klimawandels vor allem in weit entfernten Ländern gesehen werden. Hieran angelehnt wurde die Frage nach der Verortung des globalen Klimawandels gestellt. Die fünfstufige Skala reicht von „keine Auswirkungen“ bis hin zu „großen Auswirkungen“. Die Items reichen von der direkten Lebensumwelt der Schülerinnen und Schüler „bei dir daheim“ über „in deiner Gemeinde“, „in Deutschland“, „in Europa“ bis hin zu „weltweit“ (vgl. Abb. 28).

5. Was glaubst du, wo werden die Auswirkungen des globalen Klimawandels zu spüren sein?

	keine Auswirkungen				große Auswirkungen
...bei dir daheim.	☐	☐	☐	☐	☐
...in deiner Gemeinde / Stadt	☐	☐	☐	☐	☐
...in Deutschland	☐	☐	☐	☐	☐
...in Europa.	☐	☐	☐	☐	☐
...weltweit.	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 28: Fragebogen **–** Verortung des globalen Klimawandels (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.6 Wahrgenommene Reversibilität des globalen Klimawandels

Die Frage nach dem Einfluss des Menschen auf den globalen Klimawandel bzw. ob der Mensch noch in der Lage ist diesen aufzuhalten, steht im Fokus dieser Frage des Fragebogens (vgl. Abb. 29).

6. **Glaubst du, dass der menschengemachte Klimawandel aufgehalten werden kann?**

☐ ja ☐ nein ☐ weiß nicht

Abb. 29: Fragebogen – Aufhalten des globalen Klimawandels (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.7 Naturbilder

Das Konzept der „Naturbilder“ oder „Naturmythen“ stammt aus den Forschungen zum Management von Ökosystemen und wurde von THOMPSON et al. (1990) in die Kulturtheorie integriert.

Das Konzept (vgl. Abb. 30) symbolisiert anhand eines Balls und einer Oberfläche den jeweiligen Zustand eines (Öko-)Systems. Hierbei gibt es keine richtige oder falsche Lösung, es handelt sich lediglich um verschiedene Sichtweisen. Abhängig von der Gestalt der Linie wird der Ball, wenn er in Bewegung versetzt wird, in eine bestimmte Richtung rollen.

Das Naturbild a, die unberechenbare Natur, beschreibt ein System, in dem keine Grundrichtung erkennbar ist. Es hängt vom Zufall ab, ob es sich in die eine oder die andere Richtung bewegt. Unvorhergesehene Ereignisse können nicht gemanagt werden, man muss mit ihnen zurechtkommen (vgl. THOMPSON et al. 1990, PLAPP 2004).

Bei der in Grenzen toleranten Natur (b) können Ereignisse und Eingriffe dem System nichts anhaben, solange sie ein bestimmtes Ausmaß nicht überschreiten. Ist das Ereignis jedoch zu stark, rollt der Ball über die Schwelle und das System wandelt sich in den Zustand der vergänglichen Natur. Es handelt sich also um ein System, das sich bis zu einem gewissen Maße selbst regulieren kann, dann jedoch „kippt“.

Die gutmütige, wohlwollende Natur (c) hingegen ist grenzenlos belastbar und ausbeutbar und somit das Gegenteil einer fragilen, zerbrechlichen Natur. Die Kugel kehrt, unabhängig von der Stärke der Störungen, immer wieder an ihre Ausgangsposition zurück.

Das Gegenteil hiervon ist das Naturbild der vergänglichen und zerbrechlichen Natur (d). Ein kleiner Anstoß bringt die Kugel aus dem Gleichgewicht und bedeutet den Kollaps.

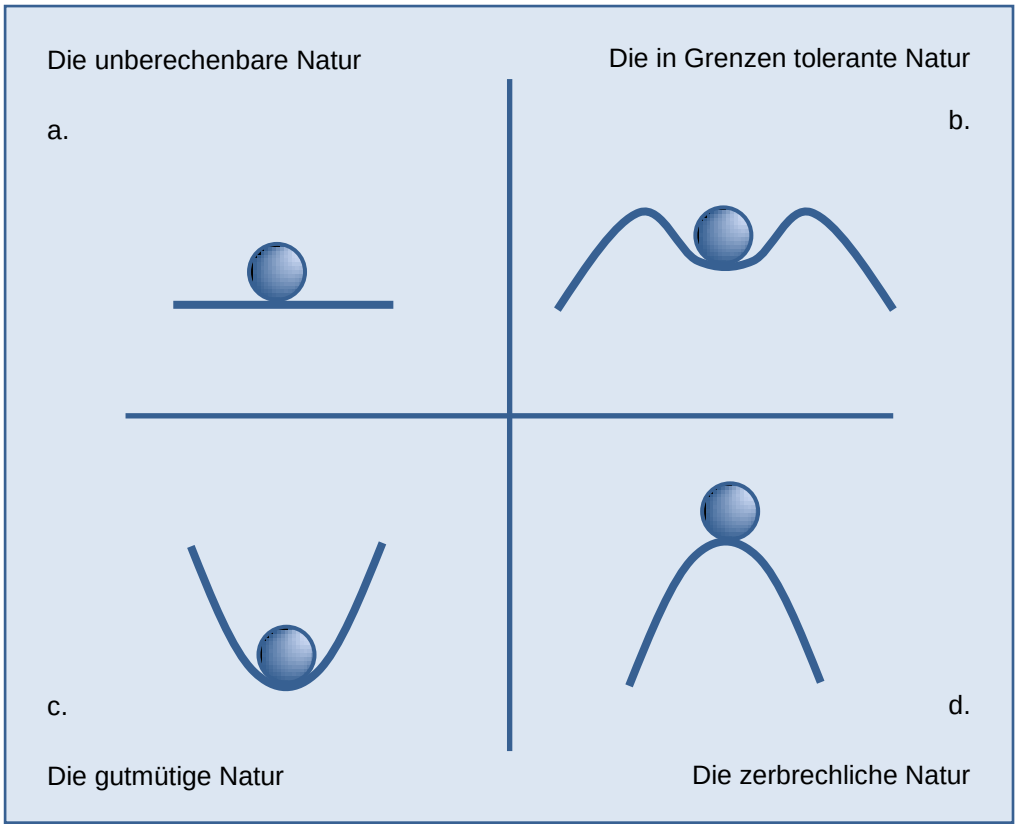


Abb. 30: Naturbilder der Cultural Theory (Quelle: eigener Entwurf nach KUCKARTZ 2002)

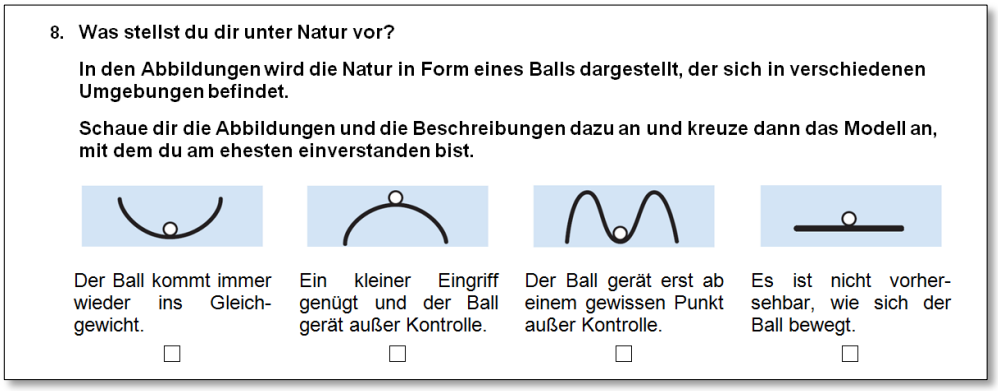
Je nachdem, wie man die Natur sieht, ob als besonders zerbrechlich oder als eher tolerant, rechtfertigt dies unterschiedliche Verhaltensweisen. So kann das Bild von der in Grenzen toleranten Natur dazu führen, gewisse Verhaltensweisen zu vermindern, das der gutmütigen Natur kann zu einem sorgloseren Umgang mit der Umgebung führen etc. (vgl. THOMPSON et al. 1990).

Zu kritisieren ist an diesem Modell, dass es sich lediglich auf die Auswirkungen menschlicher Eingriffe auf die Natur bezieht. Was genau unter „Natur“ in diesem Kontext verstanden wird, bleibt bis zu einem gewissen Grad unklar. Der Vorteil dieses Mo-

dells ist sicherlich seine Plakativität, die es in der Forschung, beispielsweise beim Einsatz in Fragebögen leicht anwendbar macht (vgl. BAASCH 2003).

Dieses Modell wurde auch in den Repräsentativbefragungen „Umweltbewusstsein in Deutschland 2000, 2002 und 2004“ des Bundesumweltamtes (vgl. KUCKARTZ 2000, KUCKARTZ 2002, KUCKARTZ 2004) angewendet. Hier wurde untersucht, ob unterschiedliche Naturbilder Auswirkungen auf risikorelevante Einschätzungen haben. Diese These ließ sich bestätigen. Die Naturbilder hatten einen hoch signifikanten Einfluss auf verschiedene Einstellungen, wie beispielsweise die Risikowahrnehmung. Die Vertreter der „zerbrechlichen Natur“ schätzen die Risiken am größten ein, gefolgt von den Probanden, die die unberechenbare Natur angegeben haben, denen folgten die Vertreter der in Grenzen toleranten Natur und denen wiederum die Vertreter der gutmütigen Natur.

Um herauszufinden, wie sich ein Wissenszuwachs auf eine potenzielle Änderung der Naturbilder auswirkt, wurde nach dem Naturbild gefragt, mit dem die Schülerinnen und Schüler sich am ehesten identifizieren konnten (vgl. Abb. 31).


8. **Was stellst du dir unter Natur vor?**

In den Abbildungen wird die Natur in Form eines Balls dargestellt, der sich in verschiedenen Umgebungen befindet.

Schaue dir die Abbildungen und die Beschreibungen dazu an und kreuze dann das Modell an, mit dem du am ehesten einverstanden bist.

Der Ball kommt immer wieder ins Gleichgewicht.	Ein kleiner Eingriff genügt und der Ball gerät außer Kontrolle.	Der Ball gerät erst ab einem gewissen Punkt außer Kontrolle.	Es ist nicht vorhersehbar, wie sich der Ball bewegt.
☐	☐	☐	☐

Abb. 31: Fragebogen **–** Naturbilder (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.8 Cultural Theory

Die Cultural Theory thematisiert den sozialen Kontext der Risikowahrnehmung und schafft damit einen Rahmen, in dem soziale Beziehungsformen und damit verbundene Weltsichten als systematische Einflüsse auf die Risikowahrnehmung angenommen

werden können (vgl. PLAPP 2004). Die vorgestellten ökologischen Naturbilder weisen Parallelen zu den vier Kulturtypen auf (vgl. Abb. 32).

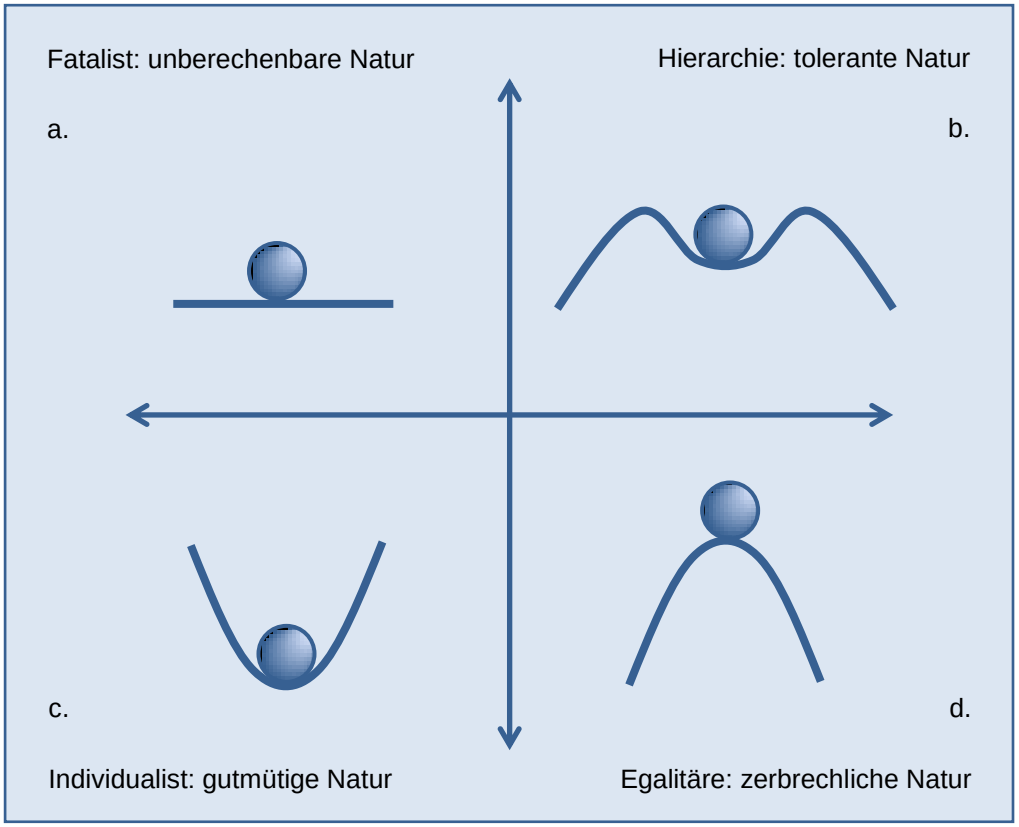


Abb. 32: Kulturtypen und deren Naturbilder (Quelle: eigener Entwurf nach PLAPP 2004 und KUCKARTZ 2002)

Der Fatalist (a) findet sich in der unberechenbaren Natur wieder. Es gibt weder Regeln noch Gesetze, sondern es ist alles eine Frage des Zufalls. Naturkatastrophen sieht er als Schicksalsschlag und als unvorhersehbares Naturereignis (vgl. THOMPSON et al. 1990).

Im Gegensatz dazu weist das Naturbild der in Grenzen toleranten Natur auf den Kulturtyp des Hierarchisten (b) hin. Es werden eindeutige Grenzen der Belastbarkeit wahrgenommen. Hier werden Naturkatastrophen vor allem als Strafe Gottes oder als Rache der Natur angesehen.

Das Naturbild der gutmütigen Natur korrespondiert mit dem Individualisten (c), der Naturkatastrophen eher als unvorhersehbare, „zufällige“ Naturereignisse und weniger als Folge falscher Planungs- und Umweltpolitik oder als Folge des anthropogenen Klimawandels sieht.

Der egalitäre Typ (d) glaubt an die Verantwortlichkeit des Menschen und seines Handelns. Er identifiziert sich am ehesten mit der zerbrechlichen Natur und ist der Meinung, dass jede zusätzliche Belastung durch den Menschen den totalen Kollaps herbeiführen kann. Naturkatastrophen sieht er als Folge falscher Planungs- und Umweltpolitik sowie als Folge des anthropogenen Klimawandels oder als Rache der Natur (vgl. PLAPP 2004).

In diesem Kontext werden im Rahmen der Untersuchung neben den Naturbildern auch die hierzu entsprechenden Kulturtypen erhoben. Die in der Erhebung verwendeten Fragen orientieren sich an Untersuchungen von THOMPSON (1990) und PLAPP (2004) (vgl. Abb. 33).

7. Bitte gib an, in welchem Maß du den Aussagen zustimmst oder nicht zustimmst!

	Stimme voll zu				Stimme gar nicht zu
Naturkatastrophen sind Schicksalsschläge.	☐	☐	☐	☐	☐
Naturkatastrophen sind unvorhersehbare Naturereignisse.	☐	☐	☐	☐	☐
Naturkatastrophen sind eine Strafe Gottes.	☐	☐	☐	☐	☐
Naturkatastrophen sind eine Rache der Natur.	☐	☐	☐	☐	☐
Naturkatastrophen sind ein Ergebnis falscher Planung / Politik.	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 33: Fragebogen **–** Cultural Theory (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.9 Einschätzungen globaler Klimawandel

In Anlehnung an verschiedene Befragungen (z.B. BÖHM 2002, DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005, HALLER 2003 oder HINDING 2002) wurden u.a. Fragen zur Wahrnehmung durch die Medien, Handlungsbereitschaft und Zukunftseinschätzungen generiert (vgl. Abb. 34). Auch die Nutzen-Schaden-Bilanz wird hierbei berücksichtigt, indem der „Nutzen“ den die Schülerinnen und Schüler durch die Verursachung des globalen Klimawandels, beispielsweise im Bereich Mobilität, haben dem potenziellen Schaden des

Klimawandels, beispielsweise durch Naturkatastrophen, gegenübergestellt wird (vgl. ZWICK 2002).

Jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn wir so weitermachen wie bisher, steuern wir auf eine Klimakatastrophe zu.	☐	☐	☐	☐	☐
Wenn es noch mehr Vorschriften für Umweltschutz gibt, kann man bald gar nichts mehr machen.	☐	☐	☐	☐	☐
Das Klimaproblem wird von den Medien stark übertrieben.	☐	☐	☐	☐	☐
Um die Umwelt zu schützen, würde ich später auf ein Auto verzichten.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Verschmutzung der Atmosphäre wird zunehmen.	☐	☐	☐	☐	☐
Der Klimawandel wird zum größten Problem der nächsten Jahrzehnte werden.	☐	☐	☐	☐	☐
Durch den Streit um Rohstoffe (z.B. Wasser) wird es Kriege geben.	☐	☐	☐	☐	☐
Naturkatastrophen werden wegen dem Klimawandel insgesamt zunehmen.	☐	☐	☐	☐	☐
Die globale Temperaturerhöhung ist Ursache für viele Umweltveränderungen.	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 34: Fragebogen **–** Einschätzungen zum globalen Klimawandel (Block 1) (Quelle: eigener Entwurf)

Es wurde gefragt, was der globale Klimawandel eigentlich sei, welche Auswirkungen er habe und welche Bereiche nach Ansicht der Schülerinnen und Schüler am stärksten betroffen sein würden (vgl. Abb. 35). Hierbei wurde, in Anlehnung an die Frage zur Verortung des globalen Klimawandels, gefragt, ob die Schülerinnen und Schüler die Auswirkungen eher überall, eher in den trockenen Regionen, eher in den armen Regionen oder eher in der Zukunft sehen. Die Fragen sind aus einer Untersuchung von ZWICK (2002) abgeleitet. Dieser fand in einer Studie heraus, dass es verschiedene Sichtweisen in Bezug auf das Ausmaß der empfundenen Betroffenheit von Risiken gibt.

Er unterteilte in drei verschiedene Typen:

Typ 1: Alle sind gleichermaßen betroffen.

Typ 2: Es gibt besonders risikoexponierte Gebiete bzw. Populationen.

Typ 3: Es gibt eine zeitliche Differenzierung (die einen trifft es früher, die anderen später)

(vgl. ZWICK 2002, S. 127)

Der Klimawandel ist eine Störung im globalen Klimasystem.	☐	☐	☐	☐	☐
Durch den Klimawandel kommt es zu einer Verschiebung der Klimazonen.	☐	☐	☐	☐	☐
Der Klimawandel entsteht durch erhöhte UV-Strahlung auf der Erde.	☐	☐	☐	☐	☐
Der Klimawandel betrifft alle, auch uns in Deutschland.	☐	☐	☐	☐	☐
Der Klimawandel betrifft vor allem die trockenen Regionen der Erde.	☐	☐	☐	☐	☐
Der Klimawandel betrifft vor allem die armen Regionen der Erde.	☐	☐	☐	☐	☐
Das komplette Ausmaß des Klimawandels wird erst in der Zukunft zu sehen sein.	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 35: Fragebogen **–** Einschätzungen zum globalen Klimawandel (Block 2) (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.10 Was beeinflusst der globale Klimawandel?

In einem weiteren Frageblock werden die verschiedenen Auswirkungen, die der globale Klimawandel haben kann, aufgeführt. Die Schülerinnen und Schüler sollen anhand einer fünfstufigen Likert-Skala einschätzen, wie stark die Auswirkungen des globalen Klimawandels auf verschiedene Aspekte, wie beispielsweise auf den Meeresspiegelanstieg oder auf die Zunahme von Stürmen, sind.

Um auch eine räumliche Verortung der empfundenen Auswirkungen des globalen Klimawandels mit zu erheben, wurde die Bewertung einmal zu „weltweit“ und einmal zu „in Deutschland“ durchgeführt (vgl. Abb. 36 und Abb. 37).

9. Wie stark werden die folgenden Ereignisse vom globalen Klimawandel beeinflusst?

a.) weltweit	sehr stark beeinflusst				nicht beeinflusst
Zunahme von Trockenheit / Dürren	☐	☐	☐	☐	☐
Meeresspiegelanstieg	☐	☐	☐	☐	☐
Verstärkte UV-Strahlung auf der Erde	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von Regen / Überschwemmungen	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von extremen Temperaturen	☐	☐	☐	☐	☐
Veränderte Jahreszeiten (früher/später)	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von Stürmen	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von Tsunamis	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 36: Fragebogen **–** Was beeinflusst den globalen Klimawandel weltweit? (Quelle: eigener Entwurf)

b.) in Deutschland					
Zunahme von Trockenheit / Dürren	☐	☐	☐	☐	☐
Meeresspiegelanstieg	☐	☐	☐	☐	☐
Verstärkte UV-Strahlung auf der Erde	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von Regen / Überschwemmungen	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von extremen Temperaturen	☐	☐	☐	☐	☐
Veränderte Jahreszeiten (früher/später)	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von Stürmen	☐	☐	☐	☐	☐
Zunahme von Tsunamis	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 37: Fragebogen **–** Was beeinflusst den globalen Klimawandel in Deutschland? (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.11 Persönliche Erfahrungen

Studien zeigen, dass Risiken, bei denen sich ein Individuum an einen konkreten Schadensfall erinnert, als bedrohlicher wahrgenommen werden (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005). Die Frage beschäftigt sich daher mit der persönlichen Erfahrung mit Naturkatastrophen. Da für die Schülerinnen und Schüler schwer abschätzbar ist, ob und inwiefern eine Naturkatastrophe mit dem globalen Klimawandel in Verbindung gebracht werden kann, wurde allgemein nach Erlebnissen mit Naturkatastrophen gefragt und die Schülerinnen und Schüler wurden gebeten, diese zu benennen.

10. Hast du selbst schon einmal eine Naturkatastrophe erlebt?

☐ ja ☐ nein ☐ weiß nicht

Wenn ja, welche und wann? _____

_____

Abb. 38: Fragebogen **–** Persönliche Erfahrungen mit Naturkatastrophen (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.12 Medien

Der globale Klimawandel wird in erster Linie nicht über Primär- sondern über Sekundärerfahrungen wahrgenommen (vgl. HMIELORZ & LÖSER 2007). Aus diesem Grund wer-

den in einem gesonderten Frageblock die Medien stärker in den Fokus genommen. ZWICK (2002) fand beispielsweise heraus, dass vor allem die Medien einen entscheidenden und verstärkenden Einfluss auf die Risikowahrnehmung haben. Vor allem die oftmals kontroverse Diskussion um bestimmte Risiken in den Medien, wie beispielsweise den globalen Klimawandel, erhöht das wahrgenommene Risiko (vgl. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005, S. 101).

Daher wird in einem ersten Schritt erfragt, woher die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen und ihre Präkonzepte über den globalen Klimawandel haben. Es werden verschiedene Medien zur Auswahl gestellt, wie Fernsehen, Radio, Zeitungen und Internet. Als vergleichendes Element wird außerdem nach dem Wissen, das in der Schule bzw. durch Eltern oder Freunde vermittelt wurde, gefragt (vgl. Abb. 39).

11. Woher stammt dein Wissen über den Klimawandel?

	sehr viel Wissen				sehr wenig Wissen
Fernsehen	☐	☐	☐	☐	☐
Radio	☐	☐	☐	☐	☐
Internet	☐	☐	☐	☐	☐
Zeitung	☐	☐	☐	☐	☐
Schule	☐	☐	☐	☐	☐
Freunde / Eltern	☐	☐	☐	☐	☐

Abb. 39: Fragebogen **–** Medien im Kontext der Wissensvermittlung (Quelle: eigener Entwurf)

Auch die Quantität der Informationen über den globalen Klimawandel wird erfragt. Da Begriffe wie „oft“ oder „selten“ sehr subjektiv sind und von den Probanden unterschiedlich interpretiert werden können, wurden hier konkrete Zeitangaben, wie beispielsweise „einmal in der Woche“ oder „einmal im Monat“ gewählt (vgl. BORTZ & DÖRING 2006).

12. Wie oft hörst du in den Medien etwas über den Klimawandel?

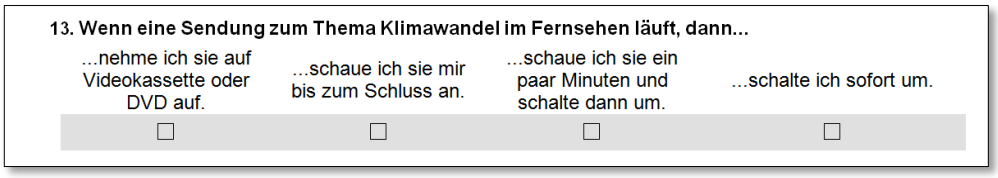
☐	☐	☐	☐	☐
mehrmals in der Woche	einmal in der Woche	mehrmals im Monat	einmal im Monat	nie

Abb. 40: Fragebogen – Quantität der Medien im Kontext globaler Klimawandel (Quelle: eigener Entwurf)

Nachteil dieser Einteilung ist, dass die erhaltenen Daten nicht im metrischen, sondern nur im ordinalen Skalenniveau vorliegen und sich somit einige statistische Berechnungen nicht durchführen lassen (vgl. FAHRMEIR et al. 2007). Hierauf wurde zugunsten eines korrekten Ergebnisses jedoch verzichtet.

4.4.4.13 Interesse am globalen Klimawandel

Mit dem Ziel, das Interesse der Schülerinnen und Schüler am globalen Klimawandel zu ermitteln, wurde im Kontext der Befragung zu den Medien eine kontextgebundene Entscheidungsfrage gestellt. Es wurde gefragt, wie sie handeln würden, wenn eine Sendung über den globalen Klimawandel im Fernsehen liefe. Als mögliche Entscheidungswege wurden von „ich nehme die Sendung auf“ über „ich schaue sie mir an“ bis hin zu „ich schalte sofort um“ eine Reihe von Möglichkeiten aufgezeigt, unter denen die Probanden wählen konnten (vgl. Abb. 41).



13. Wenn eine Sendung zum Thema Klimawandel im Fernsehen läuft, dann...

...nehme ich sie auf Videokassette oder DVD auf.	...schaue ich sie mir bis zum Schluss an.	...schaue ich sie ein paar Minuten und schalte dann um.	...schalte ich sofort um.
☐	☐	☐	☐

Abb. 41: Fragebogen – Interesse am globalen Klimawandel (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.14 Sozialdemographische Fragen

Am Ende des Fragebogens wurden verschiedene sozialdemographische Daten abgefragt. Neben Geschlecht, Alter und Klasse (vgl. Abb. 42) wurden einige Fragen zum häuslichen Umfeld, zur familiären Situation sowie zur Lebenswelt der Schülerinnen und Schüler integriert (vgl. Abb. 43). Diese Items wurden in Anlehnung an die bei den PISA-Studien verwendeten Fragen erstellt. Zum einen, um auf ein bereits überprüftes Messinstrument zurückzugreifen, zum anderen, um hier eine Vergleichbarkeit zu gewährleisten (vgl. OECD 2010).

☞ **Zum Schluss haben wir noch ein paar Fragen zu deiner Person und zu deinem Umfeld.**

14. Bist du ein Mädchen oder ein Junge? ☐ Mädchen ☐ Junge

15. Wann bist Du geboren?

Monat _____ Jahr 19 ___

16. In welcher Klasse bist du?

_____ Klasse

Abb. 42: Fragebogen – demographische Fragen (Quelle: eigener Entwurf)

17. Wie oft fährst du mit deiner Familie in Urlaub?

☐	☐	☐	☐
gar nicht	Einmal im Jahr	Zweimal im Jahr	Mehr als zweimal im Jahr

18. Ist dein Vater berufstätig? Was macht er zurzeit?

☐	☐	☐	☐
Er ist vollzeitbeschäftigt.	Er ist teilzeitbeschäftigt.	Er ist nicht berufstätig, aber auf Arbeitssuche.	Er macht etwas Anderes und zwar... _____

19. Gibt es bei dir zu Hause...

...eine Geschirrspülmaschine?	☐
...ein Zimmer für dich allein?	☐
...einen Internet-Anschluss?	☐
...ein Auto?	☐
...ein Musikinstrument?	☐

20. Gibt es in deinem Zimmer...

...ein Radio / eine Stereoanlage?	☐
...einen Computer?	☐
...einen Fernseher?	☐
...eine Spiele-Konsole (z.B.Playstation)?	☐

Abb. 43: Fragebogen – Fragen zum häuslichen Umfeld, zur familiären Situation sowie zur Lebenswelt (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.4.15 Evaluation der Unterrichtseinheit

Um die Unterrichtseinheit sowie den Lern- und Experimentierkoffer für die weitere Verwendung in den Schulen zu optimieren, fand zum Ende der Befragung eine kurze Evaluation der Lernmaterialien statt (vgl. Abb. 44). Diese Ergebnisse fließen jedoch nicht in die Untersuchung mit ein, sondern dienen lediglich dem Ziel, die Lernmaterialien zu verbessern und weiterzuentwickeln.

☞ **Zum Schluss möchten wir noch wissen, wie dir die Arbeit mit dem Lernkoffer gefallen hat!**

	stimme voll zu				stimme gar nicht zu
Der Lern- und Experimentierkoffer hat den Unterricht abwechslungsreich gemacht.	☐	☐	☐	☐	☐
Der Lernkoffer hat mein Interesse am Thema Klimawandel geweckt.	☐	☐	☐	☐	☐
Mithilfe von Experimenten zu lernen, hat Spaß gemacht.	☐	☐	☐	☐	☐
Die Experimente tragen zum besseren Verständnis der Themen bei.	☐	☐	☐	☐	☐
Ich möchte gern mehr über das Thema erfahren.	☐	☐	☐	☐	☐

Welches Experiment hat dir am besten gefallen? _____

Und warum? _____

Welches Experiment hat dir gar nicht gefallen? _____

Und warum? _____

Haben ein oder mehrere Experiment nicht funktioniert? Ja ☐ Nein ☐

Wenn ja, welche(s)? _____

Hast du Verbesserungsvorschläge für den Lernkoffer? _____

Abb. 44: Fragebogen – Evaluation der Unterrichtseinheit (Quelle: eigener Entwurf)

4.4.5 Erfassung und Codierung der Daten

Die Antworten in den Fragebögen wurden anhand eines Codeplans von einer studentischen Hilfskraft manuell in Excel eingegeben und in einem zweiten Schritt nach SPSS konvertiert. Auf diese Weise wurde eine Rohdatenmatrix angefertigt, die aus 295 Fällen (Zeilen) und aus 72 Antworten (Spalten) besteht. Die eingegebenen Variablen haben unterschiedliche Skalenniveaus: der größte Teil ist intervallskaliert, teilweise liegt Nominal- oder Ordinalniveau vor.

Im Anschluss wurden die Concept Maps codiert, in Excel eingegeben und ebenfalls nach SPSS überführt. Die Auswertung der Concept Maps geschah in Anlehnung an STRACKE (2004) in sechs Schritten (vgl. Tab. 9).

ID	rB	rV	TB	TB 1-3	St
	Richtige Begriffe	Richtige Verbindungen	Teilbereich Ursachen des Klimawandels	Teilbereiche - Ursachen - Folgen für Natur - Folgen für Mensch	Sternbegriffe (mit drei und mehr Verbindungen)

Tab. 9: Matrix für die Codierung der Concept Maps (Quelle: eigener Entwurf)

Zunächst wurden die richtigen Begriffe sowie die richtigen Verbindungen gezählt. Dann wurde ermittelt, wie viele Teilbereiche des Großthemas „globaler Klimawandel“ berücksichtigt wurden. Nach einer qualitativen Auswertung einer Zufallsstichprobe der Concept Maps wurden hier die Bereiche „Ursachen des globalen Klimawandels“, „Folgen des globalen Klimawandels für die Natur“ sowie „Folgen des globalen Klimawandels für den Menschen“ gewählt. Zum Schluss wurde die Vernetzung der Concept Maps in den Fokus gestellt, indem so genannte Sternbegriffe, also Begriffe mit drei oder mehr Verbindungen, gezählt wurden.

5 Ergebnisse der empirischen Untersuchung

In diesem Kapitel sollen, bevor es zu einer näheren Untersuchung der gestellten Hypothesen kommt, die Ergebnisse der Befragung dargestellt und kurz andiskutiert werden. Dabei wurde insbesondere untersucht, ob und inwieweit die Unterschiede der Ergebnisse vor dem Hintergrund der zuvor ermittelten Effektstärke und der daraus resultierenden Stichprobengröße (vgl. Kapitel 4.4.2) signifikant sind. Zunächst wurden die aus den Antworten gebildeten Skalen auf Normalverteilung nach Kolmogorov-Smirnov und Shapiro-Wilk getestet (vgl. BÜHL 2010). In fast allen Fällen lag keine Normalverteilung vor. Aus diesem Grund wurde im weiteren Vorgehen auf Nichtparametrische Tests zurückgegriffen. Die üblicherweise zum Vergleich von Mittelwerten verwendeten t-Tests verlangen streng genommen eine zumindest annähernd normalverteilte Grundgesamtheit. Die Nichtparametrischen Tests stellen im Gegensatz dazu wesentlich geringere Anforderungen an die Verteilung der Werte der Grundgesamtheit, da sie in der Berechnung nicht die Messwerte selbst, sondern deren Rangplätze verarbeiten und somit wesentlich unempfindlicher gegen Ausreißer sind. Ein weiterer Vorteil liegt in ihren geringeren Anforderungen an das Skalenniveau. Sie können nicht nur bei intervallskalierten Variablen sondern auch bei Ordinalniveau eingesetzt werden (vgl. BROSIUS 1998).

Zur Untersuchung zweier verbundener Stichproben zum Vorher-Nachher-Vergleich wurde der Wilcoxon-Test herangezogen. Dieser „basiert auf einer Rangfolge der absoluten Wertepaardifferenzen“ (vgl. BÜHL 2010, S. 354). Aus Platzgründen wird im vorliegenden Kapitel nur bei nominalem und ordinalem Datenniveau ein vollständiger Überblick gegeben, bei den metrischen Daten werden lediglich die Mittelwerte dargestellt. Hier befindet sich die komplette deskriptive Statistik (Mittelwert, Standardfehler des Mittelwerts, Median, Standardabweichung und Varianz) gesondert im Anhang.

5.1 Assoziationen zum Begriff „Klimawandel“

Zu Beginn der Befragung wurde die offene Frage gestellt: „Woran denkst du, wenn du das Wort Klimawandel hörst?“. Die Schülerinnen und Schüler konnten drei Begriffe angeben, die sie mit dem globalen Klimawandel in Verbindung brachten (vgl. Tab. 10).

Die häufigste Nennung im Pretest, sowohl bei der ersten Antwort als auch aufsummiert bei den ersten drei Antworten ist der Begriff „globale Erwärmung“, gefolgt von „Wärme / Hitze“ und „Natur- bzw. Klimakatastrophen“.

Im Posttest gibt es einige Veränderungen. Die Antwort „globale Erwärmung“ ist zwar immer noch bei der ersten Nennung auf Platz eins und unter den ersten drei Nennungen auf Platz zwei, die Anzahl der Nennungen ging jedoch zurück. Auch die Nennung von „Wärme, Hitze“ nahm ab. Im Gegenzug stieg die Nennung „Natur- bzw. Klimakatastrophen“ an. Besonders auffällig sind die vermehrte Nennung von „Eisschmelzen“ und „Meeresspiegelanstieg“, was sehr wahrscheinlich mit der Lernzirkelarbeit an den Stationen „Meeresströme“ und „Eisschmelzen“ zusammenhängt.

Antworten	Pretest		Posttest	
	Erste Antwort	Alle drei Antworten	Erste Antwort	Alle drei Antworten
globale Erwärmung	66	90	46	87
Wärme, Hitze	40	64	24	51
Natur- bzw. Klimakatastrophen	20	65	25	150
Wetter	20	37	11	18
Temperatur(unterschiede)	18	41	12	38
Eisschmelzen	12	46	17	59
Abgase, CO_2, Autos	11	50	12	43
Meeresspiegelanstieg, Überschwemmung	10	41	34	81
Klima	8	15	7	13
Umwelt (-zerstörung)	8	16	8	13
Klimawandel	7	21	10	24
Tiere, Pflanzen, Artensterben	7	30	8	56
Treibhauseffekt	7	28	6	16
Ozon, Ozonloch	5	35	2	15
Pole	4	29	9	23
Wasser	4	7	2	7
Weltuntergang	4	35	0	2
Eiszeit, Kälte	3	11	0	11
Regen	3	13	1	5
Politik	1	11	0	1
Sonne	1	5	2	8
sonstiges	29	123	28	132

Tab. 10: Frage: „Woran denkst du, wenn du das Wort Klimawandel hörst?“ (Quelle: eigener Entwurf)

5.2 Bedrohungserleben in Bezug auf den globalen Klimawandel

Mit dem Ziel, den Stellenwert des „globalen Klimawandels“ im täglichen Leben der Schülerinnen und Schüler darzustellen, wurden verschiedene Risikoaspekte aus unterschiedlichen Dimensionen aufgeführt. Es wurden persönliche Belange, wie etwa „Schulnoten“ oder „berufliche Zukunft“ mit sozialen und globalen Problemen, wie beispielsweise „Bevölkerungswachstum“ verglichen. Auf einer Likert-Skala von eins bis fünf wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten, ihre persönliche Sorge in Bezug auf die jeweiligen Aspekte einzustufen. Bei der Verteilung ist zu erkennen, dass Sorgen über Umweltprobleme, wie den globalen Klimawandel oder die Luftverschmutzung, einen recht hohen Stellenwert einnehmen (vgl. Abb. 45). Sie werden lediglich von den persönlichen Sorgen, wie um die berufliche Zukunft oder um die Schulnoten, übertroffen. Weniger Sorgen machen sich die Schülerinnen und Schüler über soziale Probleme, wie das Bevölkerungswachstum oder Hungersnöte, sicherlich auch weil sie von diesen Aspekten nicht unmittelbar betroffen sind.

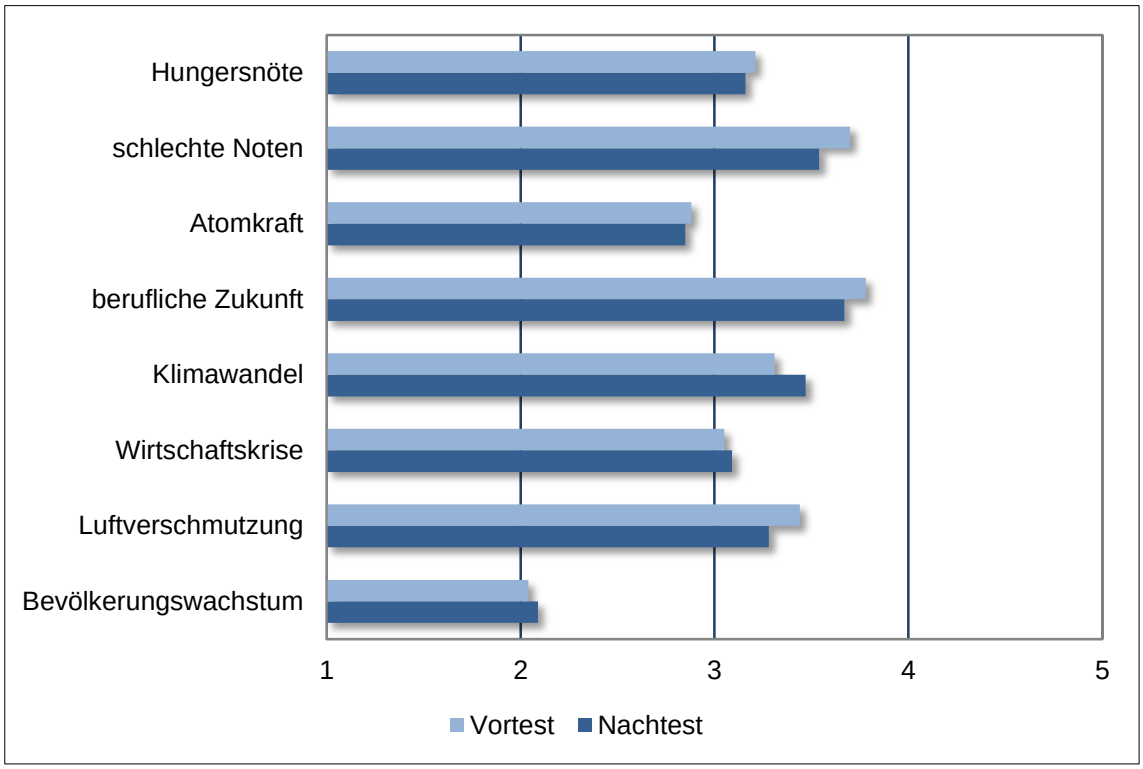


Abb. 45: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Nun wurde mit den Wilcoxon-Test überprüft, inwieweit die Veränderungen von Vor- zu Nachtest signifikant sind. Hierbei ergeben sich keine signifikanten Unterschiede bei den Items „Bevölkerungswachstum“, „Wirtschaftskrise“, „berufliche Zukunft“, „Atomkraft“ und „Hungersnöte“ (vgl. Tab. 11).

Signifikante Unterschiede hingegen gibt es bei den Items „Luftverschmutzung“ und „Klimawandel“, wobei die Sorge um den Klimawandel zunimmt, während die Sorge um die Luftverschmutzung eher abnimmt. Auch die Sorge der Schülerinnen und Schüler um schlechte Noten nimmt mit p = 0,12 signifikant ab.

	Bev.-wachstum	Luftver-schmutz-ung	Wirt-schafts-krise	Klima-wandel	berufliche Zukunft	Atomkraft	schlechte Noten	Hungers-nöte
Signi-fikanz	,435	,051*	,712	,062*	,158	,761	,012**	,324

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

Tab. 11: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ (Quelle: eigener Entwurf)

5.3 Erwartete Folgen des globalen Klimawandels

Für die Frage „Welche Folgen wird der Klimawandel für die folgenden Aspekte haben?“ wurde eine Auswahl an Antworten vorgegeben, die aus einer offenen Fragestellung in der Pilotstudie generiert wurde. Die vorgegebenen Items sollten anhand einer fünfstufigen Likertskala von „keine Folgen“ bis „große Folgen“ bewertet werden.

Auf den ersten Blick fällt in Abb. 46 auf, dass die Mittelwerte aller Items eher in Richtung „große Folgen“ tendieren. Mit einem Mittelwert von 4,06 wird der Aspekt „Naturkatastrophen“ am ehesten als Folge des globalen Klimawandels angesehen. Aber auch „Hungersnöte“ und der „Verlust von Lebensraum“ werden als sehr relevante Probleme betrachtet.

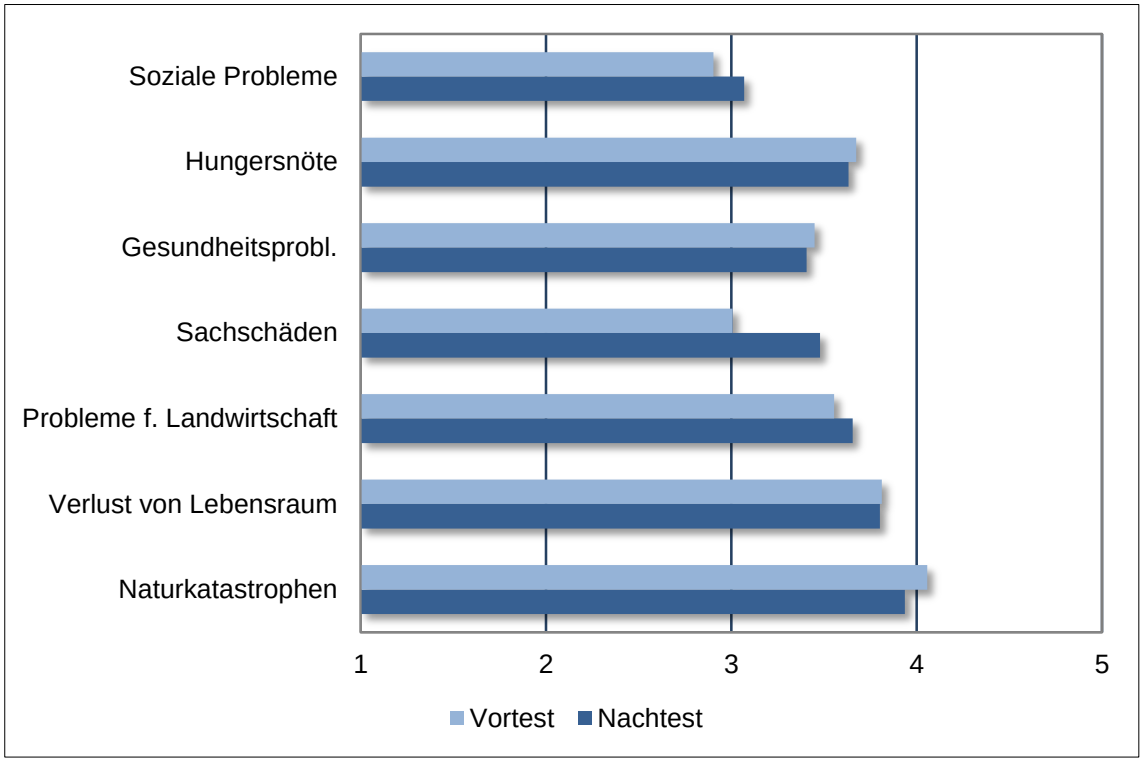


Abb. 46: Wahrgenommene Folgen des globalen Klimawandels im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Es wurden wieder die Ergebnisse des Vortests mit denen des Nachtests verglichen und die Unterschiede mit dem Wilcoxon-Test auf ihre Signifikanz hin überprüft (vgl. Tab. 12).

	Naturkata-strophen	Verlust von Lebensraum	Probleme für Landwirt-schaft	Sachschä-den	Gesund-heitsproble-me	Hungersnöte	Soziale Probleme
Signifi-kanz	,255	,525	,089*	< ,001****	,758	,583	,016**

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 12: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Wahrgenommene Folgen des globalen Klimawandels (Quelle: eigener Entwurf)

Besonders groß ist die Veränderung bei dem Item „Sachschäden“. Der Mittelwert liegt hier im Vortest bei 3,01, im Nachtest bei 3,48. Mit dem Wilcoxon-Test kann eine höchst signifikante Zunahme verzeichnet werden. Aber auch die wahrgenommenen Folgen für die Items „Probleme für die Landwirtschaft“ und „soziale Probleme“ steigen signifikant an.

5.4 Verortung des globalen Klimawandels

Mit dem Ziel, die wahrgenommene räumliche Verortung des globalen Klimawandels sichtbar zu machen, wurden die Schülerinnen und Schüler gebeten anzugeben, wo sie die Auswirkungen des globalen Klimawandels vermuten. Auf den ersten Blick kann hier in Abb. 47 eine deutliche Staffelung von der lokalen hin zur globalen Ebene festgestellt werden.

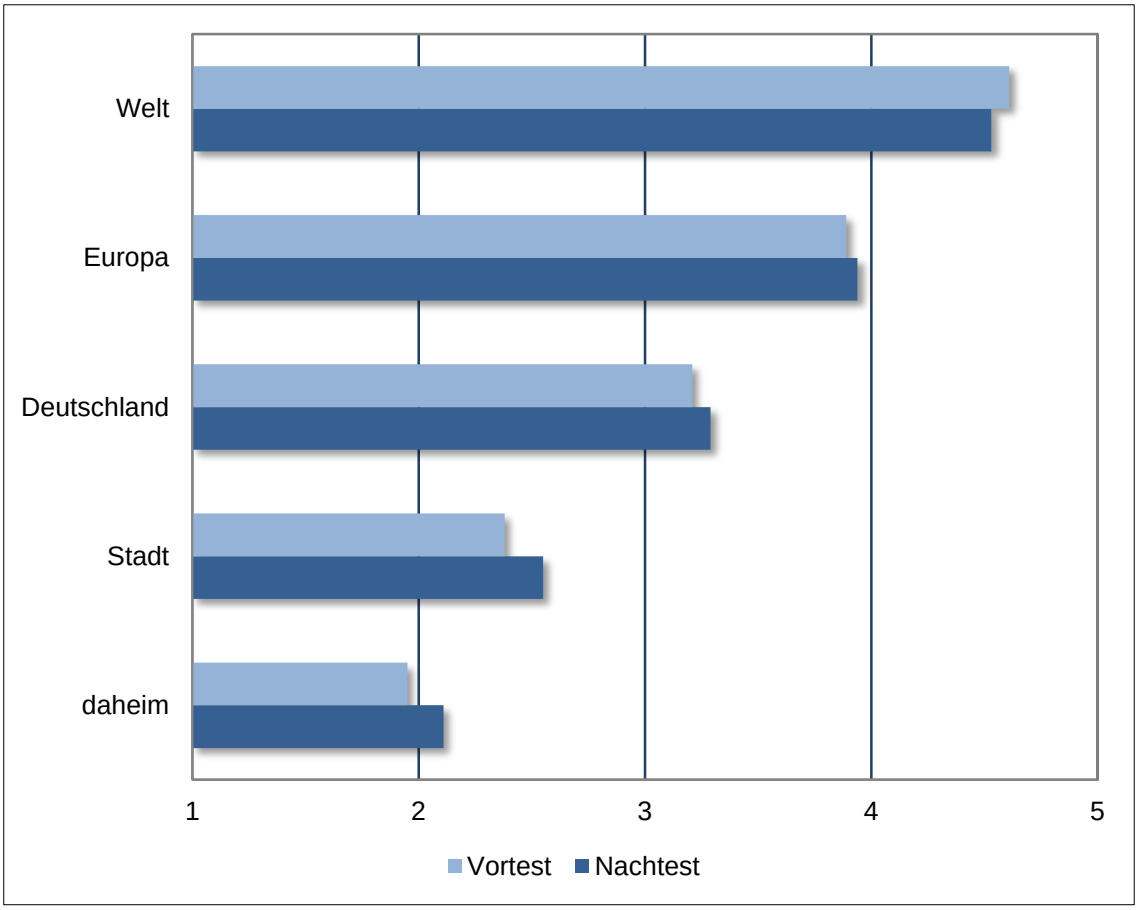


Abb. 47: Verortung des globalen Klimawandels im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Bei dem Vergleich von Vor- zu Nachtest ist eine deutliche Verlagerung der räumlichen Risikowahrnehmung festzustellen (vgl. Tab. 13). Die Tendenz, das Risiko eher in der Ferne als in der näheren Umgebung wahrzunehmen, ist zwar noch vorhanden, doch werden die Auswirkungen des globalen Klimawandels nun auch stärker im eigenen Umfeld wahrgenommen. Hierbei kann eine signifikante Zunahme bei den Items „daheim“, „Stadt“ und „Deutschland“ festgestellt werden.

	daheim	Stadt	Deutschland	Europa	Welt
Signifikanz	,032**	,002***	,068*	,316	,159

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

Tab. 13: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Verortung des globalen Klimawandels (Quelle: eigener Entwurf)

5.5 Wahrgenommene Reversibilität des globalen Klimawandels

Mit der Frage „Glaubst du, dass der menschgemachte Klimawandel aufgehalten werden kann?“ sollte die Wahrnehmung der Reversibilität des globalen Klimawandels überprüft werden. Da bei dieser Antwortkategorie kein ordinales bzw. metrisches Niveau vorliegt, waren keine Tests zum Vergleich der Mittelwerte möglich. Mit 45,4% geben knapp die Hälfte der Schülerinnen und Schüler an, dass sie ein „Aufhalten“ des globalen Klimawandels für möglich halten (vgl. Abb. 48). Dieser Wert steigt im Nachtest leicht auf 47,2% an. Doch auch der Wert bei der Nennung „Der globale Klimawandel kann nicht aufgehalten werden“ steigt nach der Intervention von 26,0% auf 32,9% an. Einen großen Unterschied gibt es bei der Angabe „ich weiß nicht“. Hier nehmen die Ergebnisse von 28,6% auf 19,8% recht stark ab und die Schülerinnen und Schüler sind durch die Intervention nun eher in der Lage, sich zu dieser Thematik eine eigene Meinung zu bilden.

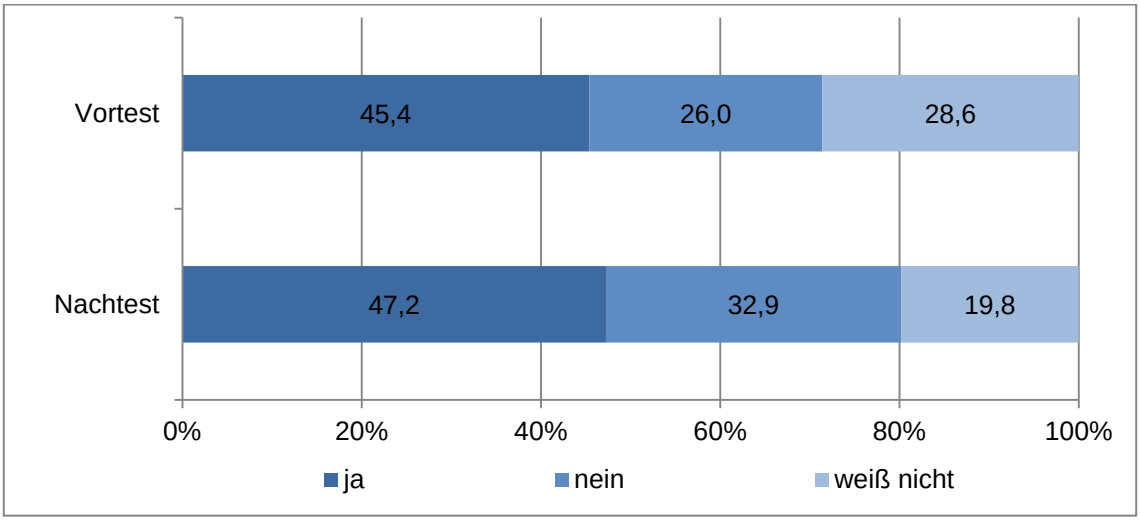


Abb. 48: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

5.6 Wie wird „Natur“ wahrgenommen?

In einem weiteren Frageabschnitt werden die Naturbilder (vgl. Kapitel 4.4.4) der Schülerinnen und Schüler untersucht. Auch in dieser Antwortkategorie waren aufgrund des vorliegenden Skalenniveaus keine Nichtparametrischen Tests möglich. Es wurden vor dem Hintergrund verschiedener Naturbilder fünf Antworten mit einer kleinen Skizze vorgegeben. Hierbei wurde die Natur durch einen Ball und die Umgebung durch eine Linie symbolisiert. Die Antworten „Die Natur kommt immer wieder ins Gleichgewicht“ und „Die Natur gerät bei kleinem Eingriff außer Kontrolle“ erreichen sowohl im Vor- als auch im Nachtest eher niedrige Werte (vgl. Abb. 49).

Mit knapp 40% sind im Vortest die Antworten „Die Natur gerät ab einem gewissen Punkt außer Kontrolle“ und „Es ist unvorhersehbar wie sich der Ball (Natur) bewegt“ gleichauf, wobei sich im Nachtest eine Verlagerung zu ersterer Antwortvorgabe einstellt.

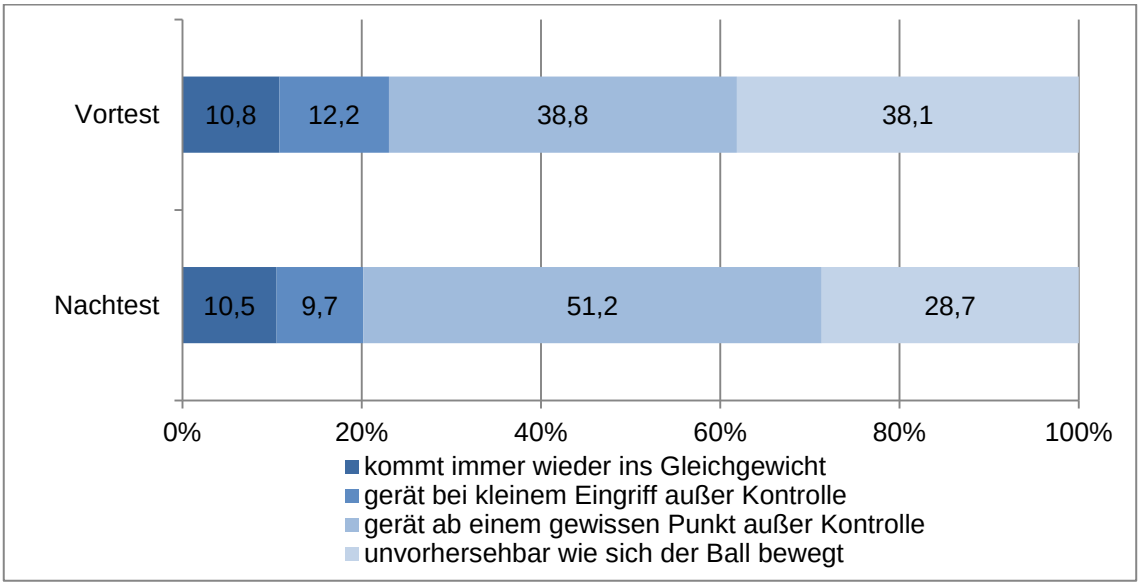


Abb. 49: Naturbilder im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

5.7 Einschätzungen zum globalen Klimawandel

Einschätzungen und Bewertungen zu verschiedenen Aspekten des globalen Klimawandels und seiner Folgen stehen in diesem Frageblock im Fokus der Betrachtung.

5.7.1 Einschätzungen zum globalen Klimawandel im Kontext der Kulturtheorie (Cultural Theory)

Im Sinne der Cultural Theory befassen sich die ersten fünf Fragen in diesem Block mit den wahrgenommenen Ursachen für verschiedene Naturkatastrophen allgemein. Es wurden verschiedene Ursachen, wie „Planung / Politik“, „Rache der Natur“, „Strafe Gottes“, „unvorhersehbares Naturereignis“ und „Schicksalsschlag“, vorgegeben und auf einer Skala von eins bis fünf sollten die Schülerinnen und Schüler angeben, inwieweit sie diesen Aussagen zustimmen. Am ehesten geben die Schülerinnen und Schüler an, Naturkatastrophen seien unvorhersehbare Naturereignisse (vgl. Abb. 50). Dieser Ansicht folgt das Item „Schicksalsschläge“ und diesem wiederum etwa gleichauf „Planung / Politik“ und „Rache der Natur“. Am wenigsten erscheint „Strafe Gottes“ als ursächliche Erklärung für die Entstehung von Naturkatastrophen zu dienen.

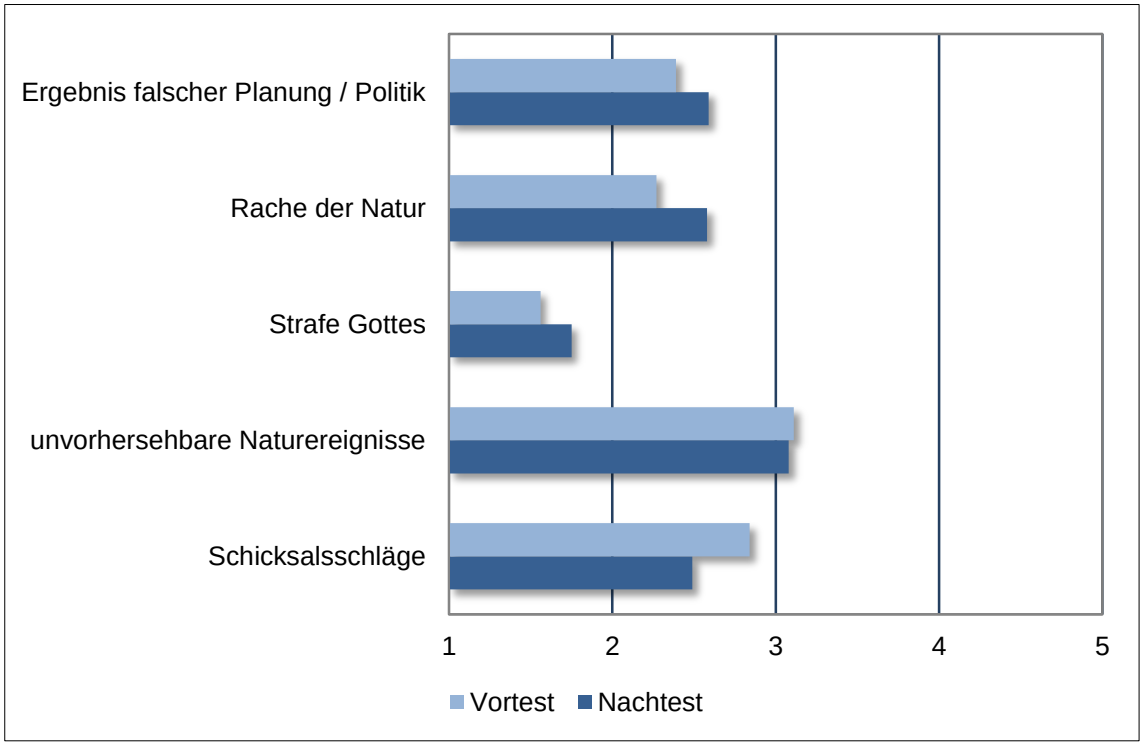


Abb. 50: Einschätzungen zur Cultural Theory in Bezug auf den globalen Klimawandel im Vergleich Vortest zu Nachtest (Naturkatastrophen sind …) (Quelle: eigener Entwurf)

Durch die Intervention ergeben sich in diesem Meinungsbild einige Veränderungen (vgl. Tab. 14). So steigt die Nennung von „Naturkatastrophen sind das Ergebnis falscher Planung / Politik“ signifikant an, während im Gegenzug die Annahme „Naturkatastrophen sind Schicksalsschläge“ signifikant abnimmt. Und auch die Annahme, Naturkatastrophen seinen eine „Rache der Natur“ oder „eine Strafe Gottes“ steigen im Nachtest signifikant an.

	Schicksalsschläge	unvorhersehbare Naturereignisse	Strafe Gottes	Rache der Natur	Ergebnis falscher Planung / Politik
Signi-fikanz	< ,001****	,960	,010***	< ,001****	,027**

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 14: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zur Cultural Theory (Quelle: eigener Entwurf)

5.7.2 Einschätzungen zum globalen Klimawandel auf der sozialen Ebene

Dieser Fragenblock befasst sich eher auf der sozialen Ebene mit der Thematik des globalen Klimawandels. So wurde beispielsweise gefragt, ob die Schülerinnen und Schüler bereit wären auf ein Auto zu verzichten, wie sie die Darstellung des Klimawandels in den Medien wahrnehmen und so weiter.

Mit einem Mittelwert von 4,21 ist eine große Mehrheit der Schülerinnen und Schüler der Überzeugung, dass jeder einen Beitrag zum Klimaschutz leisten könne (vgl. Abb. 51). Diese Annahme nimmt mit der Durchführung der Intervention jedoch signifikant ab (vgl. Tab. 15).

Etwas weniger als die Hälfte sind der Ansicht, dass es zu viele Vorschriften im Bereich Klimaschutz gebe, dieser Wert bleibt nach der Intervention fast gleich. Im Gegenzug dazu nimmt die Ansicht, dass die Klimaproblematik von den Medien übertrieben wird, signifikant zu.

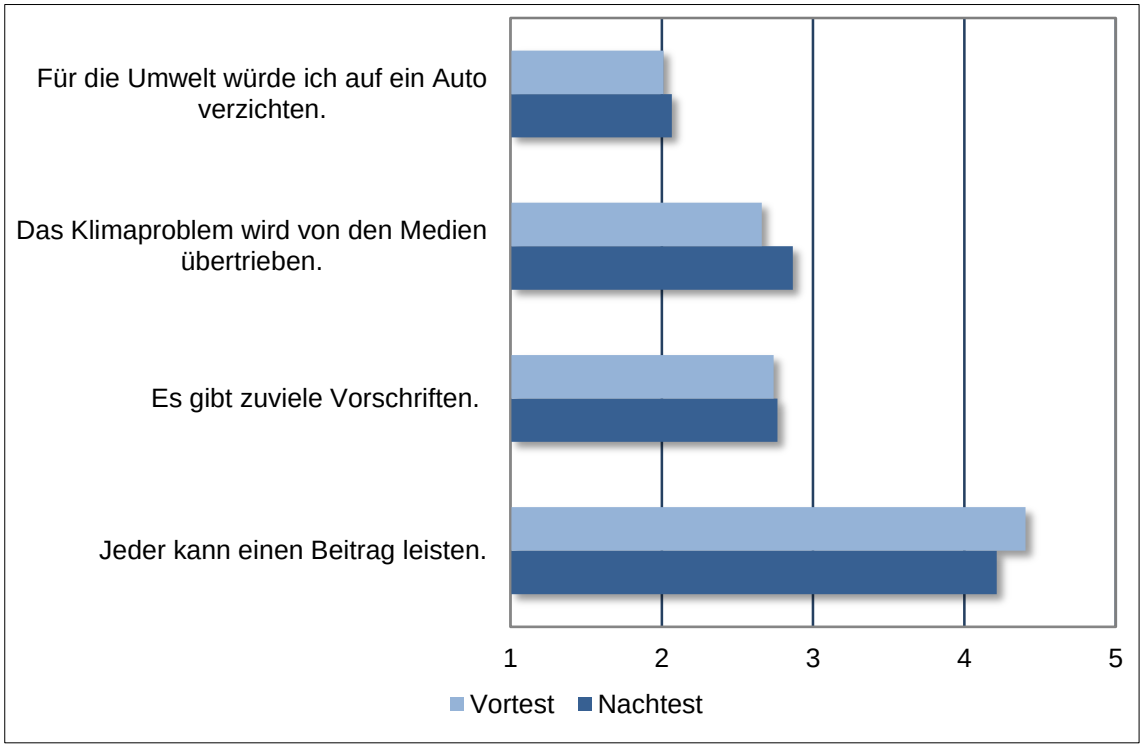


Abb. 51: Einschätzungen zum globalen Klimawandel auf der sozialen Ebene im Vergleich Vor- zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Mit einem Mittelwert von 2,01 sind nur wenige Schülerinnen und Schüler bereit für den Klimaschutz auf ein Auto zu verzichten. Dieser Wert steigt nach der Intervention leicht an, jedoch lassen sich keine signifikanten Veränderungen feststellen.

	Jeder kann einen Beitrag leisten.	Es gibt zuviele Vorschriften.	Das Klimaproblem wird von den Medien übertrieben.	Für die Umwelt würde ich auf ein Auto verzichten.
Signifikanz	,005***	,854	,034**	,393

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

Tab. 15: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zum globalen Klimawandel auf der sozialen Ebene (Quelle: eigener Entwurf)

5.7.3 Einschätzungen zum globalen Klimawandel in der Zukunft

Im diesem Block wurden Aussagen, die sich auf den globalen Klimawandel in der Zukunft beziehen, vorgegeben und sollten von den Schülerinnen und Schülern eingeschätzt werden. Es wurden verschiedene Aussagen, wie beispielsweise in Bezug auf zukünftige potenzielle Klimakatastrophen, Konflikte um Ressourcen etc. skizziert. Die Mehrheit der Schülerinnen und Schüler stimmt den Aussagen über die negativen Folgen des globalen Klimawandels, mit einem Mittelwert der um 4 schwankt, eher zu (vgl. Abb. 52).

Signifikante Veränderungen von Vor- zu Nachtest ergeben sich bei den Aussagen „Verschmutzung der Atmosphäre wird zunehmen“, hier ist ein Rückgang zu beobachten (vgl. Tab. 16). Im Gegenzug dazu sind die Schülerinnen und Schüler nach der Intervention signifikant stärker der Meinung, dass es in Zukunft vermehrt Streit um Ressourcen, wie beispielsweise Wasser, geben wird.

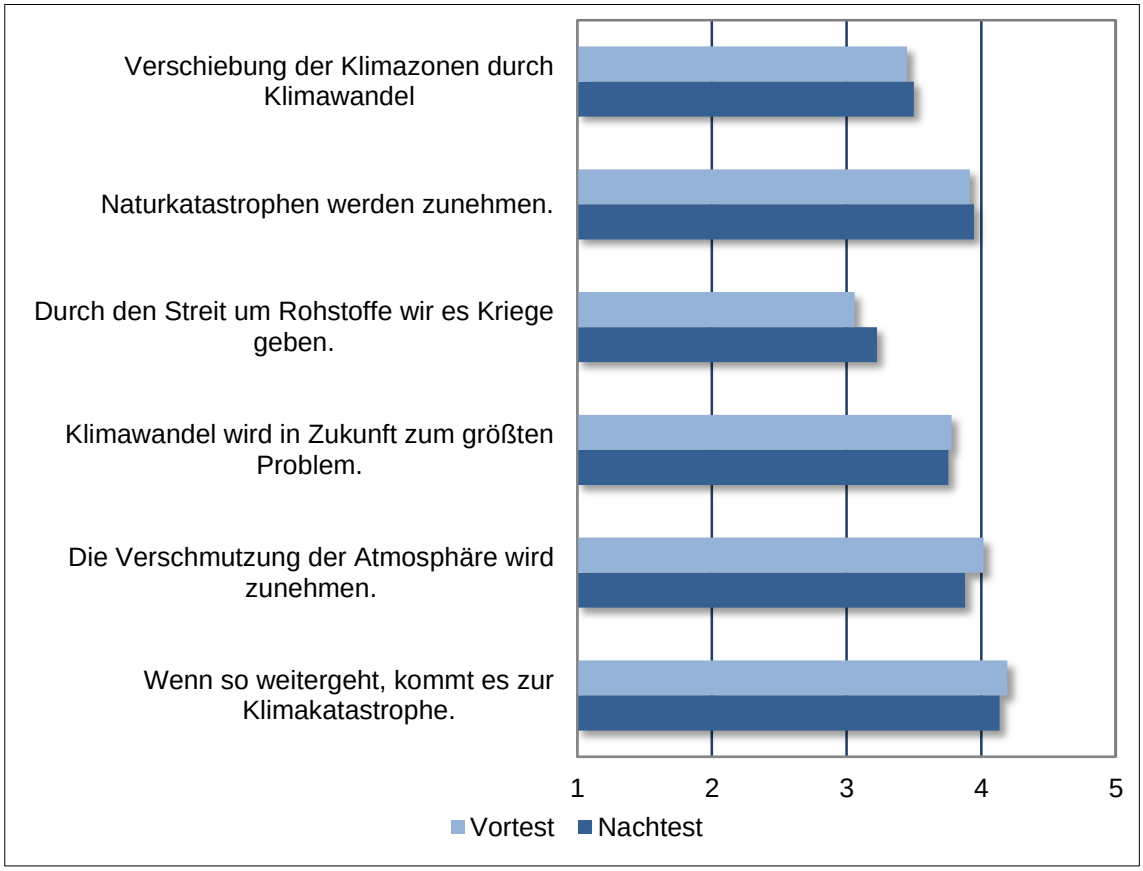


Abb. 52: Einschätzungen zum globalen Klimawandel in der Zukunft im Vergleich Vor- zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

	Wenn es so weitergeht, kommt es zur Klimakatastrophe.	Die Verschmutzung der Atmosphäre wird zunehmen.	Der Klimawandel wird in Zukunft zum größten Problem.	Durch den Streit um Rohstoffe wird es Kriege geben.	Naturkatastrophen werden zunehmen.	Verschiebung der Klimazonen durch den Klimawandel
Signifikanz	,144	,043**	,870	,009***	,256	,339

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

Tab. 16: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zum globalen Klimawandel in der Zukunft (Quelle: eigener Entwurf)

5.7.4 Einschätzungen zu den Ursachen des globalen Klimawandels

Die Ursachen des globalen (Klima-)Wandels waren Inhalt dieses Aussageblocks. Auch hier wurden Aussagen vorgegeben und die Schülerinnen und Schüler sollten auf einer fünfstufigen Likert-Skala angeben, inwieweit sie diesen Angaben zustimmen.

Am ehesten stimmen die Probanden der Aussage „Temperaturerhöhungen sind Ursache für viele Umweltveränderungen“ zu (vgl. Abb. 53). Diese Annahme nimmt durch die Intervention leicht, jedoch nicht signifikant ab. Auch der Ansicht „Der Klimawandel ist eine Störung im globalen Klimasystem“ wird eher zugestimmt, wobei hier der Wert im Nachtest leicht, aber auch nicht signifikant ansteigt.

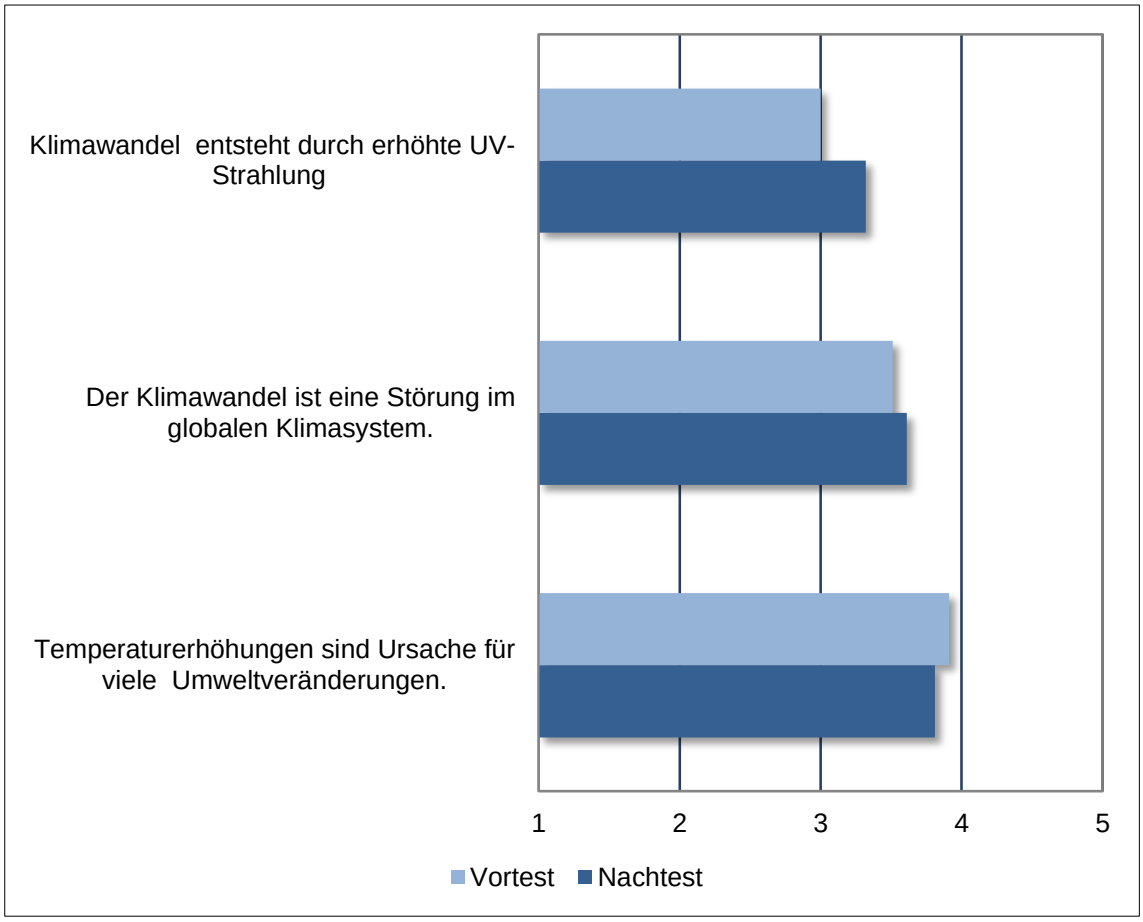


Abb. 53: Einschätzungen zu den Ursachen des globalen Klimawandels im Vergleich Vor- zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Mit einem Mittelwert von genau 3 liegt die Aussage „Der Klimawandel entsteht durch erhöhte UV-Strahlung auf der Erde“ genau im Mittelfeld der Skala, dieser Wert steigt nach der Intervention signifikant an (vgl. Tab. 17).

	Temperaturerhöhungen sind Ursache für viele Umweltveränderungen.	Der Klimawandel ist eine Störung im globalen Klimasystem.	Der Klimawandel entsteht durch erhöhte UV-Strahlung auf der Erde.
Signifikanz	,206	,144	,001****

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 17: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zu den Ursachen des globalen Klimawandels (Quelle: eigener Entwurf)

5.7.5 Einschätzungen zum globalen Klimawandel in Bezug auf die räumliche und zeitliche Dimension

In diesem Einschätzungsblock wurde die wahrgenommene räumliche sowie zeitliche Dimension des globalen Klimawandels abgefragt. Die Schülerinnen und Schüler wurden aufgefordert anzugeben, wo sie den globalen Klimawandel sehen, ob erst in der Zukunft, nur in armen Ländern bzw. in bestimmten, beispielsweise durch Trockenheit geprägten Regionen oder ob sie die Folgen überall, also auch in Deutschland vermuten.

Am ehesten wird der Aussage „Der Klimawandel ist überall, auch in Deutschland“ zugestimmt (vgl. Abb. 54). Diese Annahme nimmt im Laufe der Intervention jedoch signifikant ab (vgl. Tab. 18).

Mit einem Mittelwert von 3,92 sind auch viele Schülerinnen und Schüler der Meinung, der globale Klimawandel wird erst in der Zukunft stattfinden. Auch hier nimmt der Wert im Nachtest signifikant ab.

An dritter und vierter Stelle befanden sich die Aussagen, der Klimawandel wird vor allem in den trockenen und in den ärmeren Regionen Auswirkungen haben. Hier gibt es von Vor- zu Nachtest keine signifikanten Veränderungen.

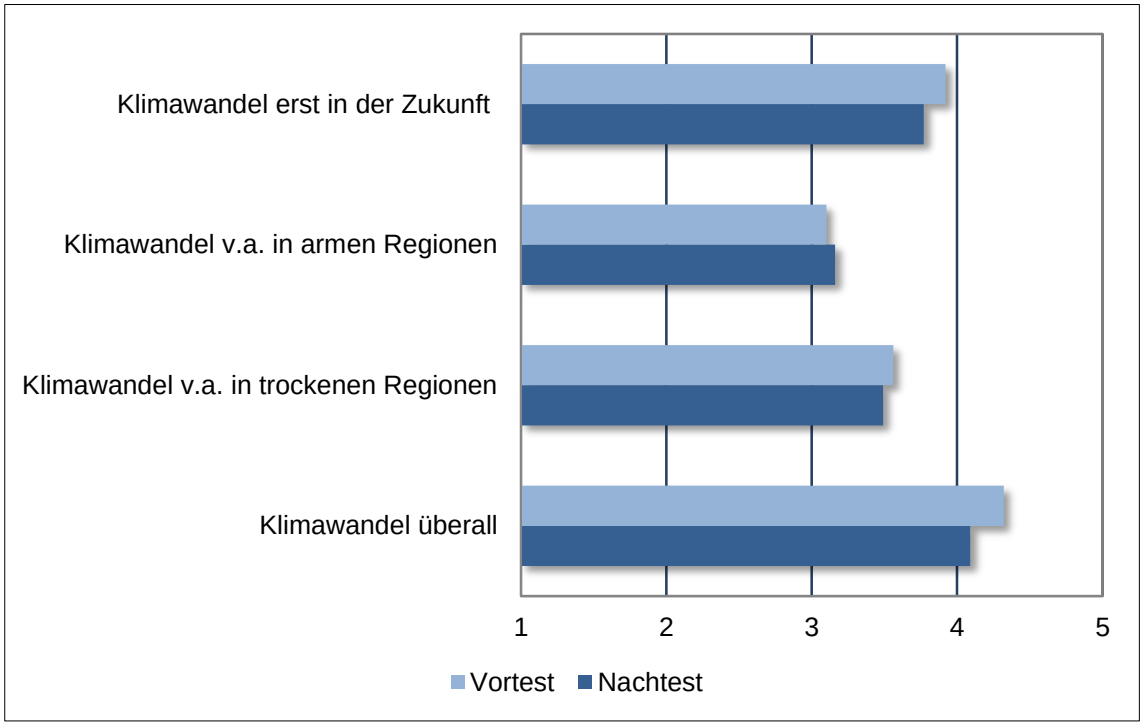


Abb. 54: Einschätzungen zum globalen Klimawandel in Bezug auf die räumliche und zeitliche Dimension im Vergleich Vor- zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

	Klimawandel überall	Klimawandel v. a. in trockenen Regionen	Klimawandel v. a. in armen Regionen	Klimawandel erst in Zukunft.
Signifi-kanz	,001****	,532	,293	,051*

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 18: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Einschätzungen zum globalen Klimawandel in Bezug auf die räumliche und zeitliche Dimension (Quelle: eigener Entwurf)

5.8 Was beeinflusst der globale Klimawandel?

In dieser Frage sollten die Schülerinnen und Schüler ihre Einschätzungen abgeben, inwieweit verschiedene vorgegebene Faktoren durch den globalen Klimawandel beeinflusst werden und zwar einmal in Deutschland und einmal weltweit.

Die auf den ersten Blick unsinnig erscheinende Vorgabe „Tsunami“ wurde zum einen als Kontrolle eingefügt, allerdings kann bei einem genaueren Wissen um die Zusammenhänge hier durchaus eine Verbindung mit dem globalen Klimawandel hergestellt werden, da Tsunamis nicht nur durch Seebeben, Vulkanausbrüche oder Meteoriteneinschläge, sondern auch durch Hangrutschungen entstehen können, welche wiederum durch Starkregenereignisse, die im Kontext des globalen Klimawandels wohl eher zunehmen werden, hervorgerufen werden können.

5.8.1 Was beeinflusst der globale Klimawandel in Deutschland?

Sowohl im Vor- als auch im Nachtest wird die Veränderung der Jahreszeiten als der Punkt, der vom globalen Klimawandel am stärksten beeinflusst wird, angesehen. Dieser Angabe folgen die Zunahme von Stürmen und die Veränderung der UV-Strahlung auf der Erde (vgl. Abb. 55).

Im Vergleich von Vor- zu Nachtest nehmen alle Punkte ab (vgl. Tab. 19). Signifikante Veränderungen ergeben sich hierbei bei der „Zunahme von Regen / Überschwemmungen“, der „Zunahme von Tsunamis“, beim „Meeresspiegelanstieg“ sowie bei der „Zunahme von Stürmen“.

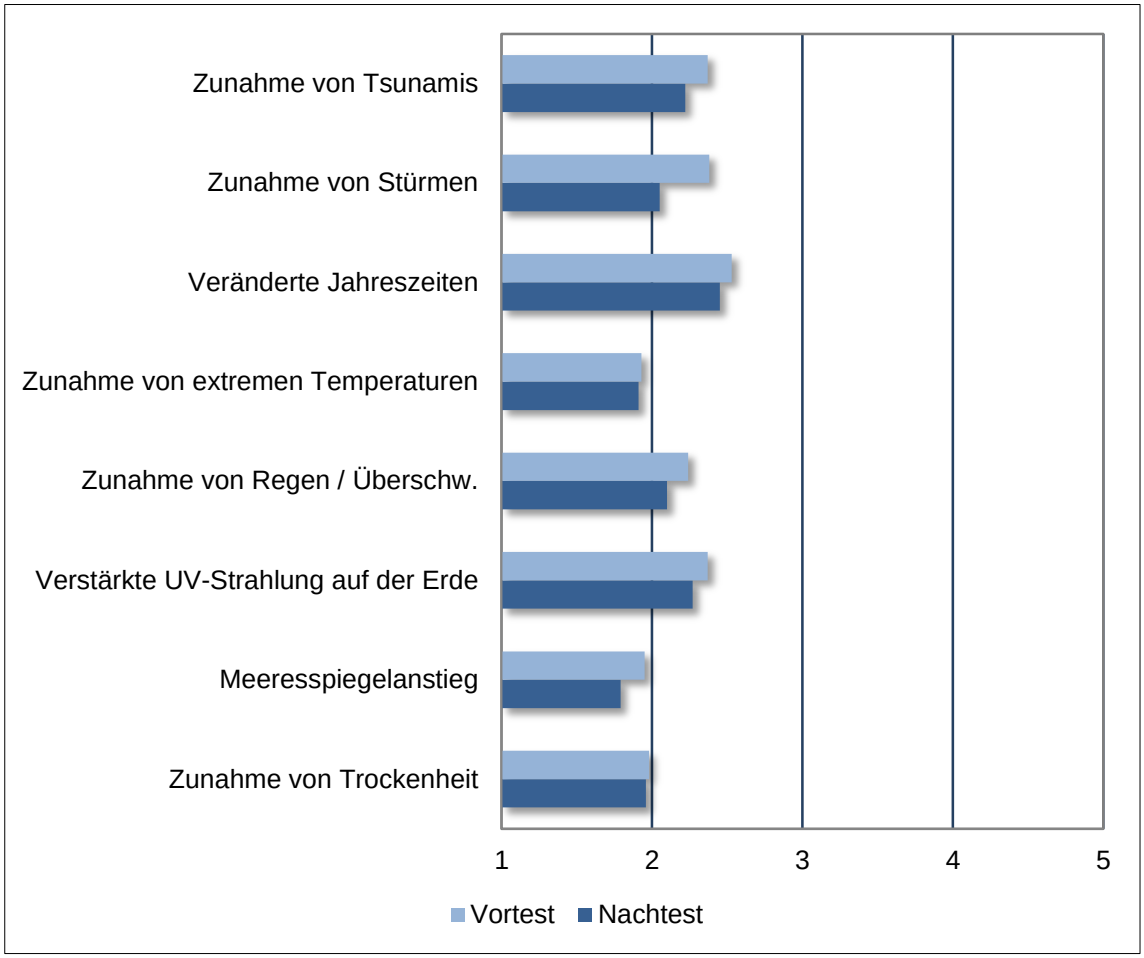


Abb. 55: Vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (deutschlandweit) im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

	Zunahme von Trockenheit	Meeresspiegelanstieg	Verstärkte UV-Strahlung auf der Erde	Zunahme von Regen / Überschwemmungen	Zunahme von extremen Temperaturen	Veränderte Jahreszeiten (früher/später)	Zunahme von Stürmen	Zunahme von Tsunamis
Signifikanz	,476	,006***	,141	,052*	,733	,363	< ,001****	,044***

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 19: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (deutschlandweit) (Quelle: eigener Entwurf)

5.8.2 Was beeinflusst der globale Klimawandel weltweit?

In einem weiteren Fragenblock wurde der Fokus auf die Faktoren gelegt, die weltweit vom globalen Klimawandel beeinflusst werden. Bereits auf den ersten Blick ist der Unterschied zu dem Antwortverhalten in der Kategorie „deutschlandweit“ zu erkennen. Alle Items werden hier wesentlich stärker eingestuft (vgl. Abb. 56).

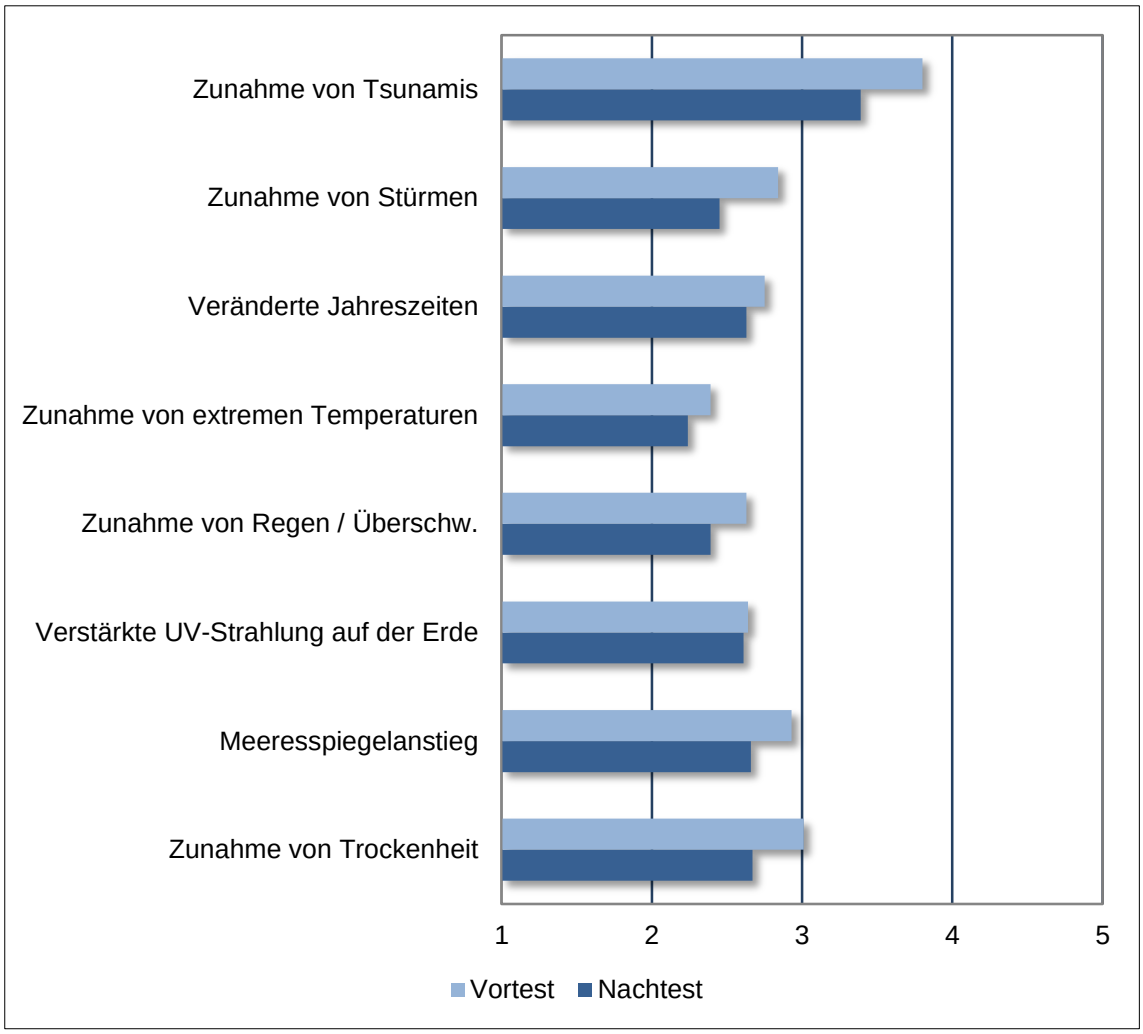


Abb. 56: Vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (weltweit) im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Auch hier zeichnete sich ein Rückgang bei allen Antwortvorgaben ab. Signifikanzen ergeben sich bei den Punkten „Zunahme von Trockenheit“, „Meeresspiegelanstieg“,

„Zunahme von Regen / Überschwemmungen“, „Zunahme von extremen Temperaturen“, „Zunahme von Stürmen“ sowie bei „Zunahme von Tsunamis“ (vgl. Tab. 20).

	Zunahme von Trockenheit	Meeresspiegelanstieg	Verstärkte UV-Strahlung auf der Erde	Zunahme von Regen / Überschwemmungen	Zunahme von extremen Temperaturen	Veränderte Jahreszeiten (früher / später)	Zunahme von Stürmen	Zunahme von Tsunamis
Signifikanz	< ,001****	,001****	,274	,001****	,048**	,365	< ,001****	< ,001****

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 20: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – vom Klimawandel beeinflusste Faktoren (weltweit) (Quelle: eigener Entwurf)

5.9 Persönliche Erfahrungen mit Naturkatastrophen

Mit der Frage „Hast du schon einmal eine Naturkatastrophe erlebt?“ sollen die persönlichen Erfahrungen mit Naturkatastrophen abgefragt werden. Hierbei ist es nicht wichtig, ob die Schülerinnen und Schüler tatsächlich eine per Definition als „Katastrophe“ dargelegte Situation erlebt haben, vielmehr geht es hierbei um ihren subjektiven Eindruck.

Wie in den vorangegangenen Fragen, in denen keine Likert-Skala, sondern eine Auswahl verschiedener Antwortvorgaben zur Verfügung stand, ist auch hier kein Testen auf Mittelwertsunterschiede bzw. keine Verwendung von Nichtparametrischen Tests möglich. Auf die Frage hin, ob schon einmal eine Naturkatastrophe selbst erlebt wurde, antworten im Vortest 27,1% mit „ja“, 54,6% mit „nein“ (vgl. Abb. 57).

Mit der Intervention verschiebt sich dieser Wert leicht. Nun sind 35% der Meinung, sie hätten eine und 45,6% der Meinung, sie hätten keine Naturkatastrophe erlebt. Die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die nicht ganz sicher waren und die Antwort „ich weiß nicht“ gewählt haben, bleibt mit 18,2% bzw. 19,3% etwa gleich.

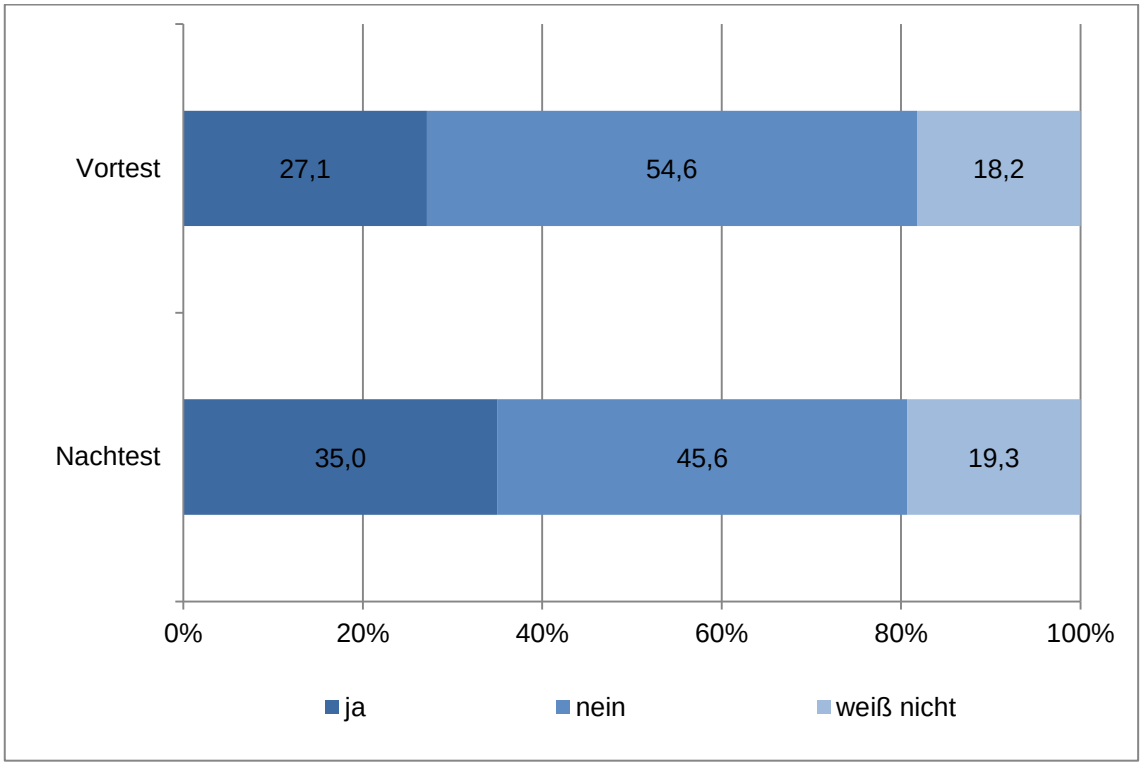


Abb. 57: Persönliche Erfahrungen mit Naturkatastrophen (Quelle: eigener Entwurf)

5.10 Informationsquellen im Bereich „Klimawandel“

In der nun folgenden Frage sollten die Quellen, aus denen die Schülerinnen und Schüler ihre Informationen zum Thema „globaler Klimawandel“ haben, genauer untersucht werden. Bei der Frage, woher die Schülerinnen und Schüler ihr Wissen über den globalen Klimawandel haben, erreicht das Medium „Fernsehen“ Platz eins, gefolgt von „Schule“, „Eltern/Freunde“ und „Zeitung“ (vgl. Abb. 58).

Auffällig ist, dass nach der Intervention nicht nur die Schule als Informationsquelle für das Wissen um den globalen Klimawandel steigt, sondern auch fast alle anderen Kategorien erhöhte Werte aufweisen. Signifikant höher sind die Angaben bei „Fernsehen“, „Internet“, „Zeitung“ und natürlich „Schule“ (vgl. Tab. 21).

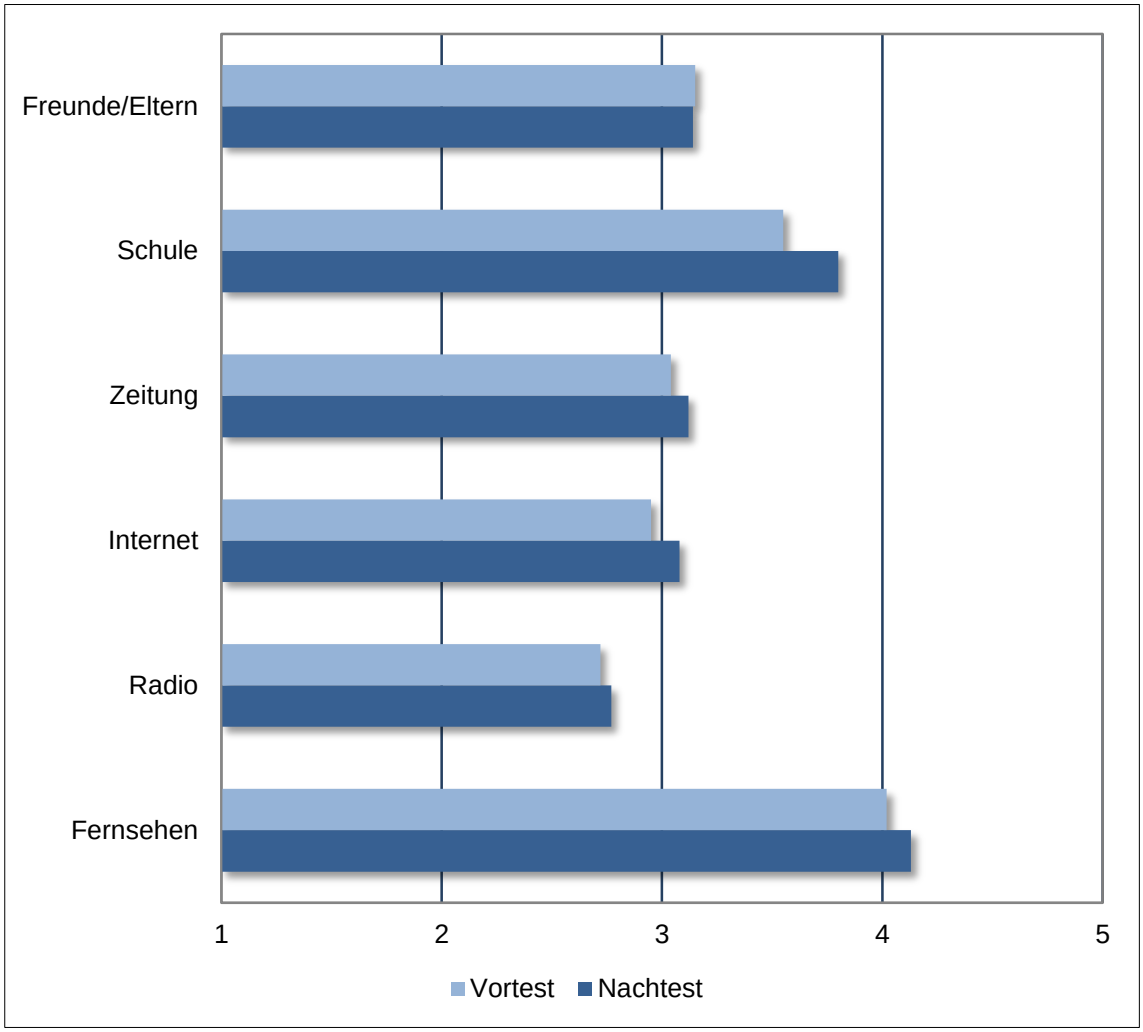


Abb. 58: Informationsquellen Klimawandel im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

	Fernsehen	Radio	Internet	Zeitung	Schule	Freunde/Eltern
Signi-fikanz	,069*	,686	,054*	,064*	,001****	,816

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 21: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest – Informationsquellen Klimawandel (Quelle: eigener Entwurf)

5.11 Quantität der Mediennutzung im Bereich „Klimawandel“

Neben der Art der Medien über den globalen Klimawandel wurde die Quantität der Informationen über den globalen Klimawandel abgefragt. Auf die Frage „Wie oft hörst du in den Medien etwas über den Klimawandel?“ wurden insgesamt fünf Antwortkategorien vorgegeben, die von „mehrmals in der Woche“ zu „einmal im Monat“ bzw. „seltener“ reichten.

Insgesamt ergeben sich im Vergleich Vor- zu Nachtest keine großen Veränderungen (vgl. Abb. 59). Die Angabe „mehrmals die Woche“ nimmt von 24% auf 19,9% ab, im Gegenzug nimmt die Antwort „einmal in der Woche“ von 24,7%auf 29,9% zu. Und während die Nennung „mehrmals im Monat“ von 35,4% auf 30,7% abnimmt, wächst die Nennung „einmal im Monat“ von 10,1% auf 14,4% an. Die Nennung „seltener“ bleibt beim Vor- sowie beim Nachtest fast gleich.

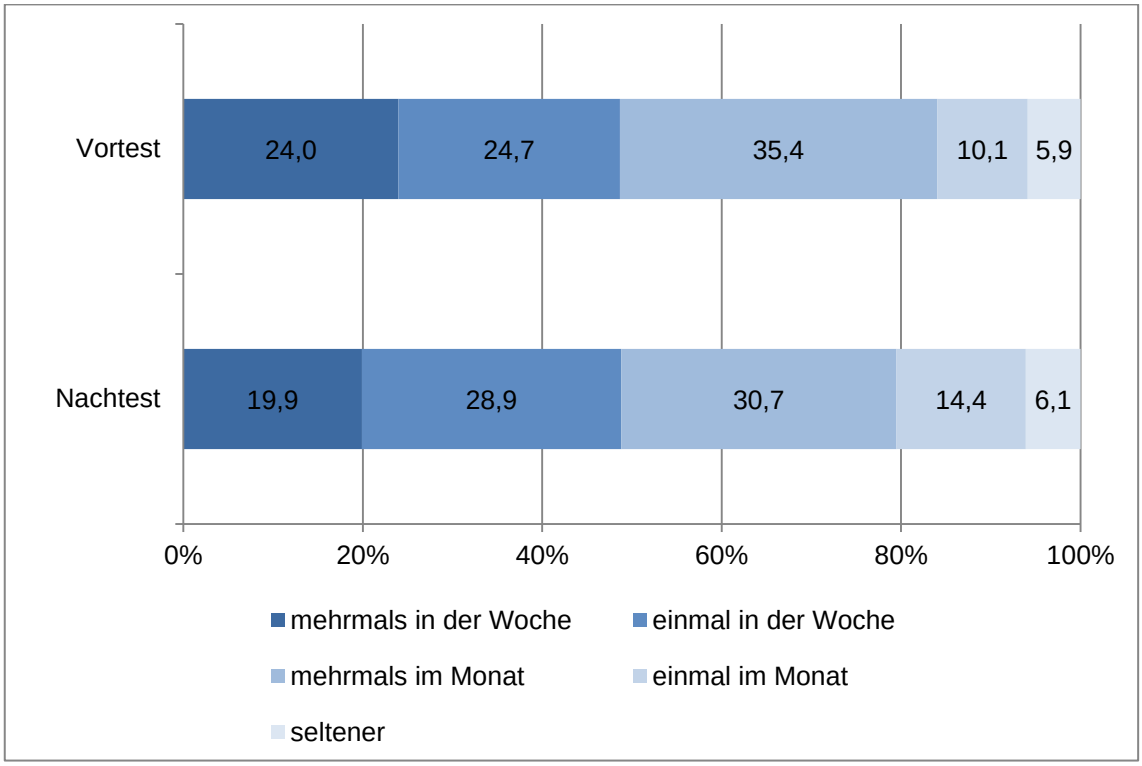


Abb. 59: Quantität Medienkonsum mit thematischem Bezug zum globalen Klimawandel im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

5.12 Interesse am Thema „globaler Klimawandel“

Mit dem Ziel, das Interesse am globalen Klimawandel zu untersuchen, wurde die Frage nach dem Verhalten im Fall einer Fernsehsendung zum globalen Klimawandel erfragt. Es wurden vier Antwortkategorien vorgegeben, die von „ich nehme die Sendung auf“ bis zum „ich schalte sofort um“ reichten (vgl. Abb. 60).

Vom Vortest zum Nachtest ergeben sich hierbei nur geringe Veränderungen. Die Anzahl der Schülerinnen und Schüler, die die Sendung aufnehmen oder bis zum Schluss anschauen würden, bleibt in etwa gleich. Dafür nimmt die Zahl derer, die ein paar Minuten zuschauen würden im Nachtest leicht zu, während die Anzahl derjenigen, die sofort umschalten würden, etwas abnimmt.

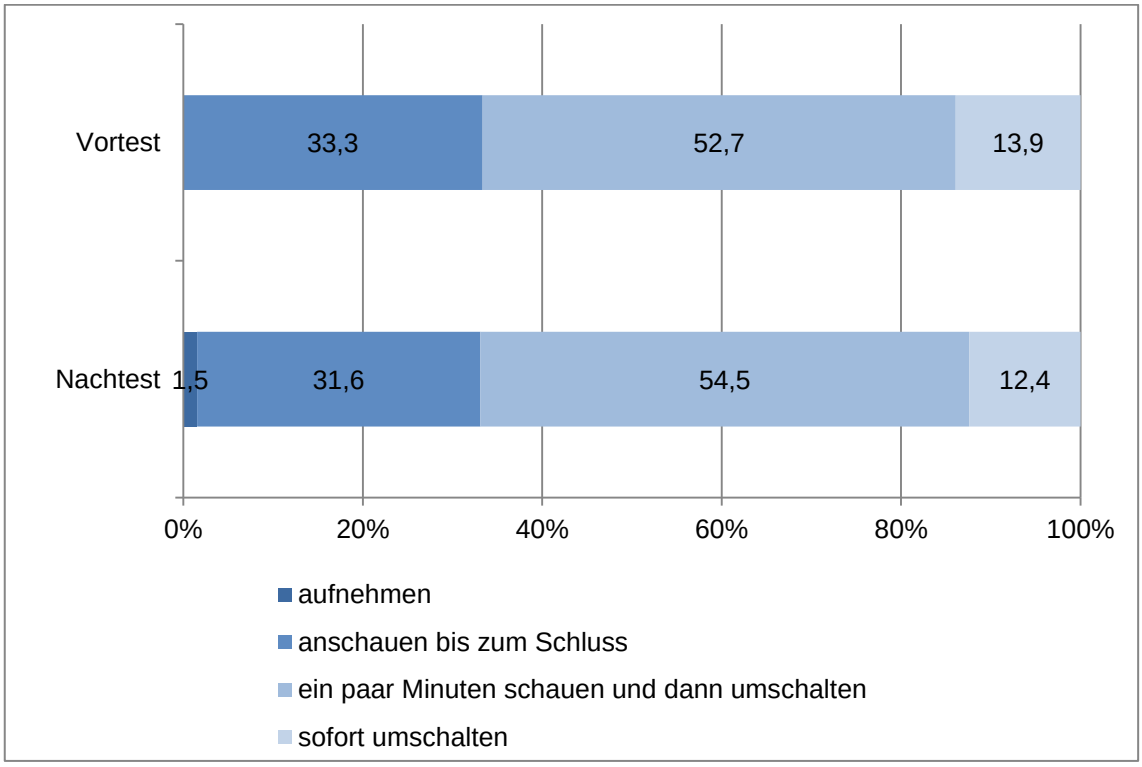


Abb. 60: Interesse am Thema „globaler Klimawandel“ im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

5.13 Concept Mapping „globaler Klimawandel“

Neben dem standardisiertem Fragebogen wurden von den Schülerinnen und Schülern sowohl im Vor- als auch im Nachtest Concept Maps erstellt. Hierzu wurde der Begriff „Klimawandel“ vorgegeben und es sollten Begriffe und Verbindungen, die mit diesem Thema in Verbindung gebracht werden, in einer „Wissenslandkarte“ dargestellt werden. Untersucht wurden hierbei zum einen die Anzahl der richtigen Begriffe, sowie der richtigen Verbindungen. Darüber hinaus wurde analysiert, ob mehrere Dimensionen des globalen Klimawandels, wie beispielsweise soziale oder physikalische Aspekte, wahrgenommen werden. Durch eine qualitative Auswertung einer Zufallsstichprobe der Concept Maps wurden die Teilbereiche „Ursachen des globalen Klimawandels“, „Folgen des globalen Klimawandels für die Natur“ sowie „Folgen des globalen Klimawandels für den Menschen“ gewählt. Auch die Vernetzung der Concept Maps wurde berücksichtigt, dies geschah durch so genannte „Sternbegriffe“. Hierbei wurden alle Begriffe, die mehr als drei Verbindungen aufweisen, gezählt.

Tatsächlich ist durch die Unterrichtseinheit ein Anstieg bei den meisten der untersuchten Teilaspekte zu verzeichnen (vgl. Abb. 61).

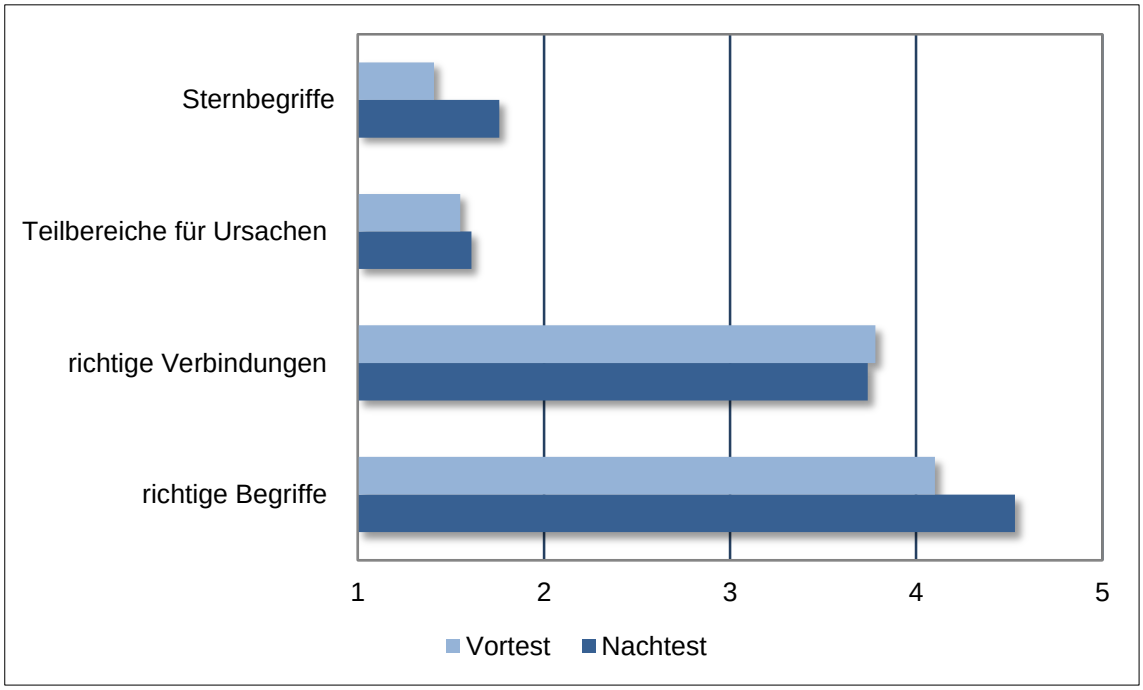


Abb. 61: Ergebnisse der Concept Maps zum Thema „globaler Klimawandel“ im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Ein hoch signifikanter Anstieg ist bei den richtigen Begriffen zu beobachten. Im Gegensatz dazu nimmt die Anzahl der richtigen Verbindungen leicht, jedoch nicht signifikant ab. Die Nennung verschiedener Teilbereiche des globalen Klimawandels nimmt hingegen leicht, jedoch nicht signifikant, zu. Eindeutiger sind die Ergebnisse bei den „Sternbegriffen“ der Concept Maps, hier liegt eine statistisch signifikante Steigerung vor (vgl. Tab. 23).

	richtige Begriffe	richtige Verbindungen	Teilbereiche für Ursachen	Sternbegriffe
Signi-fikanz	,008***	,935	,267	,035**

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

Tab. 22: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede der Concept Maps von Vor- zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

Um nun einen Gesamtüberblick zu erhalten, wurde die neue Variable „Wissenszuwachs“ errechnet. Hierzu wurden die Items „richtige Begriffe“, „richtige Verbindungen“, „Teilbereiche für Ursachen“ und „Sternbegriffe“ aufaddiert und durch die Gesamtanzahl der Items geteilt (vgl. Abb. 64).

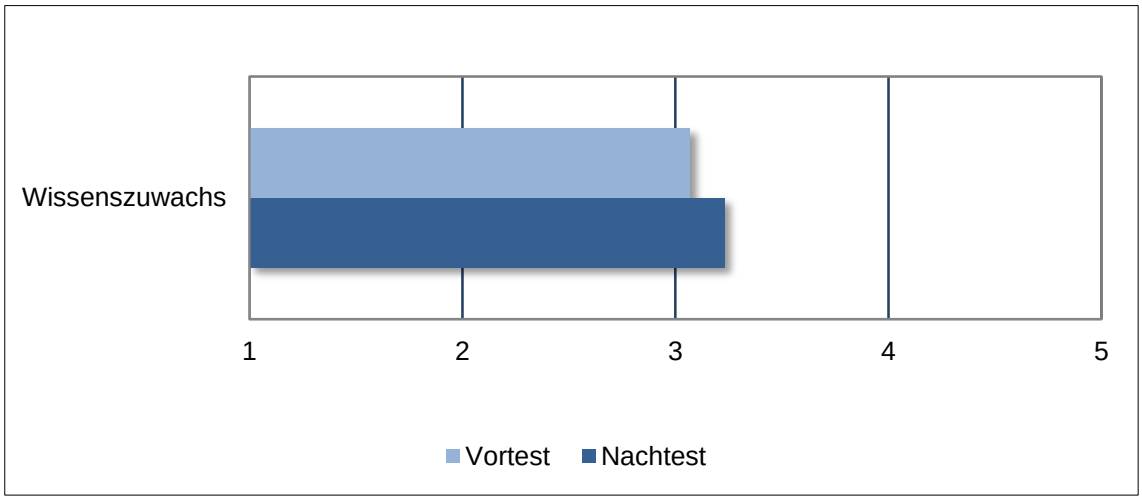


Abb. 62: Ergebnisse der Concept Maps zum Thema „globaler Klimawandel“ im Vergleich Vortest zu Nachtest mit der Variablen „Wissenszuwachs (Quelle: eigener Entwurf)

Mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test wurde auf Normalverteilung getestet. Ist hierbei der Wert nicht signifikant, bedeutet dies keine signifikante Abweichung von der Normalverteilung. In diesem Fall beträgt $p = 0{,}126$ im Vortest bzw. $p = 0{,}223$ im Nachtest, es liegt also eine Normalverteilung vor und es kann mit dem t-Test weitergerechnet werden. Mit einem Wert von $p = 0{,}149$ kann hier jedoch keine signifikanten Zunahme festgestellt werden.

6 Beantwortung der Forschungsfragen

Nachdem in Kapitel 5 die Ergebnisse in ihrer Übersicht kurz dargestellt wurden, sollen im Folgenden die im Kapitel 4 hergeleiteten Hypothesen überprüft werden. Abschließend findet eine Diskussion der Ergebnisse statt.

6.1 Überprüfung der Hypothesen

In einem ersten Schritt werden die aus dem Modell der Risikowahrnehmung entnommenen Parameter (vgl. 3.4) und deren Veränderung im Laufe der Intervention genauer betrachtet. Im Folgenden liegt der Fokus auf Unterschieden im Bereich Gender und Schulart.

6.1.1 Fachwissen über den globalen Klimawandel

Mit der Hypothese 1a „*Schülerinnen und Schüler, die mehr über den globalen Klimawandel wissen, weisen allgemein eine geringere Risikowahrnehmung auf*“ soll geprüft werden, wie Fachwissen und Risikowahrnehmung korrelieren.

Um diese Hypothese beantworten zu können, ist es notwendig, die Variable „Risikowahrnehmung“ zu berechnen. Hierzu wurden mehrere Items zu einer neuen Variablen umgerechnet. In einem ersten Schritt wurden die Items „Sorge Klimawandel“, „wenn wir so weitermachen wie bisher, steuern wir auf eine Klimakatastrophe zu“, „der Klimawandel wird zum größten Problem der nächsten Jahrzehnte werden“, „durch den Streit um Rohstoffe (z.B. Wasser) wird es Kriege geben“ und „Naturkatastrophen werden wegen dem Klimawandel insgesamt zunehmen“ auf Reliabilität geprüft. Mit einem Cronbachs Alpha von 0,733 bei den genannten fünf Items kann von einer ausreichenden Verlässlichkeit der Messung ausgegangen werden.

Nun konnte die neue Variable „Risikowahrnehmung“ errechnet werden, indem die Werte der einbezogenen Items aufaddiert und durch die Itemanzahl geteilt wurden. Mit einem Mittelwert von 3,66 (Pretest) bei einer Skala von eins bis fünf liegt dieser Wert über dem Mittel von 2,5.

In einem zweiten Schritt wurde nun die Variable „Risikowahrnehmung“ mit den Ergebnissen der Concept Maps aus dem Vortest korreliert (vgl. Kap. 5.13). Mit einer Korrelationsanalyse können Informationen über den statistischen Zusammenhang zweier intervallskalierter Merkmale gewonnen werden. Bei der Untersuchung von zwei Variablen spricht man von bivariaten Zusammenhängen, die Stärke des Zusammenhangs wird hier mit dem Produkt-Moment-Korrelationskoeffizient nach Pearson und Bravais bestimmt. Dieser Wert misst die Stärke des linearen Zusammenhangs (vgl. FAHRMEIR et al. 2007), wobei bei einem Wert von 0 kein Zusammenhang vorliegt, bei einem Wert von 1 eine positive und bei -1 eine negative Korrelation. Hierbei lassen sich Korrelationen wie folgt einordnen:

„schwache Korrelation“	$\lvert r \rvert < 0{,}5$
„mittlere Korrelation“	$0{,}5 \leq \lvert r \rvert < 0{,}8$
„starke Korrelation“	$0{,}8 \leq \lvert r \rvert$

Bei „weich gemessenen“ Merkmalen, wie beispielsweise bei Einstellungen, stellen Korrelationen um 0,5 meist das Maximum dar (vgl. FAHRMEIR et al. 2007).

Die Ergebnisse des Tests weisen auf eine höchst signifikante positive Korrelation hin (vgl. Tab. 23). Es kann also festgestellt werden, dass die Risikowahrnehmung mit einem vermehrten Fachwissen über den globalen Klimawandel korreliert, die Hypothese lässt sich somit nicht verifizieren.

Korrelationen

		CM Pretest	Risikowahrnehmung Klimawandel
CM Pretest	Korrelation nach Pearson	1	,346**
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	112	108
Risikowahrnehmung Klimawandel	Korrelation nach Pearson	,346**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	108	282

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tab. 23: Korrelationskoeffizient nach Pearson und Bravais aus den Variablen „Concept Map Pretest“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

Die zweite Hypothese zum Themenfeld „Wissen“ (1b) überprüft die Veränderungen im Kontext der Intervention: *„Durch die Intervention nimmt das Fachwissen zu und die Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel ab.“*

In Kapitel 5.13 wurde gezeigt, dass durch die Intervention ein Wissenszuwachs stattgefunden hat, insbesondere fällt hier die Zunahme der „richtigen Begriffe“ aber auch der „Sternbegriffe“ in den Concept Maps auf. Um zu überprüfen, ob diese Wissenszunahme mit einer Änderung in der Risikowahrnehmung einhergeht, wurde zunächst mit dem Kolmogorov-Smirnov-Test auf Normalverteilung geprüft. Da diese nicht gegeben ist wurden Nichtparametrische Tests hinzugezogen. Der Mittelwert der Variablen „Risikowahrnehmung“ lag im Vortest bei 3,66 im Nachtest stieg dieser Wert auf 3,73. Mit dem Wilcoxon-Test wurde nun dieser Unterschied auf Signifikanz hin geprüft. Mit einem Wert von $p = 0{,}098$ kann ein signifikanter Anstieg der Risikowahrnehmung durch die Intervention festgestellt werden.

Die Hypothese kann somit nur zum Teil verifiziert werden. Zwar ist ein Wissenszuwachs feststellbar, jedoch geht dieser nicht, wie erwartet, mit einer Abnahme der Risikowahrnehmung einher, vielmehr steigt diese an.

6.1.2 Bekanntheit des globalen Klimawandels

Verschiedene Untersuchungen (vgl. z.B. DIKAU & WEICHSELGARTNER 2005) zeigen, dass die Bekanntheit eines Risikos einen großen Einfluss auf dessen Wahrnehmung hat. In diesem Kontext soll zum einen untersucht werden, ob und wie es hierbei Zusammenhänge durch die „Bekanntheit“ des globalen Klimawandels über Primärinformationen (eigene Erfahrungen) sowie Sekundärinformationen (Medien) gibt.

Um die Hypothese 2a *„Schülerinnen und Schüler, die selbst schon einmal eine (klimatische) Naturkatastrophe erlebt haben, weisen eine höhere Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel auf“* näher zu untersuchen, wurde im Fragebogen mit der Frage „Hast du selbst schon einmal eine Naturkatastrophe erlebt“ geprüft, inwieweit hier bereits Primärerfahrungen bestehen. Hierbei wurde bewusst nicht auf die genaue Definition des Begriffs der Katastrophe eingegangen, sondern die Schülerinnen und Schüler sollten ihren subjektiven Eindruck wiedergeben.

Anhand der bereits errechneten Variablen „Risikowahrnehmung“ soll nun untersucht werden, ob sich hier Unterschiede ergeben. Bei den beiden Variablen handelt es sich um eine nominal skalierte Variable bei „eigenes Erleben einer Naturkatastrophe“ und um eine metrisch skalierte Variable bei „Risikowahrnehmung“. Beim Vergleich der nach dem Item „eigenes Erleben“ aufgeteilten Mittelwerte (vgl. Tab. 24) fällt auf, dass Schülerinnen und Schüler, die angaben bereits eine Naturkatastrophe erlebt zu haben, eine etwas geringere Risikowahrnehmung aufweisen.

	Risikowahrnehmung Klimawandel		
Hast du selbst schon einmal eine Naturkatastrophe erlebt?	N	Mittelwert	Standard-abweichung
ja	77	3,6442	,75158
nein	154	3,6753	,69736
weiß nicht	53	3,6604	,72704

Tab. 24: Mittelwerte „Risikowahrnehmung Klimawandel“ aufgeteilt nach „eigenes Erleben“ (Quelle: eigener Entwurf)

Um nun zu untersuchen, inwieweit diese Tendenz signifikant ist, wurde, da die Variable „Risikowahrnehmung“ keine Normalverteilung aufweist, mit Nichtparametrischen Tests weitergerechnet. Da mit den Antwortmöglichkeiten „ja“, „nein“ und „ich weiß nicht“ mehr als zwei verschiedene Stichproben miteinander verglichen werden sollten, kam der Kruskal-Wallis-Test zum Einsatz. Wie aus Tab. 25 ersichtlich, ergibt sich hierbei kein signifikanter Unterschied.

Für die Hypothese ergibt sich somit eine klare Falsifikation, es hat bei der vorliegenden Stichprobe auf die Wahrnehmung des globalen Klimawandels als Risiko keinen Einfluss, ob selbst schon einmal eine (als eine solche wahrgenommene) Naturkatastrophe erlebt wurde oder nicht. Somit kann die leichte Tendenz, die beim Vergleich der Mittelwerte festgestellt wurde, statistisch nicht belegt werden.

	Risikowahrnehmung Klimawandel
Chi-Quadrat	,015
df	2
Asymptotische Signifikanz	,993

Tab. 25: Kruskal-Wallis-Test zur „Risikowahrnehmung Klimawandel“ mit der Gruppenvariablen „eigenes Erleben“ (Quelle: eigener Entwurf)

Die zweite Hypothese (2b), die sich mit der „Bekanntheit“ des globalen Klimawandels befasst, lautet: „*Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel stärker wahrnehmen (z.B. in den Medien hiervon hören), weisen eine höhere Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel auf.“*

Es handelt sich hierbei um eine ordinal skalierte Variable bei der Frage nach der Häufigkeit des Wahrnehmens des globalen Klimawandels in den Medien und um eine metrisch skalierte Variable bei der „Risikowahrnehmung Klimawandel“. In einem ersten Schritt werden die Mittelwerte verglichen (vgl. Tab. 26).

	Risikowahrnehmung Klimawandel		
Wie oft hörst du in den Medien etwas über den Klimawandel?	N	Mittelwert	Standard-abweichung
mehrmals in der Woche (1)	53	3,8906	,69345
einmal in der Woche (2)	57	3,8596	,61058
mehrmals im Monat (3)	83	3,5663	,67123
einmal im Monat (4)	21	3,4857	,64675
Seltener (5)	14	2,8714	,86151

Tab. 26: Mittelwerte „Risikowahrnehmung Klimawandel“ aufgeteilt nach „Quantität Medien“ (Quelle: eigener Entwurf)

Hierbei ist eine eindeutige Tendenz feststellbar: Je stärker die Schülerinnen und Schüler den globalen Klimawandel durch die Medien wahrnehmen, desto höher geben sie das wahrgenommene Risiko an. Im umgekehrten Fall ist erkennbar, dass Schülerinnen und Schüler, die seltener etwas über den globalen Klimawandel in den Medien wahrnehmen, auch eine geringere Risikowahrnehmung aufweisen. Zur Untersuchung der Signifikanz findet der Korrelationskoeffizient nach Bravais und Pearson Verwendung (vgl. Tab. 27). Hierbei ergibt sich eine höchst signifikante Korrelation.

Korrelationen

		Risikowahrnehmung Klimawandel	Wie oft hörst du in den Medien etwas über den Klimawandel?
Risikowahrnehmung Klimawandel	Korrelation nach Pearson	1	-,333**
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	231	228
Wie oft hörst du in den Medien etwas über den Klimawandel?	Korrelation nach Pearson	-,333**	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	228	235

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tab. 27: Korrelationskoeffizient nach Pearson und Bravais „Quantität Medien“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

Somit kann die Hypothese eindeutig verifiziert werden. Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel stärker wahrnehmen, wie in diesem Fall am Beispiel der Medien, geben auch an, den globalen Klimawandel als ein größeres Risiko wahrzunehmen. Allerdings kann so nur ein Zusammenhang der beiden Faktoren festgestellt werden. Welcher Faktor den anderen beeinflusst, kann auf diese Weise nicht herausgefunden werden.

6.1.3 Verortung des globalen Klimawandels

Ein weiterer wichtiger Faktor in der Risikowahrnehmung stellt die „Verortung“ des Risikos dar. Werden das Risiko und dessen Folgen eher in der unmittelbaren Umgebung oder eher in einer größeren Distanz wahrgenommen? Hierbei wird zum einen der Status quo bei den Schülerinnen und Schülern untersucht. Es werden eventuelle, durch die Intervention entstandene Veränderungen überprüft und es wird abschließend darauf eingegangen, wie der Einfluss der verschiedenen Folgen des globalen Klimawandels gesehen wird.

Um die Hypothese 3a „*Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel als ein großes Risiko ansehen, verorten ihn näher bei ihrem Heimatort als Schülerinnen und Schüler, die den globalen Klimawandel eher nicht als ein großes Risiko wahrnehmen“* zu untersuchen, muss der Zusammenhang, also die Korrelation von Items, die das Risiko verorten und Items, die die Risikowahrnehmung allgemein messen, verglichen werden. Hierbei wurde auf den Korrelationskoeffizienten (Produkt-Moment-Korrelation) nach Bravais und Pearson zurückgegriffen. Mit dem Ziel, eine Korrelation der Faktoren „Risikoverortung“ und „Stärke der Risikowahrnehmung“ vorzunehmen, wurden nacheinander alle Items aus der Frage nach dem räumlichen Bezug und der Auswirkungen des globalen Klimawandels miteinander korreliert (vgl. Tab. 28).

		daheim	Stadt	Deutschland	Europa	Welt
Risiko-wahrnehmung Klimawandel	Korrelation nach Pearson	,106	,214	,112	,129	,196
	Signifikanz	,074*	< ,001****	,060*	,029**	,001****

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 28: Korrelationskoeffizient nach Bravais und Pearson „Verortung des globalen Klimawandels“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

Bei den Vorgaben „daheim“ und „Deutschland“ gibt es einen leichten positiven Zusammenhang, die Signifikanz liegt hier bei 0,074 beziehungsweise bei 0,06. Bei „Stadt“ lässt sich eine eindeutige und auch höchst signifikante positive Korrelation feststellen. Hieraus kann abgeleitet werden, dass Schülerinnen und Schüler, die den Klimawandel stärker als Risiko einstufen, auch bei der Angabe, dass sie den Klimawandel und seine Folgen stärker in der eigenen Stadt sehen, zustimmten. Diese Tendenz schwächt sich jedoch bei einer Vergrößerung der räumlichen Dimensionen nicht ab, sondern es gibt auch signifikante Korrelationen bei „Europa“ und bei „Welt“.

Aus diesem Ergebnis kann geschlossen werden, dass diejenigen, die den Klimawandel stärker als Risiko wahrnehmen, ihn zum einen stärker in ihrer näheren Umgebung vermuten. Aber nicht nur hier, der globale Klimawandel und seine Auswirkungen werden auf allen Maßstabsebenen stärker wahrgenommen. Die Hypothese kann somit verifiziert werden.

Bei der nun folgenden Hypothese 3b wird die Auswirkung der Intervention auf die Verortung des globalen Klimawandels untersucht. Die Hypothese geht hierbei von folgender Annahme aus: *„Durch die Intervention wird der Klimawandel näher am Heimatort verortet.“*

Bei dem Vergleich von Vor- zu Nachtest bei der Frage „Was glaubst du, wo werden die Auswirkungen des globalen Klimawandels zu spüren sein?“ ist eine deutliche Verlagerung der räumlichen Risikowahrnehmung festzustellen (vgl. Abb. 63). Zwar wird das Risiko im Nachtest immer noch eher in der Ferne wahrgenommen, doch im eigenen Umfeld ist eine deutliche Steigerung zu beobachten.

Die Signifikanz der Ergebnisse wurde mit dem Wilcoxon-Test überprüft (vgl. Tab. 29), da auch hier keine Normalverteilung vorlag. Hierbei ergibt sich ein signifikanter Anstieg von Vor- zu Nachtest bei den Items „daheim“, „Stadt“ und „Deutschland“. Bei „Welt“ gibt es eine leichte, jedoch nicht signifikante Abnahme.

Die Hypothese kann somit eindeutig verifiziert werden. Durch die Intervention stieg die Wahrnehmung des globalen Klimawandels und seiner Folgen im näheren Umfeld der Schülerinnen und Schüler eindeutig an.

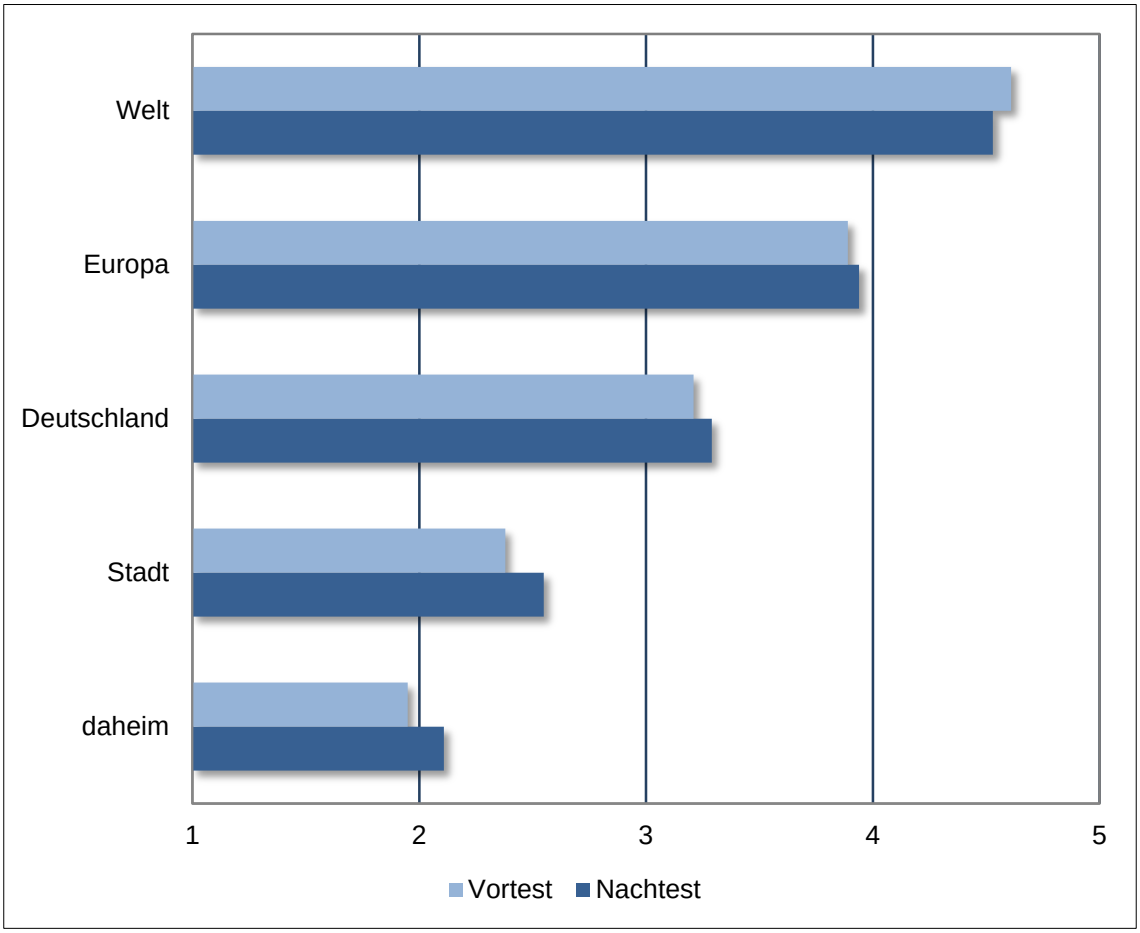


Abb. 63: Verortung des globalen Klimawandels im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

	daheim	Stadt	Deutschland	Europa	Welt
Signi-fikanz	,032**	,002***	,068*	,316	,159

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

Tab. 29: Ergebnisse des Wilcoxon-Tests im Hinblick auf die Unterschiede von Vor- zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

In einem dritten Schritt wurde der Fokus auf die räumliche Auswirkung der Folgen des globalen Klimawandels gelegt. Die Hypothese 3c lautet: *„Der Einfluss des globalen Klimawandels auf verschiedene Naturereignisse wird eher weltweit als in Deutschland gesehen."*

Es wurden verschiedene Naturereignisse, wie beispielsweise Überschwemmungen oder Stürme, vorgegeben und die Schülerinnen und Schüler sollten einordnen, wie stark sie hier einen Einfluss des globalen Klimawandels sehen. Diese Einschätzung sollte zum einen für Naturereignisse weltweit, zum anderen für Naturereignisse in Deutschland vorgenommen werden. Die fünfstufige Likert-Skala reicht von „sehr stark beeinflusst" (1) bis hin zu „nicht beeinflusst" (5).

Um einen Überblick zu erhalten, wurden die Ergebnisse für jede Dimension (weltweit, in Deutschland) zusammenaddiert und durch die Gesamtzahl der Items dividiert. Das Testitem „Tsunami" wurde hierbei außen vor gelassen. Bei einem Vergleich der so erhaltenen Mittelwerte kann mit einem Wert von 2,19 für die Naturereignisse weltweit und einem Wert von 2,74 für die Naturereignisse in Deutschland tatsächlich eine eindeutige Tendenz festgestellt werden. Der Einfluss des globalen Klimawandels auf verschiedene Naturereignisse wird eher weltweit als deutschlandweit gesehen. Inwieweit diese Unterschiede signifikant sind, wurde mit dem Wilcoxon-Test untersucht. Bei einem Wert von $p < 0{,}001$ liegt hier ein höchst signifikanter Unterschied vor und die Hypothese kann somit verifiziert werden.

In einem letzten Schritt wird nun folgende Hypothese 3d untersucht: *„Durch die Intervention verstärkt sich die Wahrnehmung des Einflusses des globalen Klimawandels in Deutschland."*

Auch für die Ergebnisse des Posttests wurden für die Dimension „weltweit" und „in Deutschland" neue Variablen aus den verschiedenen Items errechnet. Die Mittelwerte belaufen sich für den Posttest auf 2,07 für die Dimension „weltweit" und auf 2,52 für die Dimension „in Deutschland". Somit ist für beide Dimensionen eine Steigerung des wahrgenommenen Einflusses des globalen Klimawandels zu verzeichnen. Um zu testen, ob die Veränderungen der Werte von Vortest zu Nachtest signifikant sind, wurde wieder der Wilcoxon-Test herangezogen. Mit $p < 0{,}001$ bei „weltweit" und $p < 0{,}001$ bei „deutschlandweit" sind die Veränderungen bei beiden Dimensionen höchst signifikant und die Hypothese kann somit verifiziert werden.

6.1.4 Copingstrategien an Risiken aus dem globalen Klimawandel

Wie in Kapitel 5.2 erörtert, existieren verschiedene Anpassungs- oder auch Copingstrategien an Risiken. Diese spiegeln sich in erster Linie in dem Umgang mit Informationen wieder. Aus diesem Grund wird im Folgenden die Hypothese 4a überprüft:

„Schülerinnen und Schüler, die sich gezielt über den globalen Klimawandel informieren, glauben, dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann."

In die Untersuchung wurden zwei nominalskalierte Items eingebunden: Zum einen die Ergebnisse auf die Fragestellung nach der wahrgenommenen Möglichkeit den Klimawandel „aufzuhalten", zum anderen das Interesse, welches mit der Frage, wie sich die Schülerinnen und Schüler im Fall einer Sendung zum globalen Klimawandel verhalten würden, abgeprüft wurde. Es wurden verschiedene Antwortoptionen, von „ich schalte sofort um" bis „ ich sehe die Sendung zu Ende" bzw. „ich nehme die Sendung auf" zur Auswahl gestellt.

Zur Überprüfung der Hypothese werden die Ergebnisse der Fragen in einer Kreuztabelle dargestellt und es werden wieder tatsächliche und erwartete Werte verglichen. Tab. 30 zeigt, dass Schülerinnen und Schüler, die sich über den globalen Klimawandel informieren, eher der Meinung sind, dass der Klimawandel „aufgehalten" werden kann, also optimistischer in Bezug auf den globalen Klimawandel sind.

Diese Tendenz wurde mit dem Chi-Quadrat-Test statistisch überprüft. Der Wert von Chi-Quadrat hängt mit der Größe der Kreuztabelle und somit von den Freiheitsgraden df ab. In diesem Fall liegen vier Freiheitsgrade vor, dies bedeutet bei $p = 0{,}01$ gibt es einen Zusammenhang, wenn χ^2 größer ist als 7,779 was in diesem Fall mit einem Wert von 8,225 gegeben ist (vgl. Tab. 31).

Die Hypothese kann somit verifiziert werden, Schülerinnen und Schüler, die bewusst Informationen zum globalen Klimawandel aufnehmen, sind in Bezug auf das „Aufhalten" des globalen Klimawandels optimistischer.

			Kann der Klimawandel aufgehalten werden?			Gesamt
			ja	nein	weiß nicht	
Wenn eine Sendung zum Thema Klimawandel im Fernsehen läuft, dann...	anschauen bis zum Schluss	Anzahl	45	22	23	90
		Erwartete Anzahl	41,2	22,9	25,8	90,0
	ein paar Minuten schauen und dann umschalten	Anzahl	61	34	33	128
		Erwartete Anzahl	58,6	32,6	36,7	128,0
	sofort umschalten	Anzahl	9	8	16	33
		Erwartete Anzahl	15,1	8,4	9,5	33,0
Gesamt		Anzahl	115	64	72	251
		Erwartete Anzahl	115,0	64,0	72,0	251,0

Tab. 30: Kreuztabelle tatsächliche und erwartete Werte „Interesse Medien“ vs. „Optimismus Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	8,225[a]	4	,084
Likelihood-Quotient	7,882	4	,096
Zusammenhang linear-mit-linear	4,679	1	,031
Anzahl der gültigen Fälle	251		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 8,41.

Tab. 31: Chi-Quadrat-Test „Interesse Medien“ vs. „Optimismus Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

6.1.5 Handlungsbereitschaft in Bezug auf den globalen Klimawandel

Auch der Einfluss des Wissens auf eine Änderung des Verhaltens und somit der Handlungsbereitschaft wurde überprüft. Die Hypothese 5a lautet: *„Schülerinnen und Schüler sind trotz eines vermehrten Wissens über den globalen Klimawandel nicht bereit, ihr Verhalten zu ändern.“*

In einem ersten Schritt wurde eine neue Variable „Handlungsbereitschaft“ errechnet. Hierzu wurden Variablen wie „Jeder kann einen Beitrag leisten“ oder „…ich würde auf ein Auto verzichten“ auf ihre Reliabilität hin getestet. Allerdings konnte mit einem Cronbach´s Alpha von 0,188 keine Verlässlichkeit in der Ausprägung dieser potenziellen neuen Variablen gewährleistet werden, was unter anderem sicherlich auch auf die geringe Itemanzahl zurückzuführen ist. Aus diesem Grund wird für die weiteren Berechnungen der Handlungsbereitschaft das Item „…ich würde auf ein Auto verzichten“ herangezogen.

Um davon ausgehen zu können, dass von Vor- zu Nachtest auch tatsächlich ein Wissenszuwachs stattgefunden hat, wurden die Ergebnisse der Concept Maps aus dem Vortest und dem Nachtest miteinander verglichen. Es wurde ein Wissenszuwachs festgestellt und mit dem Wilcoxon-Test mit $p = 0{,}003$ im Vortest bzw. $p < 0{,}001$ im Nachtest signifikant bestätigt.

Die Variablen „Handlungsbereitschaft“ aus dem Vor- und aus dem Nachtest wurden miteinander verglichen. Mit einem Mittelwert von 2,01 im Vortest und 2,07 im Nachtest ist hier in der Tat ein Anstieg feststellbar. Die Signifikanz wurde mit dem Wilcoxon-Test überprüft, mit $p = 0{,}390$ ist hier jedoch kein signifikanter Anstieg feststellbar. Die Hypothese kann somit verifiziert werden, es kommt durch den Wissensanstieg zu keinerlei signifikanten Veränderungen im Bereich der Handlungsbereitschaft.

Besonders auffällig ist in diesem Zusammenhang die Diskrepanz zwischen der eigenen Handlungsbereitschaft und der Annahme, jeder könne einen Beitrag zum Klimaschutz leisten (vgl. Abb. 64). Sowohl im Vor- als auch im Nachtest waren die Unterschiede mit $p < 0{,}001$ höchst signifikant.

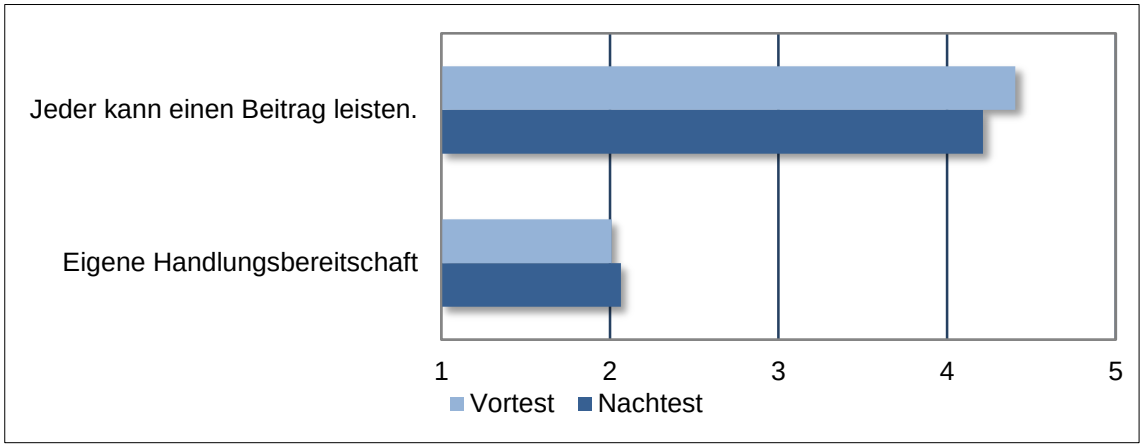


Abb. 64: „Eigene Handlungsbereitschaft“ und „Jeder kann einen Beitrag leisten.“ im Vergleich Vortest zu Nachtest (Quelle: eigener Entwurf)

6.1.6 Naturbilder – wie „Natur“ wahrgenommen wird

Wie „Natur“ gesehen werden kann, wurde bereits im Kapitel 4.4.4.7 erörtert. Nun soll überprüft werden, wie diese Wahrnehmung mit der Risikowahrnehmung korreliert, die Hypothese 6a lautet wie folgt: *„Die Risikowahrnehmung des globalen Klimawandels von Schülerinnen und Schülern korreliert mit dem vorherrschenden Naturbild.“*

Mit dem Ziel, ein Muster zwischen dem vorherrschenden Naturbild und der Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel zu finden, wurden die Mittelwerte der Variablen „Risikowahrnehmung Klimawandel“ nach der Variablen „Naturbilder“ aufgeteilt (vgl. Tab. 32). Die Schülerinnen und Schüler, die den Aussagen zustimmen: „… kommt immer wieder ins Gleichgewicht“ und „…gerät bei kleinem Eingriff außer Kontrolle“ weisen eine geringere Risikowahrnehmung auf als die anderen beiden Gruppen. Die höchste Risikowahrnehmung ist bei der Gruppe „gerät ab einem gewissen Punkt außer Kontrolle“ festzustellen.

	Risikowahrnehmung Klimawandel		
Was stellst du dir unter Natur vor?	N	Mittelwert	Standard-abweichung
Die Natur kommt immer wieder ins Gleichgewicht.	25	3,5760	,77097
Die Natur gerät bei kleinem Eingriff außer Kontrolle.	26	3,5308	,91028
Die Natur gerät ab einem gewissen Punkt außer Kontrolle.	89	3,7506	,63122
Es ist unvorhersehbar wie sich der Ball bewegt.	83	3,6096	,71629

Tab. 32: Mittelwerte „Risikowahrnehmung Klimawandel“ aufgeteilt nach „Naturbilder“ (Quelle: eigener Entwurf)

Ob die Unterschiede signifikant sind, sollte mit dem Kruskal-Wallis-Test überprüft werden. Allerdings sind die beiden Naturbilder „die Natur kommt immer wieder ins Gleichgewicht“ und „die Natur gerät schon bei einem kleinen Eingriff außer Kontrolle“ so selten vertreten, dass nicht genügend gültige Fälle zur Ausführung des Tests vorhanden waren. Aus diesem Grund wurden für die weitere Berechnung nur die Naturbilder „…gerät ab einem bestimmten Punkt außer Kontrolle“ und „…unvorhersehbar, wie sich der Ball bewegt“ gewählt. Ein möglicher signifikanter Unterschied wurde nun mit dem Mann-Whitney-U-Test überprüft. Mit $p = 0{,}121$ konnte hier jedoch keine Signifikanz festgestellt werden und die Hypothese muss abgelehnt werden.

6.1.7 Kontrollierbarkeit des globalen Klimawandels

Ein weiterer Faktor im Kontext der Risikowahrnehmung ist die wahrgenommene Kontrollierbarkeit des Risikos, also die Frage, ob sich ein Individuum einem Risiko machtlos ausgeliefert sieht oder nicht. In diesem Kontext lautet die Hypothese 7a: *„Schülerinnen und Schüler, die sich in Bezug auf den globalen Klimawandel besonders machtlos wahrnehmen, weisen eine erhöhte Risikowahrnehmung auf.“* Mit der Einschätzung der Aussage „jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten“ wurde untersucht, inwieweit die Schülerinnen und Schüler es für möglich halten, durch eigenes oder gemeinsames Handeln etwas zu bewirken oder ob sie sich eher als machtlos und

passiv wahrnehmen. Dieses Item wurde mit der Variablen „Risikowahrnehmung“ korreliert (vgl. Tab. 35). Zur Untersuchung der Signifikanz findet der Korrelationskoeffizient nach Bravais und Pearson Verwendung.

Korrelationen

		Risikowahrnehmung Klimawandel	Jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.
Risikowahrnehmung Klimawandel	Korrelation nach Pearson	1	,392(**)
	Signifikanz (2-seitig)		,000
	N	285	283
Jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.	Korrelation nach Pearson	,392(**)	1
	Signifikanz (2-seitig)	,000	
	N	283	289

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 (2-seitig) signifikant.

Tab. 33: Korrelationskoeffizient nach Pearson und Bravais „Kontrollierbarkeit“ und „Risikowahrnehmung Klimawandel“ (Quelle: eigener Entwurf)

Hierbei kann eine hochsignifikante Korrelation zwischen der „Risikowahrnehmung Klimawandel“ und der wahrgenommenen „Kontrollierbarkeit“ abgelesen werden. Schülerinnen und Schüler, die eher der Meinung sind, jeder könne einen Beitrag zum Klimaschutz leisten, weisen auch eine geringere Risikowahrnehmung auf. Die Hypothese kann somit verifiziert werden.

6.1.8 Genderspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung

Die Untersuchungen in diesem Hypothesenblock beziehen sich auf den Genderaspekt. Verschiedene vorangegangene Untersuchungen konnten bereits zeigen, dass es im Bereich der Risikowahrnehmung durchaus Unterschiede zwischen den Geschlechtern gibt (vgl. PUY & AGAGONES 1994, SAVAGE 1993, SZAGUN, MESENHOLL & JELEN 1994). Diese werden im Folgenden anhand von ausgewählten Fragestellungen näher untersucht.

In der Hypothese 8a wird angenommen, *dass sich Schülerinnen um den anthropogen verursachten Klimawandel größere Sorgen machen als Schüler*.

In diesem Kontext wurde der Schwerpunkt von der Risikowahrnehmung, die in den vorangegangenen Hypothesen herangezogen wurde, auf die Sorgenwahrnehmung gelegt, um auf diese Weise eine Vergleichbarkeit mit anderen erhobenen Items zu gewährleisten. Den Schülerinnen und Schülern wurde eine Auswahl verschiedener Risiken, wie beispielsweise Klimawandel, schlechte Noten oder Bevölkerungswachstum, zur Verfügung gestellt und die Probanden wurden gebeten anzugeben, wie viele Sorgen sie sich um die einzelnen Punkte machen (vgl. Abb. 65).

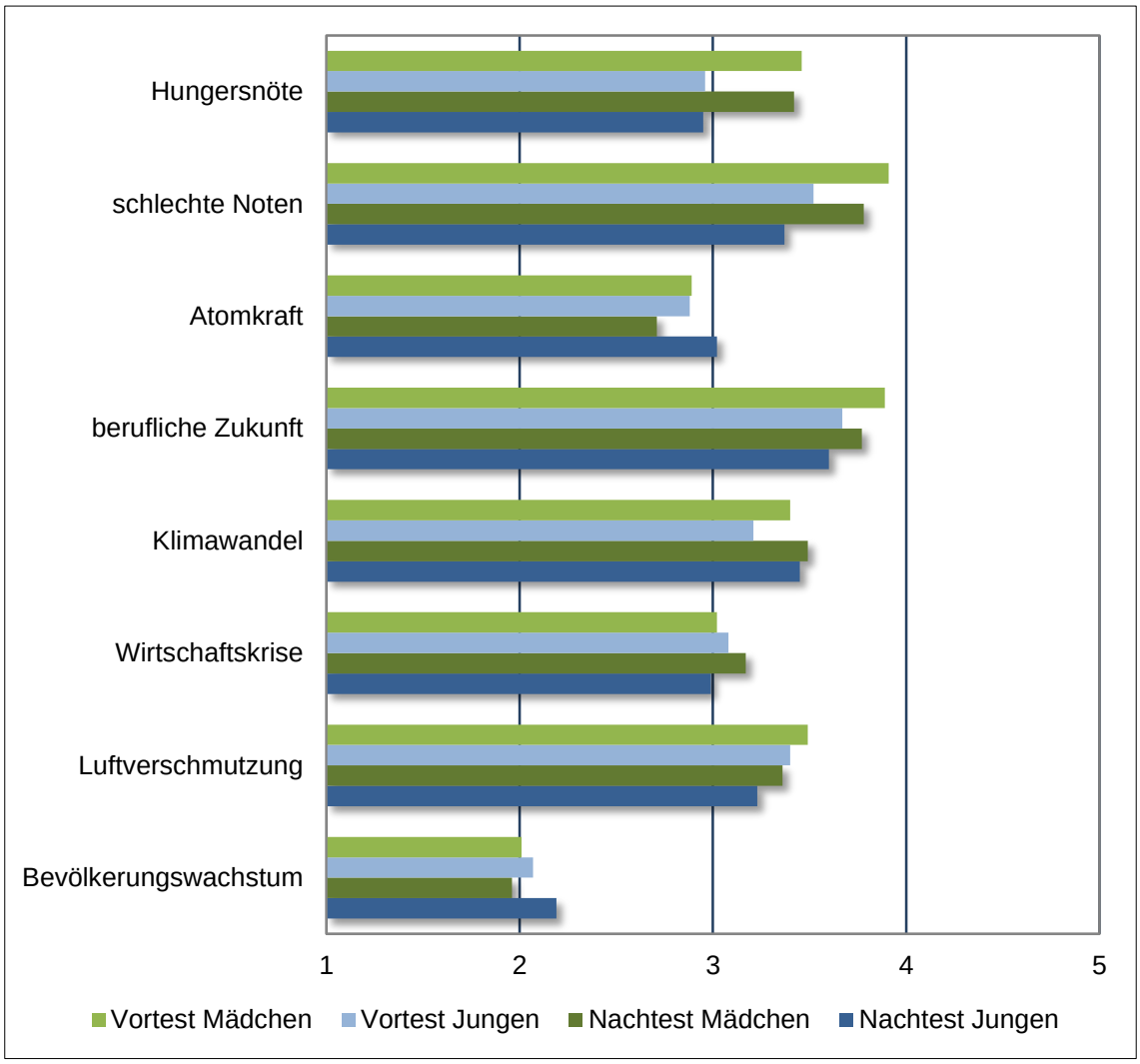


Abb. 65: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Pre- und Posttest im Vergleich Mädchen vs. Jungen (Quelle: eigener Entwurf)

Zunächst wurden die Daten auf Normalverteilung geprüft. Da diese im Antwortverhalten nicht vorlag, wurde mit dem Mann-Whitney-U-Test ein Nichtparametrischer Test gewählt und die Ergebnisse der Vor- sowie der Nachtests wurden im Hinblick auf den Genderaspekt untersucht.

Hier ergaben sich zwar bei dem Item „Klimawandel“ tatsächlich bei den Mädchen höhere Werte als bei den Jungen, doch lagen mit p = 0,121 im Vortest und p = 0,873 im Nachtest keine signifikanten Unterschiede vor (vgl. Tab. 34). Lediglich bei den Nennungen „schlechte Noten“ und „Hungersnöte“ wurde von den Mädchen signifikant mehr Sorge geäußert als von den Jungen und dies sowohl im Vor- als auch im Nachtest.

Signi-fikanz	Bev.-wachstum	Luftver-schmutz-ung	Wirt-schafts-krise	Klima-wandel	berufliche Zukunft	Sorge Atomkraft	schlechte Noten	Hungers-nöte
Vortest	,715	,716	,720	,121	,129	,876	,024**	,002***
Nach-test	,215	,209	,182	,873	,310	,068*	,009***	,005***

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

Tab. 34: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests im Hinblick auf die Unterschiede im Genderbereich (Quelle: eigener Entwurf)

Auch die Vermutung, die Sorge um den globalen Klimawandel gehe nach der Intervention zurück, ließ sich nicht bestätigen. Weder bei den Jungen noch bei den Mädchen nimmt diese Sorge ab, sondern steigt im Gegenteil leicht an. Um zu überprüfen, ob sich hier Signifikanzen von Vor- zu Nachtest bei den Mädchen bzw. bei den Jungen ergeben, wurden mit Hilfe der Filterfunktion zuerst die Ergebnisse der Mädchen und dann die der Jungen im Unterschied von Vor- zu Nachtest mit Hilfe des Wilcoxon-Tests errechnet. Bei den Mädchen ergibt sich mit p = 0,446 keine signifikante Zunahme, bei den Jungen jedoch steigert sich mit p = 0,040 die Sorge um den globalen Klimawandel signifikant.

Mit der Hypothese 8b, *„Schülerinnen schätzen die Folgen des globalen Klimawandels schwerer ein als Schüler“,* sollten die eben erhaltenen Ergebnisse noch einmal überprüft werden.

Um die Unterschiede in der Wahrnehmung möglicher Folgen des globalen Klimawandels herauszufinden, wurde eine Reihe von vorgegebenen Items anhand einer Likert-Skala bewertet. Bereits auf den ersten Blick fällt die Differenziertheit im Antwortverhalten bezüglich des Genderaspekts auf (vgl. Abb. 66).

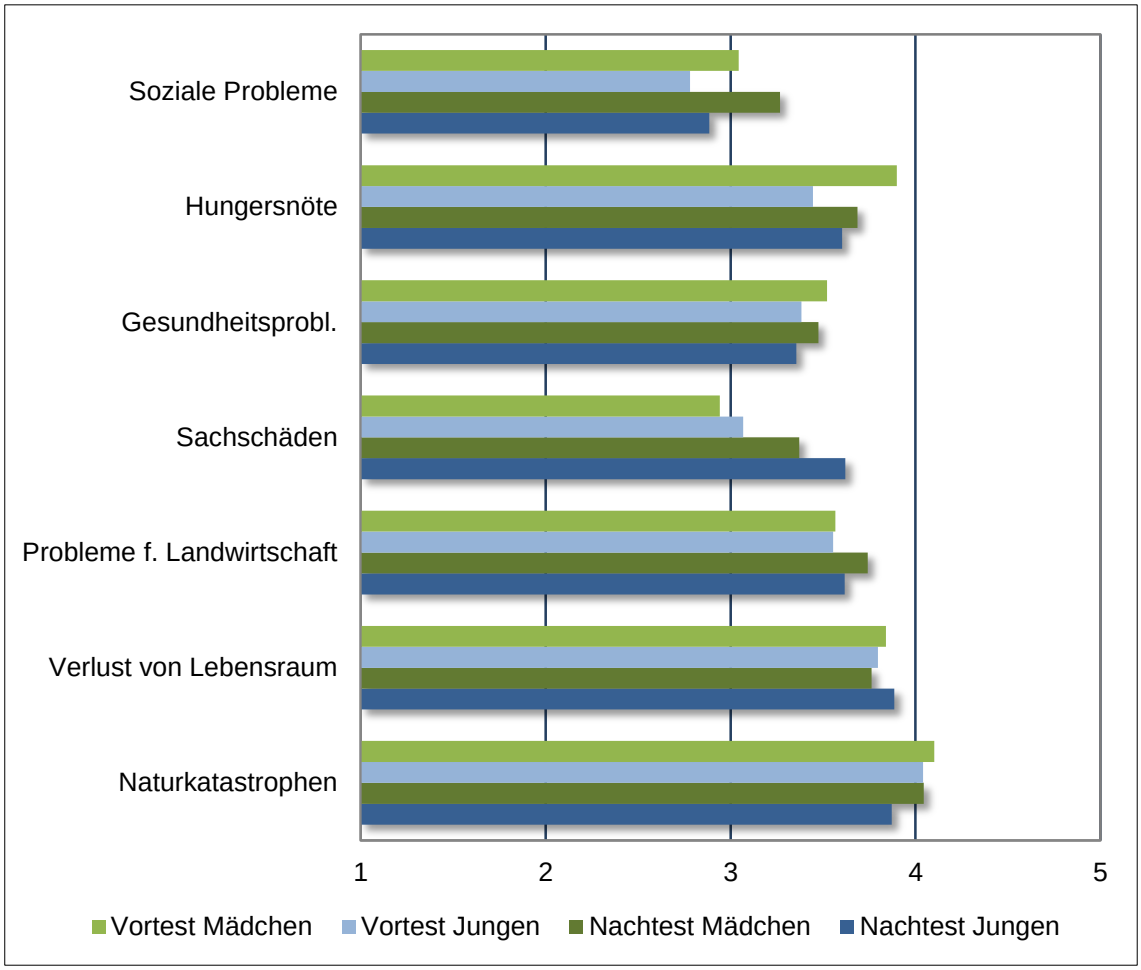


Abb. 66: Wahrgenommene Folgen des globalen Klimawandels im Pre- und Posttest im Vergleich Mädchen vs. Jungen (Quelle: eigener Entwurf)

Generell lässt sich die Hypothese, dass Mädchen die Folgen des Klimawandels als schwerwiegender einschätzen als Jungen, so nicht bestätigen. Allerdings zeichnet sich ein interessantes Muster ab. So werden die den Menschen direkt betreffenden Fakto-

ren wie „Gesundheitsprobleme“, „soziale Probleme“ oder „Hungersnöte“ von den Mädchen stärker wahrgenommen. Mit p = 0,002 nehmen die Mädchen im Vortest den Faktor „Hungersnöte“ hochsignifikant stärker wahr und auch die sozialen Probleme sind mit p = 0,084 im Vortest und p = 0,011 im Nachtest signifikant stärker (vgl. Tab. 35). Im Gegensatz dazu hatten die Jungen bei der Nennung „Sachschäden“ im Nachtest höhere Werte als die Mädchen. Im Nachtest wird diese Ausprägung mit p = 0,052 signifikant.

Signi-fikanz	Natur-katastrophen	Verlust von Lebensraum	Probleme für Land-wirtschaft	Sachschä-den	Gesund-heits-probleme	Hungersnöte	soziale Probleme
Vortest	,760	,910	,816	,349	,343	,002***	,084*
Nach-test	,125	,371	,504	,052*	,398	,621	,011**

* Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,1 signifikant.

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

*** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,01 signifikant.

Tab. 35: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests im Hinblick auf die Unterschiede im Genderbereich (Quelle: eigener Entwurf)

Die folgende Hypothese 8c untersucht den empfundenen Optimismus in Bezug auf das „Aufhalten“ des globalen Klimawandels genauer: *„Schülerinnen sind pessimistischer als Schüler (bzw. glauben eher nicht, dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann.)“*

Mit der Frage „Glaubst du, dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann?“ wurde untersucht, wie optimistisch bzw. pessimistisch die Jugendlichen in Bezug auf den globalen Klimawandel empfinden.

Berücksichtigt man den Genderaspekt, sind hier die Jungen um einiges „optimistischer“ als die Mädchen (vgl. Abb. 67). Nur 41,8% der Mädchen aber immerhin 48,1% der Jungen glauben an ein Aufhalten des globalen Klimawandels. Diese Tendenz verstärkt sich mit der Intervention, im Nachtest bleibt der Wert bei den Mädchen etwa gleich, bei den Jungen wächst er auf 54,3% an. Die Antwort „ich weiß nicht“ ging sowohl bei den

Jungen als auch bei den Mädchen nach der Intervention zurück. Besonders auffällig ist hierbei der starke Rückgang bei den Jungen, bei denen diese Antwort von 30,8% auf 17,3% um fast die Hälfte sank.

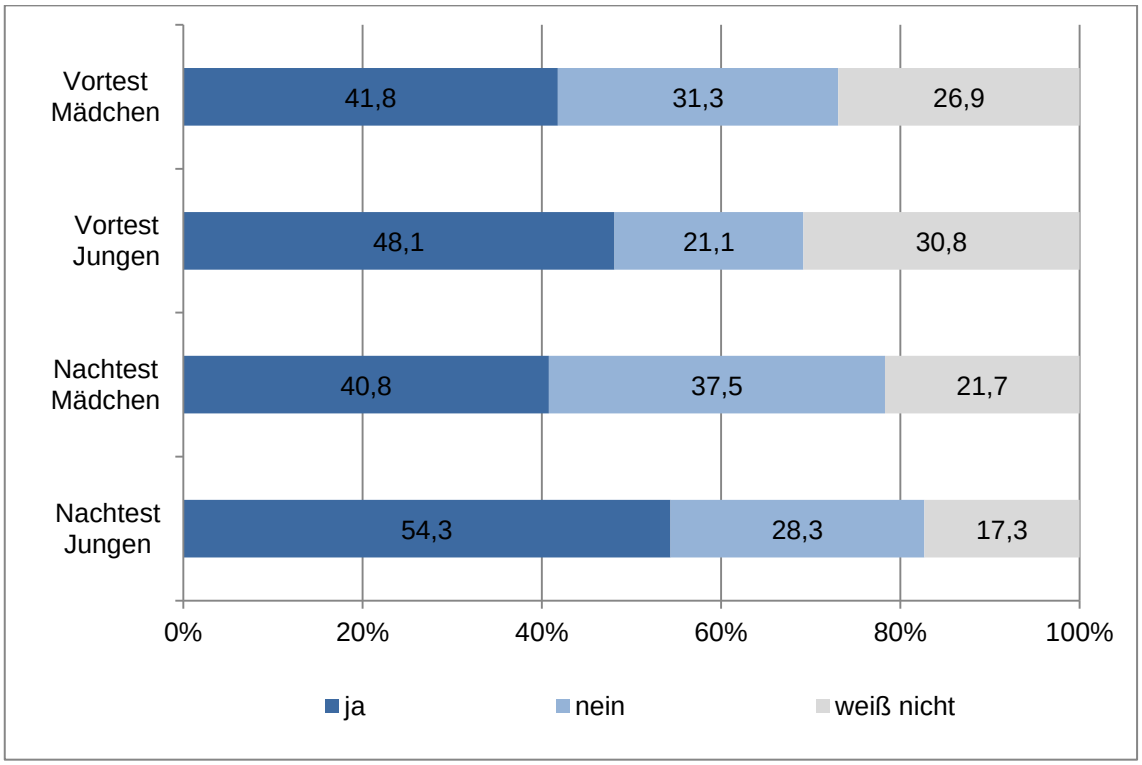


Abb. 67: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Mädchen vs. Jungen (Quelle: eigener Entwurf)

Um Unterschiede klarer zu erkennen, wurde die Antwort „ich weiß nicht“ herausgerechnet (vgl. Abb. 68). Die Tendenz, die sich bereits herauskristallisiert hatte, ist nun noch eindeutiger zu erkennen. Mit 57,2% sind 12,3% weniger Mädchen als Jungen der Ansicht, der globale Klimawandel könne aufgehalten werden. Und auch im Nachtest setzt sich diese Tendenz weiter fort, hier sind nur noch 52,1% der Mädchen der Meinung, der Klimawandel könne aufgehalten werden, ihnen stehen 65,7% der Jungen gegenüber. Da hier zwei nominalskalierte Merkmale, das Geschlecht auf der einen und die Antwortkategorien „ja“, „nein“ und „ich weiß nicht“ auf der anderen Seite, miteinander verglichen werden, kommt der Chi-Quadrat-Test nach Pearson zum Einsatz. Um darüber hinaus die Richtung des Zusammenhangs herauszufinden, wird eine Kreuztabelle erstellt, in der zum einen die beobachteten Häufigkeiten, zum anderen die erwar-

teten Häufigkeiten (so genannte Indifferenztabelle) einander gegenübergestellt werden (vgl. Tab. 36).

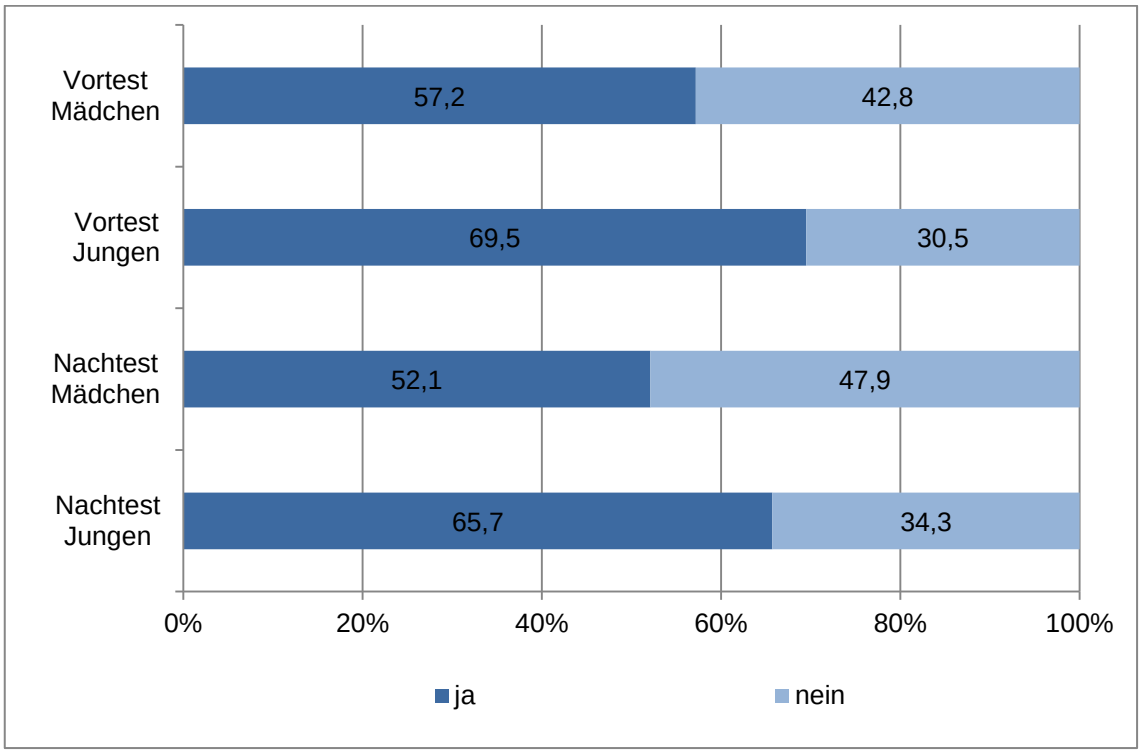


Abb. 68: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Mädchen vs. Jungen (ohne die Antwortmöglichkeit „ich weiß nicht“) (Quelle: eigener Entwurf)

Es fällt auf, dass bei den Mädchen die Antwort „ja“ seltener und die Antwort „nein“ öfter vorkommt, als statistisch erwartet, bei den Jungen ist dies umgekehrt. Hier wird die Frage „Glaubst du dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann?“ öfter als erwartet mit „ja“ und seltener mit „nein“ beantwortet. Jungen glauben also eher an ein „Aufhalten“ des globalen Klimawandels als Mädchen.

Um diese Tendenz auf Signifikanz zu überprüfen, wird der Chi-Quadrat-Test nach Pearson durchgeführt (vgl. Tab. 37). Mit $p = 0{,}076$ ist diese Tendenz signifikant. Somit kann die These, dass Jungen in Bezug auf das Aufhalten des globalen Klimawandels optimistischer sind als Mädchen, eindeutig verifiziert werden.

Bist du ein Mädchen oder ein Junge? * Kann der Klimawandel aufgehalten werden? Kreuztabelle

			Kann der globale Klimawandel aufgehalten werden?		Gesamt
			ja	nein	
Bist du ein Mädchen oder ein Junge?	Mädchen	Anzahl	56	42	98
		Erwartete Anzahl	61,9	36,1	98,0
	Junge	Anzahl	64	28	92
		Erwartete Anzahl	58,1	33,9	92,0
Gesamt		Anzahl	120	70	190
		Erwartete Anzahl	120,0	70,0	190,0

Tab. 36: Kreuztabelle erwartete und tatsächliche Werte „Aufhalten“ vs. „Gender“ (Quelle: eigener Entwurf)

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asympt. Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (2-seitig)	Exakte Signifikanz (1-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	3,147[a]	1	,076		
Kontinuitätskorrektur[b]	2,636	1	,104		
Likelihood-Quotient	3,163	1	,075		
Exakter Test nach Fisher				,098	,052
Zusammenhang linear-mit-linear	3,130	1	,077		
Anzahl der gültigen Fälle	190				

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 33,89.
b. Wird nur für eine 2x2-Tabelle berechnet

Tab. 37: Chi-Quadrat-Test „Aufhalten des Klimawandels“ vs. „Gender“ (Quelle: eigener Entwurf)

6.1.9 Schulartspezifische Unterschiede in der Wahrnehmung

Hinweise darauf, dass auch Bildung bzw. im Fall der vorliegenden Untersuchung die Schulart, einen wichtigen Einfluss auf die Risikowahrnehmung haben kann, liefern bereits einige Untersuchungen (vgl. z.B. SAVAGE 1993, SJÖBERG 2000 oder BASTIDE et al. 1989).

Eine Hypothese 9a untersucht in diesem Kontext die Risikowahrnehmung im Vergleich Hauptschule zu Gymnasium: *„Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen weisen allgemein eine höhere Sorgenwahrnehmung auf als Gymnasiasten.“*

Auch hier wurde wieder, aus den bereits im Bereich „Gender“ erläuterten Gründen, auf das Item Sorgenwahrnehmung und nicht auf die Variable „Risikowahrnehmung“ zurückgegriffen. Es wurde untersucht, ob und inwieweit Unterschiede in dem Antwortverhalten der Gymnasiasten und der Hauptschüler festzustellen waren.

In fast allen Bereichen machen sich die Hauptschüler größere Sorgen als die Gymnasiasten (vgl. Abb. 69). Besonders stechen hier die Punkte „berufliche Zukunft“ und „schlechte Noten“ hervor. Zum einen ist dies sicherlich mit den eher schlechteren Berufsaussichten der Hauptschüler erklärbar, zum anderen stellt sich die Berufsfrage durch den früheren Schulabschluss kurzfristiger als bei den Gymnasiasten.

Bis auf die Bereiche „Wirtschaftskrise“ und „Klimawandel“ sind die Sorgen der Hauptschüler signifikant höher als die der Schülerinnen und Schüler des Gymnasiums. Einzig der Klimawandel wird von den Hauptschülern niedriger eingestuft. Um nun eine einheitliche Variable mit der Ausprägung „Sorge“ zu errechnen, wurden alle Items zusammenaddiert und durch die Anzahl der Items geteilt. Hierbei erreichten die Gymnasiasten einen Mittelwert von 3,08, die Hauptschüler einen Mittelwert von 3,39. Es lässt sich mittels Mann-Whitney-U-Test mit $p < 0{,}001$ ein höchst signifikanter Unterschied feststellen. Die Hypothese kann somit verifiziert werden. Im Durchschnitt ist tatsächlich höhere Sorgenwahrnehmung bei den Hauptschülern festzustellen, allerdings ergeben sich vereinzelt Abweichungen.

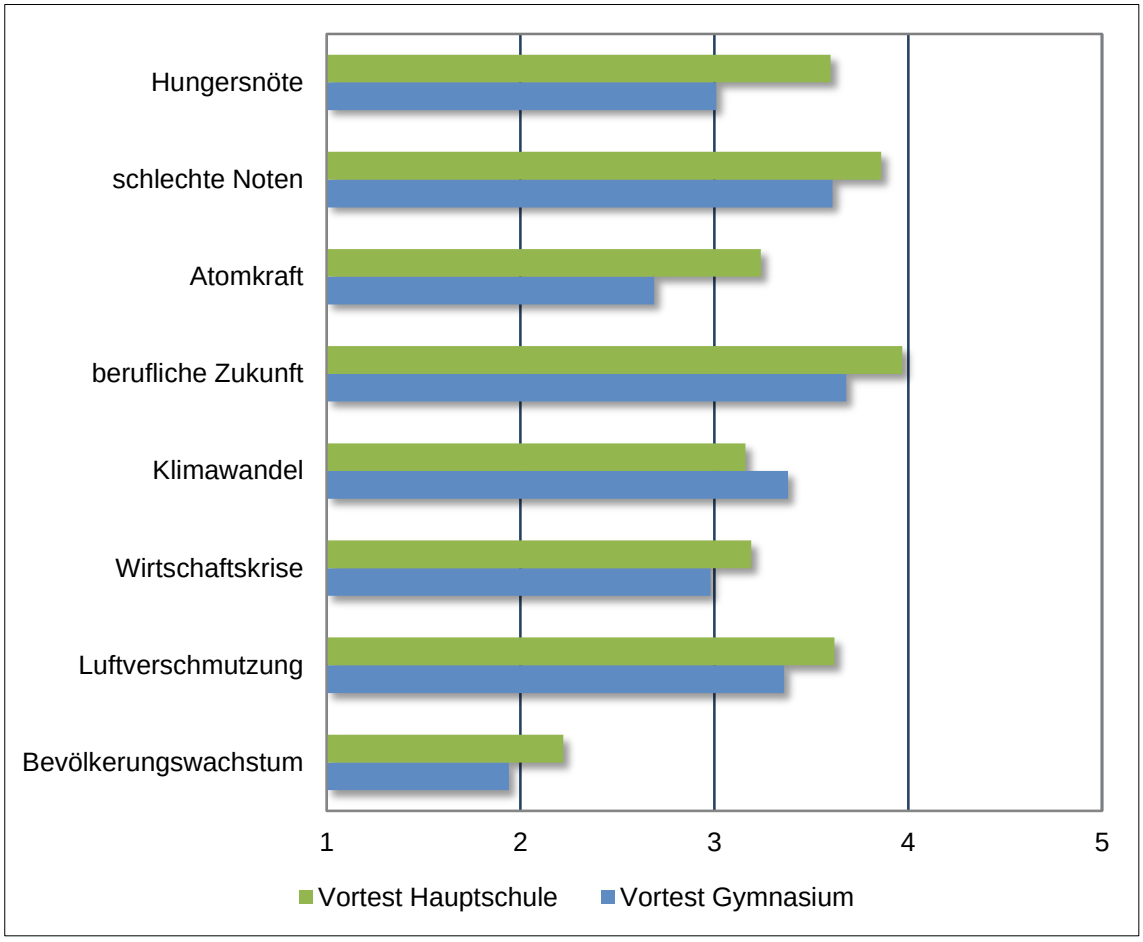


Abb. 69: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Pretest im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (Quelle: eigener Entwurf)

Im Anschluss soll nun überprüft werden, ob auch im Bereich des globalen Klimawandels eine höhere Sorgenwahrnehmung bei den Schülerinnen und Schülern der Hauptschule vorliegt. Die zu untersuchende Hypothese 9b lautet: *„Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen machen sich über den globalen Klimawandel größere Sorgen als Gymnasiasten.“*

Bereits auf den ersten Blick ist in Abb. 69 zu erkennen, dass sich die Gymnasiasten und nicht, wie in der Hypothese angenommen, die Hauptschüler stärker wegen des globalen Klimawandels sorgen. Hierbei zeigt sich eine Abweichung zu den Ergebnissen einiger vorangegangener Studien, in denen eine höhere Bildung mit einem Rückgang der Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel korreliert. Die

Hypothese, dass Hauptschüler in Bezug auf den globalen Klimawandel eine höhere Sorgenwahrnehmung aufweisen, muss daher abgelehnt werden.

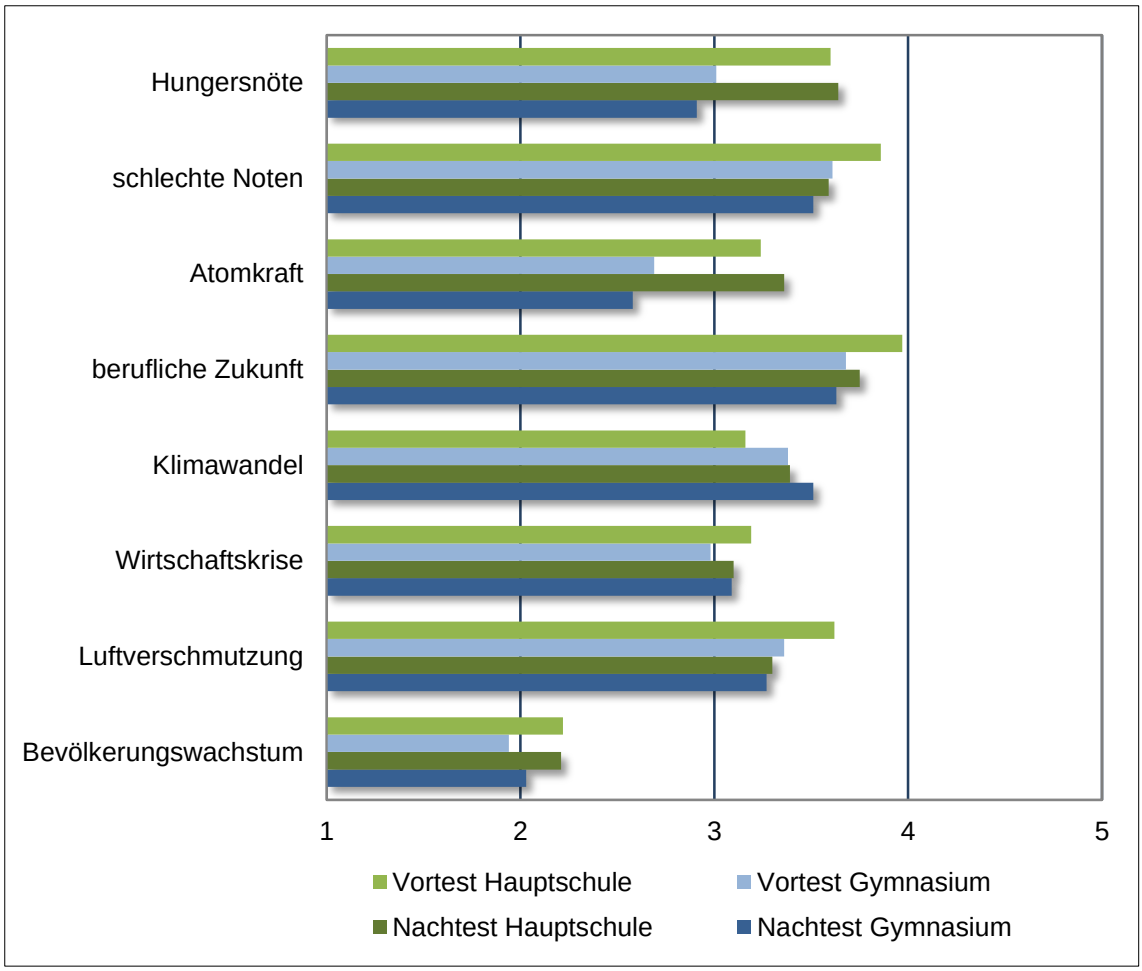


Abb. 70: Unterschiede in der „Sorgenwahrnehmung“ im Pre- und Posttest im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (Quelle: eigener Entwurf)

Auch der Einfluss der Intervention auf die Risikowahrnehmung soll schulartspezifisch untersucht werden. Die Hypothese 9c lautet: *„Durch einen Zuwachs an Fachwissen kann die Sorgenwahrnehmung allgemein vor allem bei den Schülerinnen und Schülern der Hauptschule gesenkt werden.“*

Interessanterweise geht die angegebene Besorgnis vor allem bei den Hauptschülern nach der Bearbeitung der Lerneinheit in den meisten Fällen recht stark zurück. Bis auf die Items „Atomkraft“ und „Hungersnöte“ bestehen nun keine signifikanten Abweichungen von Hauptschülern zu Gymnasiasten mehr (vgl. Tab. 38).

Signi-fikanz	Bev.-wachstum	Luftver-schmutz-ung	Wirt-schafts-krise	Klima-wandel	berufliche Zukunft	Atomkraft	schlechte Noten	Hungers-nöte
Vortest	,032**	,032**	,230	,233	,031**	,001****	,047**	< ,001****
Nach-test	,176	,696	,976	,753	,136	< ,001****	,560	< ,001****

** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,05 signifikant.

**** Die Korrelation ist auf dem Niveau von 0,001 signifikant.

Tab. 38: Ergebnisse des Mann-Whitney-U-Tests im Hinblick auf die Unterschiede in der Schulart (Quelle: eigener Entwurf)

Mit dem Ziel, einen Überblick über die Sorgenwahrnehmung allgemein zu erhalten, wurden nun wieder sowohl die Items des Pre- als auch des Post-Tests aufaddiert und durch die Itemanzahl dividiert. Und tatsächlich ist hier sowohl im Bereich der Hauptschule ein Rückgang der Sorgenwahrnehmung von 3,39 auf 3,35 sowie im Bereich des Gymnasiums von 3,08 auf 3,06 festzustellen. Eine Überprüfung mit dem Wilcoxon-Test ergibt hier jedoch weder für die eine noch für die andere Schulart eine Signifikanz.

In einem weiteren Schritt wird die Hypothese 9d untersucht: *„Durch einen Zuwachs an Fachwissen kann die Sorgenwahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel vor allem bei den Schülerinnen und Schülern der Hauptschule gesenkt werden.“*

Bereits auf den ersten Blick kann man in Abb. 70 erkennen, dass die Sorge um den „globalen Klimawandel“ sowohl bei den Hauptschülern als auch bei den Gymnasiasten nach dem Treatment zunimmt. Dies widerspricht verschiedenen Untersuchungen, die belegen, dass mit einer Zunahme an Fachwissen auch die Risikowahrnehmung des globalen Klimawandels zurückgeht.

In einem nächsten Schritt wurde der Faktor „Handlungsbereitschaft“ in Bezug auf die beiden Schularten verglichen. Untersucht wurde hierbei folgende Hypothese (9e): *„Schülerinnen und Schüler an Gymnasien weisen eine höhere Handlungsbereitschaft (in Bezug auf den Klimaschutz) auf als Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen.“*

Um diese Hypothese zu überprüfen, wurde die in Kapitel 6.1.5 berechnete Variable „Handlungsbereitschaft“ herangezogen. Diese wird in Abb. 71 dargestellt und fällt bei beiden Schularten überraschend niedrig aus. Die Hypothese, dass Schülerinnen und

Schüler an Gymnasien eine höhere Handlungsbereitschaft aufweisen, lässt sich in diesem Fall nicht bestätigen. Im Gegenteil, sowohl im Vor- als auch im Nachtest waren die Hauptschüler eher bereit, zugunsten des Klimaschutzes zu handeln. Im Vortest waren die Unterschiede noch nicht signifikant, dies änderte sich jedoch im Nachtest, hier lag mit einem Wert von $p = 0{,}016$ eine Signifikanz vor. Die Hypothese kann somit nicht verifiziert werden.

Nun soll die Entwicklung der Handlungsbereitschaft durch die Intervention untersucht werden. Hierzu lautet die Hypothese 9f: *„Durch die Intervention nimmt die Handlungsbereitschaft (in Bezug auf den Klimaschutz) an Hauptschulen zu."*

Im Verlauf der Intervention nimmt die Handlungsbereitschaft bei den Hauptschülern deutlich zu. Zu Beginn lag der Mittelwert bei 2,12 im Nachtest bei 2,37. Mit dem Wilcoxon-Test kann bestätigt werden, dass dieser Unterschied mit $p = 0{,}024$ statistisch signifikant ist. Bei den Gymnasiasten hingegen kam es zu einer leichten Abnahme der Werte von 1,95 zu 1,91, diese Tendenz ist jedoch so schwach, dass sie nicht signifikant ist. Die Hypothese, dass die Handlungsbereitschaft durch die Intervention an der Hauptschule zunimmt, kann somit verifiziert werden.

Vergleicht man die Handlungsbereitschaft mit der Aussage „jeder kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten", fällt auch hier die Diskrepanz dieser beiden Aussagen ins Auge (vgl. Abb. 71). Besonders interessant sind jedoch hier die schulartspezifischen Unterschiede. Während die Hauptschüler sowohl im Vor- als auch verstärkt im Nachtest eine höhere eigene Handlungsbereitschaft angeben, sieht es bei der Aussage „jeder kann einen Beitrag leisten" genau andersherum aus. Hier haben die Gymnasiasten sowohl im Vor- als auch im Nachtest die höheren Werte.

Der Mann- Whitney-U-Test bestätigt dieses Ergebnis statistisch (vgl. Tab. 39). Die Unterschiede zwischen Hauptschule und Gymnasium sind bei der Aussage „Jeder kann einen Beitrag leisten" sowohl im Pre- als auch im Posttest mit $p < 0{,}001$ höchst signifikant. Bei der Handlungsbereitschaft ist der Unterschied im Pretest nicht signifikant, dafür jedoch im Posttest mit $p = 0{,}016$.

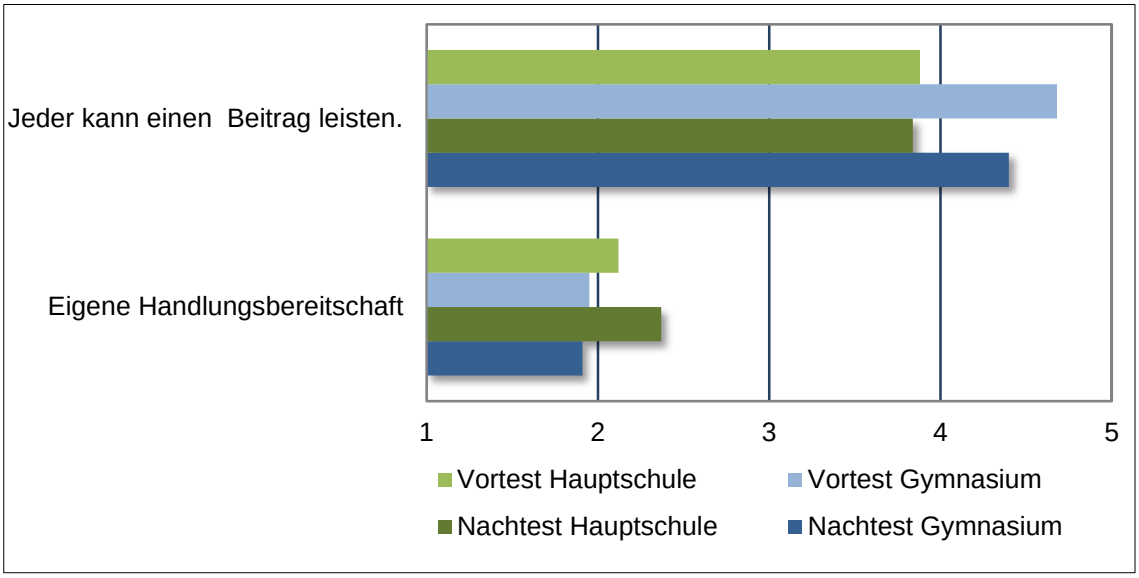


Abb. 71: Handlungsbereitschaft und Beitrag im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (Quelle: eigener Entwurf)

Statistik für Test[a]

	Jeder kann Beitrag leisten. (Pretest)	Eigene Handlungsbereitschaft (Pretest)	Jeder kann Beitrag leisten. (Posttest)	Eigene Handlungsbereitschaft (Posttest)
Mann-Whitney-U	5810,000	8819,500	6263,500	7022,500
Wilcoxon-W	10760,000	26964,500	10634,500	23858,500
Z	-6,406	-,939	-4,018	-2,399
Asymptotische Signifikanz (2-seitig)	,000	,348	,000	,016

a. Gruppenvariable: Schulart

Tab. 39: Mann-Whitney-U-Test – Handlungsbereitschaft und Beitrag im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (Quelle: eigener Entwurf)

Die Wahrnehmung der Reversibilität in Bezug auf die Schularten soll in dieser Hypothese (9g) überprüft werden: *„Schülerinnen und Schüler an Hauptschulen sind in Bezug auf den globalen Klimawandel eher hoffnungslos.“*

Mit der Frage „Glaubst du, dass der menschgemachte Klimawandel aufgehalten werden kann?“ wurde überprüft, wie die Schülerinnen und Schüler die Reversibilität des

globalen Klimawandels einschätzen. Diese Variable wurde herangezogen, um die „Hoffnungslosigkeit“ der Schülerinnen und Schüler genauer zu untersuchen (vgl. Abb. 72). Mit 41,8% bejahten weniger Hauptschüler als Gymnasiasten (47,2%) diese Antwort. Allerdings gaben mit 19,8% zu 29,2% auch weniger Hauptschüler als Gymnasiasten an, dass sie nicht an ein Aufhalten des globalen Klimawandels glaubten. Bei der Antwortmöglichkeit „ich weiß nicht“ lagen die Hauptschüler mit 38,5% deutlich vor den Gymnasiasten (23,6%.)

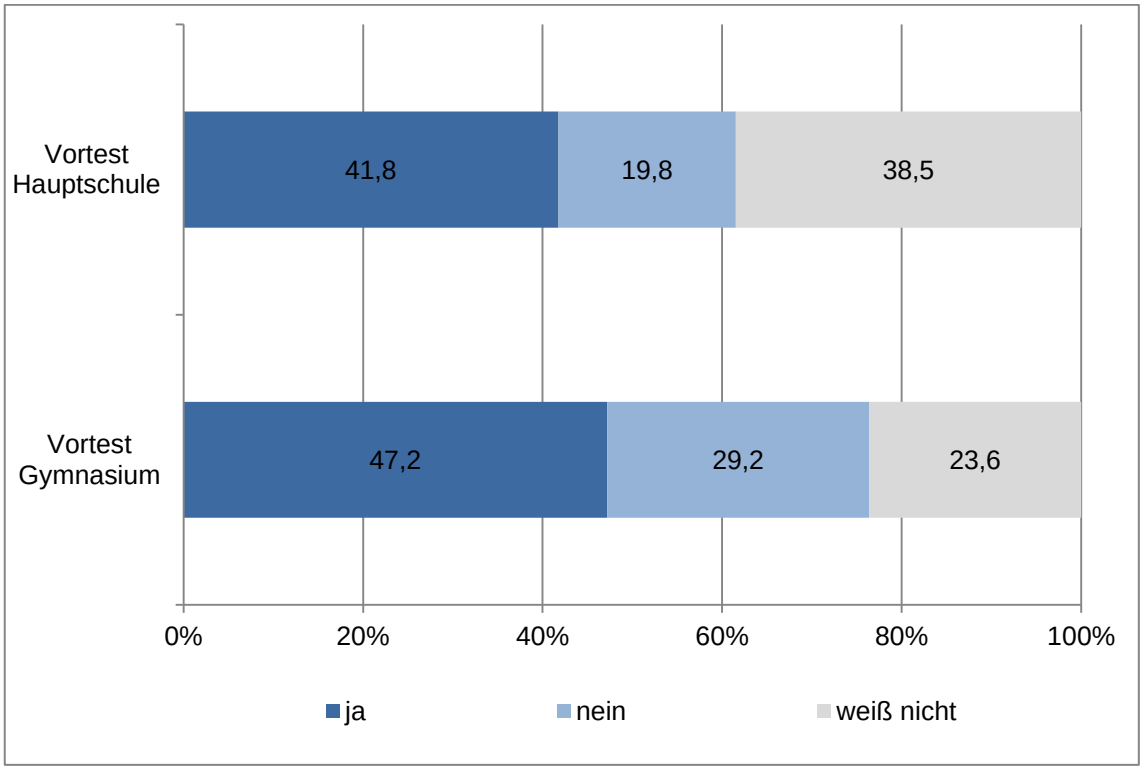


Abb. 72: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten (Pretest) im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (Quelle: eigener Entwurf)

Um besser vergleichen zu können, wurde der Faktor „ich weiß nicht“ herausgerechnet (vgl. Abb. 73). Die Möglichkeit diese Antwort zu wählen, wurde bewusst in die Fragestellung mit eingebaut, um auf diese Weise nur Schülerinnen und Schüler, die sich hierzu wirklich eine Meinung gebildet haben, in den Antworten wiederfinden zu können. Auf den ersten Blick ist zu erkennen, dass im Vortest mit 67,9% mehr Hauptschüler als Gymnasiasten (61,8%) der Meinung sind, der globale Klimawandel könne aufgehalten werden.

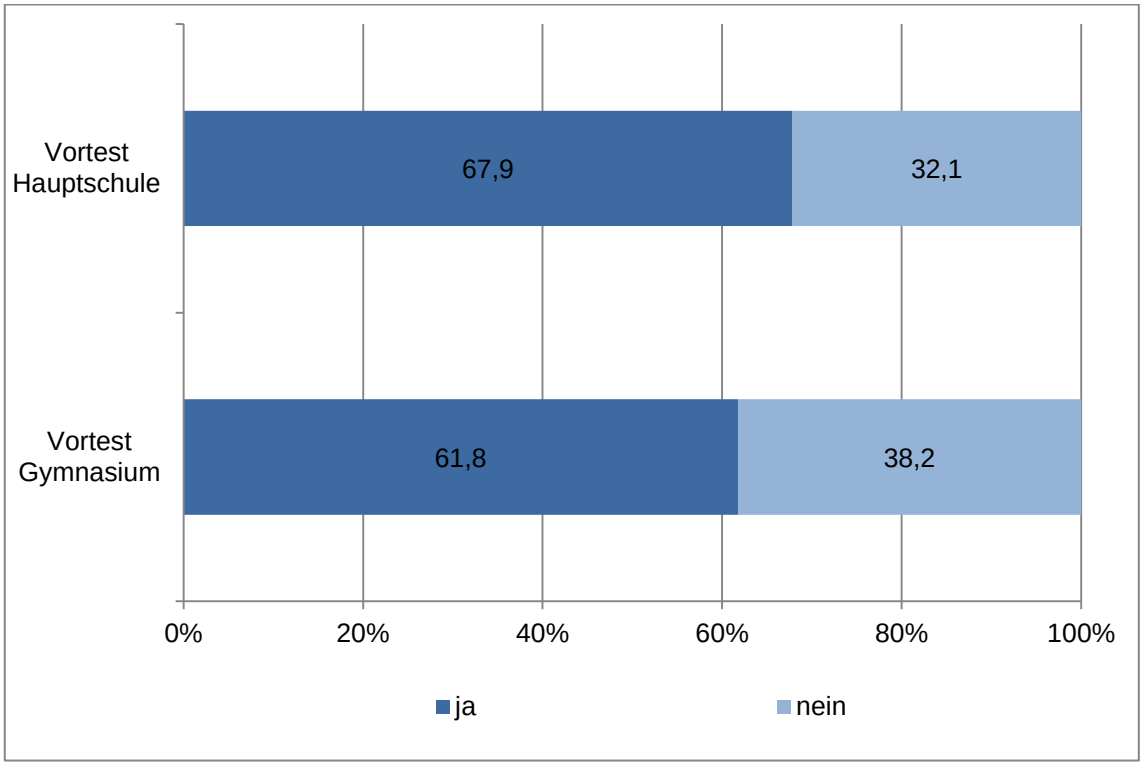


Abb. 73: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten (Pretest) im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (Quelle: eigener Entwurf)

Damit kann die Hypothese, die davon ausging, Schülerinnen und Schüler an den Hauptschulen seien eher hoffnungsloser, nicht verifiziert werden.

Um nun zu untersuchen, ob die Unterschiede der Schularten auch statistisch belegt werden können, wurde eine Kreuztabelle mit den tatsächlichen und den statistisch erwarteten Werten erstellt (vgl. Tab. 40). Hier kann abgelesen werden, dass mehr Hauptschüler als erwartet der Meinung sind, der globale Klimawandel könne aufgehalten werden.

Mit dem Chi-Quadrat-Test kann diese Tendenz bestätigt werden (vgl. Tab. 41). Mit $\chi^2 = 7{,}1$ bei zwei Freiheitsgraden sind die Unterschiede mit $p = 0{,}029$ statistisch signifikant.

Schulart * Kann der Klimawandel aufgehalten werden? Kreuztabelle

			Kann der Klimawandel aufgehalten werden?		Gesamt
			ja	nein	
Schulart	Hauptschule	Anzahl	38	18	56
		Erwartete Anzahl	35,6	20,4	56,0
	Gymnasium	Anzahl	84	52	136
		Erwartete Anzahl	86,4	49,6	136,0
	Gesamt	Anzahl	122	70	192
		Erwartete Anzahl	122,0	70,0	192,0

Tab. 40: Kreuztabelle der tatsächlichen und der erwarteten Werte „Kann der Klimawandel aufgehalten werden?“ vs. „Schulart“ (Quelle: eigener Entwurf)

Chi-Quadrat-Tests

	Wert	df	Asymptotische Signifikanz (2-seitig)
Chi-Quadrat nach Pearson	7,100[a]	2	,029
Likelihood-Quotient	7,002	2	,030
Zusammenhang linear-mit-linear	3,473	1	,062
Anzahl der gültigen Fälle	269		

a. 0 Zellen (,0%) haben eine erwartete Häufigkeit kleiner 5. Die minimale erwartete Häufigkeit ist 23,68.

Tab. 41: Chi-Quadrat-Test „Kann der Klimawandel aufgehalten werden?“ vs. Schulart (Quelle: eigener Entwurf)

Im nächsten Schritt wird die potenzielle Änderung durch die Intervention mit hinzugezogen. Die Hypothese 9h hierzu lautet: *„Durch die Intervention nimmt die Hoffnungslosigkeit an Hauptschulen ab.“*

Während die Gymnasiasten im Vortest mit 47,2% eher an eine Reversibilität des globalen Klimawandels glauben, dreht sich diese Tendenz im Nachtest um. Nun sind eher die Hauptschüler der Ansicht, dass der Klimawandel aufgehalten werden kann. Auffällig ist die Diskrepanz bei der Antwortvorgabe „ich weiß nicht“, hier liegt bei der Hauptschule im Vortest mit 38,5% ein besonders hoher Wert vor. Bei beiden Schularten hat

sich die Angabe „ich weiß nicht“ jedoch stark verringert. Bei den Hauptschülern sank sie von 38,5% auf 26,8%, bei den Gymnasiasten von 23,6% auf 16,5%. Bei einem Vergleich von Vor- zu Nachtest sind deutliche Veränderungen erkennbar (vgl. Abb. 74).

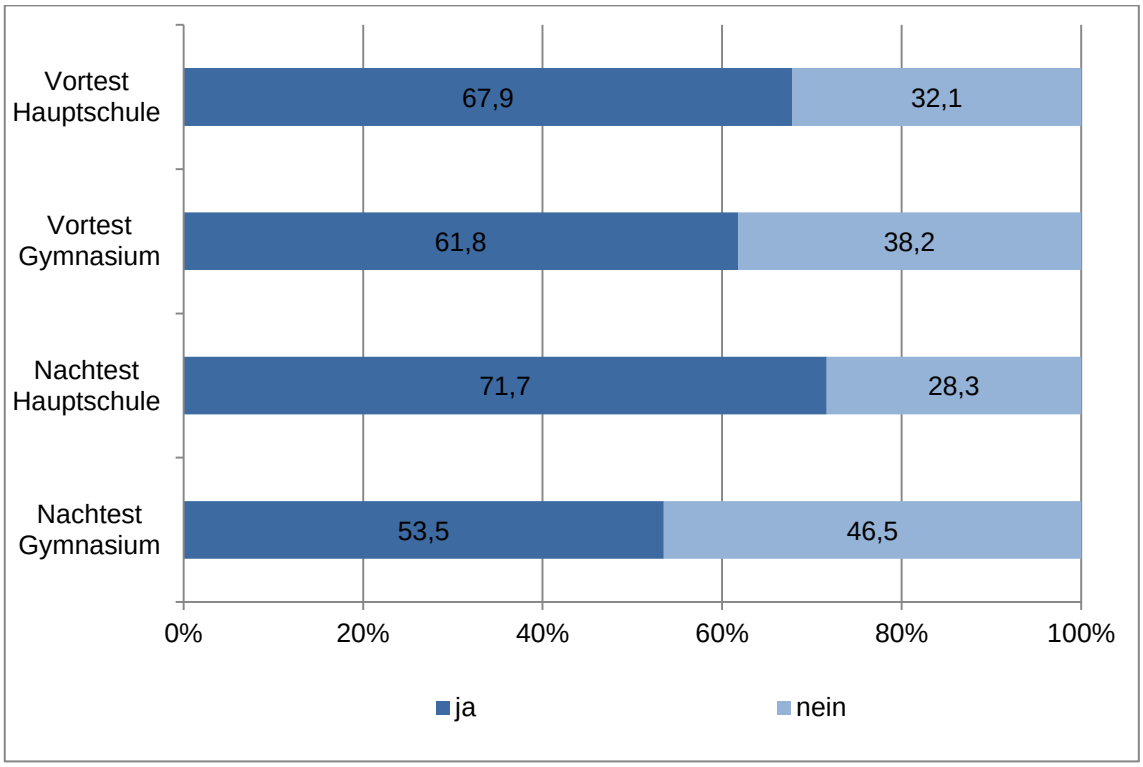


Abb. 74: Wahrnehmung der Möglichkeit den Klimawandel aufzuhalten im Vergleich Hauptschule vs. Gymnasium (ohne die Antwortmöglichkeit „ich weiß nicht“) (Quelle: eigener Entwurf)

Die Meinung, dass der menschgemachte Klimawandel aufgehalten werden kann, nimmt bei den Gymnasiasten von 61,8% auf 53,5% deutlich ab, bei den Hauptschülern hingegen nimmt dieser Wert von 67,9% auf 71,7% zu. Hiermit geht die Hoffnungslosigkeit bei den Hauptschülern im Laufe der Intervention zurück, die Hypothese kann somit verifiziert werden.

6.2 Diskussion der Ergebnisse

Im Verlauf der Studie zeigte sich, dass die gewonnenen Ergebnisse teilweise überraschten und nicht mit den aus der Literatur abgeleiteten Erkenntnissen übereinzustimmen schienen. In diesem Kontext stachen vor allem die Hypothesen hervor, die eine Zunahme von Fachwissen in Verbindung mit einer potenziellen Abnahme der Risikowahrnehmung in Verbindung bringen. Bei der vorliegenden Untersuchung sind die Tendenzen eindeutig, ein höheres Wissen über den globalen Klimawandel korreliert mit einer höheren Risikowahrnehmung in diesem Bereich.

Eine mögliche Erklärung stellt die Präsenz des Themas „globaler Klimawandel“ während der Erarbeitung der Unterrichtseinheit dar. Durch die Beschäftigung mit dieser Thematik über mehrere Wochen wurde wahrscheinlich die Wahrnehmung des Phänomens verstärkt. Diese Vermutung wird auch von den Ergebnissen der Befragung im Bereich der Medien bekräftigt. Es wurden verschiedene Medien wie „Fernsehen“, „Internet“, „Schule“ oder „Freunde/Eltern“ vorgegeben und die Schülerinnen und Schüler sollten angeben, aus welchen dieser Medien sie ihre Informationen zum Thema „globaler Klimawandel“ ziehen. Durch die Intervention hat nicht nur die Angabe „Schule“ als Quelle der Information zugenommen, auch alle anderen Nennungen stiegen an.

Eine weitere mögliche Erklärung der Abweichung der Ergebnisse dieser Studie zu denen anderer Studien lässt sich aus der Hypothese zu den Copingstrategien ableiten. Hierbei ist anzunehmen, dass es einen Unterschied macht, ob Wissen von einem interessierten Laien selbstständig „gesammelt“ wird, wie es im Fall der zur Hypothesengenerierung herangezogenen Untersuchungen der Fall war, oder ob es im Rahmen einer Unterrichtseinheit vermittelt wird. Die Lernenden entscheiden sich im Unterricht nicht aktiv selbst dafür, die Informationen zu einem bestimmten Thema aufzunehmen. Im Gegensatz dazu stellt die aktive Informationssuche eine Form des Bewältigungsverhaltens dar. Die in Kapitel 4.2 erörterte vigilante Verarbeitung bei der Anpassung an ein bestimmtes Risiko zeichnet sich durch erhöhte Aufmerksamkeit und aktive Informationssuche aus. Personen, die diese Form der Verarbeitung wählen, hoffen einer Gefahr, beispielsweise durch das Vertrauen in die eigenen Fähigkeiten oder durch das Vertrauen in andere (z.B. Politik, Technik) zu entgehen. Durch den Prozess der Informationsgewinnung haben diese Personen auf der einen Seite das Gefühl in Hinblick auf ein bestimmtes Risiko aktiv zu sein, auf der anderen Seite fühlen sie sich dem Risi-

ko nicht schutzlos ausgeliefert, sondern glauben gegebenenfalls kompetent agieren zu können.

Der Vermutung, dass der Kontext, in dem ein Wissenszuwachs stattfindet, eine entscheidende Rolle spielt, wird auch von der aus der Studie gewonnenen Erkenntnis gestützt, dass diejenigen Schülerinnen und Schüler, die angeben sich gezielt über den globalen Klimawandel zu informieren, diesem optimistischer gegenüberstehen. Hier findet scheinbar eine vigilante Verarbeitung des Risikos durch aktive Informationssuche statt, die mit einem Rückgang der Risikowahrnehmung einhergeht.

Im Gegensatz dazu weisen diejenigen Schülerinnen und Schüler, die angeben öfter, beispielsweise in den Medien, etwas über den globalen Klimawandel zu hören, eine höhere Risikowahrnehmung auf. Es könnte sein, dass die Tatsache nicht aktiv nach Information zu suchen, sondern diese passiv (z.B. im Fernsehen, Radio etc.) zu „konsumieren“ zu einem Anstieg der Risikowahrnehmung führt. Allerdings stellt sich in diesem Kontext die Frage, ob der globale Klimawandel tatsächlich häufiger wahrgenommen wird oder ob dies nur den subjektiven Eindruck der Schülerinnen und Schüler darstellt.

Auch die Ergebnisse, die im Kontext der schulartspezifischen Unterschiede ins Auge fallen, passen in dieses Muster. Vor der Intervention verfügten die Hauptschüler zum einen über ein geringeres Fachwissen über den globalen Klimawandel als die Gymnasiasten, zum anderen machten sie sich auch weniger Sorgen. Durch die Lerneinheit steigt die Sorgenwahrnehmung sowohl bei den Gymnasiasten als auch in besonderem Maße bei den Hauptschülern an. Dies könnte an dem geringen Vorwissen der Hauptschüler liegen, teilweise waren hier die Prozesse des globalen Klimawandels und dessen Folgen weniger bekannt.

Interessante Zusammenhänge ergaben sich allerdings auch in der Veränderung der Sorgenwahrnehmung von Faktoren, die mit den eigentlichen Inhalten der Unterrichtseinheit nichts zu tun hatten. So gehen parallel mit der Zunahme der Sorge um den globalen Klimawandel die Sorgen um die berufliche Zukunft und um schlechte Schulnoten nach der Unterrichtseinheit zurück. Eine mögliche Erklärung wäre, dass die selbsttätige Arbeitsweise und das eigenständige Experimentieren in Kleingruppen zu einem positiveren Selbstbild geführt haben.

Eindeutig sind auch die Ergebnisse, die die Verortung des globalen Klimawandels thematisieren. Zum einen verorten die Schülerinnen und Schüler, die über eine höhere Risikowahrnehmung verfügen, den Klimawandel näher an ihrem Heimatort. Sinnigerweise geht im Zuge der Intervention mit der steigenden Risikowahrnehmung auch eine Tendenz zur „Lokalisierung“ des globalen Klimawandels einher. Und auch die verschiedenen Folgen des globalen Klimawandels, wie beispielsweise Dürren, Stürme oder Überschwemmungen, werden nun eher auch in Deutschland selbst und nicht nur in anderen Teilen der Welt wahrgenommen. Die Schülerinnen und Schüler verorten den globalen Klimawandel und seine Folgen nun näher an ihrem Wohnort. Die Erkenntnis, dass der globale Klimawandel auch in Deutschland und durchaus auch in den jeweiligen Heimatgemeinden Folgen haben wird, könnte Ansporn zu einer Verhaltensänderung sein. Hier könnte Potenzial bestehen, die Schülerinnen und Schüler zum Handeln zu motivieren. Allerdings reicht hierbei die alleinige Wissensvermittlung als Motivation nicht aus. So hat sich in der Untersuchung gezeigt, dass Wissen und ein verändertes Handeln nicht zwangsläufig korrelieren müssen. Um Verhalten zu ändern, ist Wissen zwar eine wichtige Voraussetzung, doch reicht dieses bei weitem nicht aus. Besonders auffällig ist in diesem Zusammenhang die Diskrepanz zwischen der eigenen Handlungsbereitschaft und der Annahme, jeder könne einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.

Einen besonders großen Effekt auf die Risikowahrnehmung hat die wahrgenommene Kontrollierbarkeit. So ist die Risikowahrnehmung vor allem dann hoch, wenn sich Schülerinnen und Schüler dem globalen Klimawandel gegenüber als besonders machtlos empfinden. Aus dieser Erkenntnis können Empfehlungen für Schule und Unterricht abgeleitet werden. Im Rahmen von Projekten oder Aktionen im Bereich „Klimaschutz“ können die Schülerinnen und Schüler selbst aktiv werden und es kann dem Gefühl der „Machtlosigkeit“ entgegengewirkt werden.

Untersucht wurde auch, ob und auf welche Weise das vorherrschende Naturbild mit der Risikowahrnehmung korreliert. So wählte der größte Teil der Schülerinnen und Schüler eins der beiden Naturbilder „Natur gerät erst ab einem bestimmten Punkt außer Kontrolle“ und „unvorhersehbare Natur“. Bei der Verteilung war eine leichte, jedoch nicht signifikante Tendenz erkennbar. So bevorzugen diejenigen Schülerinnen und Schüler, die über eine höhere Risikowahrnehmung verfügen, das Naturbild der „unvorhersehbaren Natur“. Diejenigen, die der Meinung sind, die Natur gerate erst ab einem

bestimmten Punkt außer Kontrolle, verfügen dagegen über eine geringere Risikowahrnehmung.

Innerhalb der untersuchten Stichprobe gibt es auffällige Unterschiede im Genderbereich. Bei der Frage nach der Sorgenwahrnehmung stellte sich heraus, dass Mädchen sich in fast allen Bereichen größere Sorgen machen als Jungen. Bei den wahrgenommenen Folgen des globalen Klimawandels ist auffällig, dass sowohl im Vor- als auch im Nachtest von den Mädchen die Faktoren, die den Menschen direkt betreffen, wie „Gesundheitsprobleme“, „soziale Probleme“ oder „Hungersnöte“, stärker wahrgenommen werden. Im Gegensatz dazu nehmen Jungen eher die materiellen Folgen, wie beispielsweise Sachschäden, war.

Eine weitere wichtige Erkenntnis ist, dass Schüler eher glauben, dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann, als Schülerinnen. Die Mädchen sind in diesem Kontext eindeutig pessimistischer. Interessanterweise nimmt sowohl bei den Mädchen als auch bei den Jungen durch die Intervention die Ansicht, dass der globale Klimawandel aufgehalten werden kann, ab. Es kann daher diskutiert werden, ob bei der Erstellung von Unterrichtsmaterialien zum globalen Klimawandel besonders darauf geachtet werden muss, die Schülerinnen und Schüler nicht zu desillusionieren, um auf diese Weise nicht potenzielles Handeln zu unterbinden.

Des Weiteren fällt auf, dass die Befragten sich nach der Intervention viel eher zutrauen eine Entscheidung bei der Frage „Glaubst du, dass der Klimawandel aufgehalten werden kann?“ zu treffen. Die Nennung der Antwort „ich weiß nicht“ ging nach der Intervention stark zurück und die Schülerinnen und Schüler konnten eine der beiden Positionen vertreten.

Noch auffälliger als die Unterschiede im Genderbereich waren jedoch die Differenzen im Antwortverhalten zwischen den beiden untersuchten Schularten. Hier ist in der allgemeinen Sorgenwahrnehmung eine große Diskrepanz festzustellen, Hauptschüler machen sich um verschiedene Aspekte auffällig mehr Sorgen als Gymnasiasten, eine der wenigen Ausnahmen stellt hier bezeichnenderweise die Sorge um den globalen Klimawandel dar. Hier sorgen sich die Gymnasiasten wesentlich stärker als die Hauptschüler. Durch die Intervention ist eine leichte Abnahme der Sorgen bei beiden Schularten festzustellen, allerdings bezieht sich diese nicht auf den globalen Klimawandel. Hier wachsen die Sorgen mit der Intervention bei beiden Schularten an.

Auch im Bereich der Handlungsbereitschaft gibt es große Unterschiede, so weisen Hauptschülerinnen und Hauptschüler eine höhere eigene Handlungsbereitschaft als Gymnasiasten auf, während Schülerinnen und Schüler der Gymnasien verstärkt die Allgemeinheit in der Pflicht sehen. Besonders ins Auge stechen hierbei allerdings, unabhängig von den schulischen Unterschieden, die große Diskrepanz von „eigener Handlungsbereitschaft“ und der Aussage, jeder könne einen Beitrag zum Klimaschutz leisten. Hier könnten im Unterricht konkret die Möglichkeiten des / der Einzelnen im Bereich Klimaschutz erörtert werden, um auf diese Weise auch fatalistischen Grundeinstellungen („man kann sowieso nichts ändern“) entgegenzuwirken.

Spannend ist die Veränderung der Handlungsbereitschaft im Laufe der Intervention im Vergleich der Schularten. Während bei den Hauptschülerinnen und Hauptschülern eine deutliche Steigerung der eigenen Handlungsbereitschaft zu verzeichnen war, blieb diese bei den Gymnasiasten konstant. Diese Erkenntnis kann einen Hinweis auf das Potenzial der Hauptschulen im Bereich Umweltbildung und Bildung für nachhaltige Entwicklung darstellen.

Auch bei dem Aspekt der Hoffnungslosigkeit gab es Unterschiede in der Schulart. So waren die Hauptschülerinnen und Hauptschüler etwas eher der Auffassung, der globale Klimawandel könne noch „aufgehalten“ werden. Diese positive Auffassung verstärkte sich mit der Intervention. Hier ergeben sich mögliche Parallelen zu der eigenen Handlungsbereitschaft, die bei den Hauptschülern auch im Zuge der Intervention anstieg. Wenn Schülerinnen und Schüler die potenzielle Möglichkeit einer Verbesserung sehen, sind sie wahrscheinlich auch eher bereit selbst zu handeln. Im Gegenzug dazu ging bei den Gymnasiasten die Meinung, der globale Klimawandel könne aufgehalten werden, durch die Intervention zurück.

7 Fazit und Ausblick

Hauptziel der vorliegenden Studie ist es zu analysieren, ob und wie sich die Wahrnehmung des globalen Klimawandels durch einen Zuwachs an Fachwissen ändert. Hierbei wurde ein besonderer Schwerpunkt auf die Wahrnehmung des globalen Klimawandels als Risiko gelegt.

Im Rahmen der Studie konnte eindeutig belegt werden, dass durch ein vermehrtes Fachwissen im Kontext einer Unterrichtseinheit zum globalen Klimawandel auch die Risikowahrnehmung in diesem Bereich steigt. Dieser Erkenntnis stehen verschiedene Untersuchungen gegenüber, die belegen, dass ein höheres Fachwissen über den globalen Klimawandel mit einer geringeren Risikowahrnehmung korreliert. Es scheint hierbei vor allem darauf anzukommen, in welchem Kontext das Wissen erworben wurde. Entscheidet sich ein Lernender selbst dafür, Informationen zu einem bestimmten Thema aufzunehmen, scheint sich dies auf andere Art und Weise auf die Risikowahrnehmung auszuwirken, als wenn der Wissenszuwachs im Rahmen einer Unterrichtseinheit erfolgt. Diese Erkenntnis stellt ein wichtiges Ergebnis für die Geographiedidaktik dar und kann bei der Erstellung und Konzeption von Unterrichtsmaterialien zukünftig berücksichtigt werden. Wichtig erscheint es vor allem, keine verstärkten Umweltängste aufkommen zu lassen. Dies könnte beispielsweise erreicht werden, indem Freiräume zur Diskussion und zum Gespräch ermöglicht werden, um hier gegebenenfalls Unsicherheiten, Ängste und Sorgen zu thematisieren.

Auch die Verortung der Folgen des globalen Klimawandels steht mit der Risikowahrnehmung in Zusammenhang. Schülerinnen und Schüler mit einer höheren Risikowahrnehmung verorten diesen näher an ihrem eigenen Wohnort. Im Zuge der Intervention nimmt zum einen die Risikowahrnehmung zu, zum anderen werden der globale Klimawandel und seine Folgen nun näher am eigenen Wohnort verortet. Möglicherweise ergibt sich hieraus Potenzial für eine Verhaltensänderung bei den Schülerinnen und Schülern. Die Erkenntnis, dass der globale Klimawandel auch „vor der eigenen Haustür“ stattfindet, könnte zu klimafreundlicherem Handeln motivieren. Wichtig erscheint in diesem Kontext im Rahmen einer Unterrichtseinheit entsprechende Handlungsansätze aufzuzeigen.

Ähnliche Forderungen können auch aus der Erkenntnis, in welchem Maße die wahrgenommene „Kontrollierbarkeit“ des globalen Klimawandels und dessen Risikowahrnehmung korrelieren, abgeleitet werden. Hier ist die Risikowahrnehmung dann besonders hoch, wenn sich Schülerinnen und Schüler dem globalen Klimawandel gegenüber als machtlos empfinden. Indem im Kontext einer Unterrichtseinheit zum globalen Klimawandel beispielsweise Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt oder gemeinsam Projekte initiiert werden, kann hier entgegengewirkt werden. Denkbar wäre beispielsweise ein Projekt zum Thema Energie, bei welchem Einsparpotenziale an der Schule ermittelt und umgesetzt werden, oder die Planung und Durchführung einer Aufklärungskampagne zum Thema „CO_2-Reduktion“. So können die Schülerinnen und Schüler selbst aktiv werden und es kann dem Gefühl der „Machtlosigkeit“ entgegengewirkt werden.

Darüber hinaus lassen auch die Ergebnisse, die im Gendervergleich gewonnen wurden, Rückschlüsse für die Geographiedidaktik zu. So weisen Schülerinnen eine höhere Risikowahrnehmung auf als Schüler. Sie sind zum einen in Bezug auf den globalen Klimawandel pessimistischer als die Schüler. Zum anderen nehmen sie die möglichen Folgen des globalen Klimawandel auf andere Art und Weise wahr, indem sie die sozialen Folgen des globalen Klimawandels stärker in den Fokus stellen.

Auch im Vergleich zwischen Hauptschule und Gymnasium gibt es große Unterschiede. Die Hauptschüler wiesen zu Beginn ein geringeres Fachwissen und auch eine geringere Sorgenwahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel auf. Durch die Intervention stiegen zum einen das Fachwissen, in vermehrtem Maße jedoch auch die Sorgenwahrnehmung an. Parallel hierzu erhöhte sich bei den Schülerinnen und Schülern der Hauptschule durch die Intervention in besonderem Maße die Handlungsbereitschaft. Im Gegenzug nahm die „Hoffnungslosigkeit“ in Bezug auf den globalen Klimawandel ab. Dies kann einen Hinweis auf das Potenzial der Hauptschulen darstellen. Auch und gerade hier erscheint es wichtig im Bereich der Umweltbildung und der Bildung für nachhaltige Entwicklung anzusetzen.

Bei der kritischen Reflexion der Studie fällt auf, dass die gewählte Methode des Pretest-Posttestdesigns mit standardisierten Fragebögen auf der einen Seite zwar vergleichbare Datensätze gewährleistet und auf diese Weise abgesicherte Aussagen über bestimmte Zustände sowie über Zusammenhänge und Unterschiede ermöglicht. Auf der anderen Seite engt die standardisierte Form der Befragung jedoch auch ein. Im

Gegensatz zu qualitativen Untersuchungen lässt hier der Befragungsprozess keinerlei Rückfragen über interessantes oder irritierendes Antwortverhalten zu. Es wurde versucht, diesen Nachteil der quantitativen Untersuchung mit eher offen gestellten Fragen in der Pilotstudie und hieraus generierten geschlossenen Fragen in der Hauptuntersuchung zu minimieren. Ein weiteres Problem ergab sich bei der Itemauswahl. Mit dem Ziel, den Zeitraum einer Schulstunde für die Befragung nicht zu überschreiten, um auf diese Weise nicht die Motivation der Schülerinnen und Schüler zu verlieren, musste bei den Items eine Auswahl getroffen werden. Hier konnten beispielswiese nicht alle Aspekte, die in das Modell der Risikowahrnehmung eingeflossen sind (vgl. Kap. 3.4), bei der Fragebogenkonzeption berücksichtigt werden.

Auch bei den Concept Maps stellte die Motivation der Schülerinnen und Schüler eine besondere Herausforderung dar. Dass sich die Fragen im standardisierten Fragebogen zum Teil glichen, war für die Schülerinnen und Schüler weniger demotivierend. Bei der komplexeren Aufgabe der Erstellung der Concept Maps zu einem gleichen Themenfeld innerhalb weniger Wochen konnte, sowohl durch teilnehmende Beobachtung als auch durch die Rückmeldungen der Lehrkräfte und die Auswertung der Concept Maps, eine Abnahme der „Leistungsbereitschaft“ festgestellt werden. Auf diese Weise stieg die aus den Ergebnissen der Concept Maps generierte Variable „Wissenszuwachs“ nicht im erwarteten Maße an. Hier kann bei zukünftigen Arbeiten darauf geachtet werden, dass entweder ein größerer Zeitraum zwischen den Befragungen liegt oder dass bei komplexeren Aufgaben die Befragungsform geändert wird. Eine Möglichkeit wäre hier, dass die Schülerinnen und Schüler ihre im Vortest generierte Concept Map im Nachhinein adaptieren.

Aus den gewonnenen Erkenntnissen lassen sich verschiedene Ansätze für zukünftige Forschungsarbeiten ableiten. Die Erkenntnis, dass ein vermehrtes Fachwissen im Kontext einer Unterrichtseinheit mit einer Erhöhung der Risikowahrnehmung einhergeht, stellt neue Anforderungen an die Konzeption von Unterricht. Hier könnten zukünftige Forschungsarbeiten anknüpfen und analysieren, wie Unterrichtsmaterialien, die sich mit Risiken, wie beispielsweise dem globalen Klimawandel, beschäftigen, idealerweise aufgebaut sein sollten.

Auch die Annahme, dass eine selbsttätige Arbeitsweise und das eigenständige Experimentieren in Kleingruppen zu einem positiveren Selbstbild geführt haben und das

dieses die Ursache für die Abnahme der Sorgen um die berufliche Zukunft und um Schulnoten war, kann in weiteren wissenschaftlichen Arbeiten überprüft werden.

Ein vorgeschlagener Ansatz, um dem Gefühl der „Machtlosigkeit“ und der damit einhergehenden erhöhten Risikowahrnehmung entgegenzuwirken, war, die Schülerinnen und Schüler in Projekten und Aktionen selbst im Bereich des Klimaschutzes aktiv werden zu lassen. Inwieweit dieser Ansatz erfolgsversprechend ist und mit einer Abnahme der Risikowahrnehmung in Bezug auf den globalen Klimawandel einhergeht, könnte in weiteren Forschungsarbeiten untersucht werden.

Eine wichtige Erkenntnis der Forschungsarbeit war, dass die Handlungsbereitschaft im Laufe der Intervention im Vergleich der Schularten stark variiert. Bei den Hauptschülerinnen und Hauptschülern fand eine deutliche Steigerung der eigenen Handlungsbereitschaft statt, während diese bei den Gymnasiasten konstant blieb. Inwieweit dieser Unterschied repräsentativ ist und wie lange dieser Effekt anhält, könnten Forschungsfragen für zukünftige Arbeiten sein.

Abschließend kann festgestellt werden, dass die Frage, ob sich die Wahrnehmung des globalen Klimawandels als Risiko durch die Durchführung einer Unterrichtseinheit zu dieser Thematik verändert, eindeutig positiv beantwortet werden kann. Die Schülerinnen und Schüler werden auf der einen Seite sensibilisiert auf der anderen Seite erscheint es jedoch wichtig, keine verstärkten Umweltängste aufkommen zu lassen, um so einer fatalistischen Haltung entgegenzuwirken. Bei der zukünftigen Entwicklung von Unterrichtskonzepten können die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung aufgegriffen und sowohl die Erkenntnisse, wie sich ein Wissenszuwachs durch eine Unterrichtseinheit auf die Risikowahrnehmung auswirkt, als auch welche Unterschiede es hierbei im Bereich Gender und Schulart gibt, herangezogen werden. Wichtig ist in diesem Kontext, bei den Schülerinnen und Schülern keine Umweltängste aufzubauen, sondern vielmehr ein Problembewusstsein zu schaffen und Handlungsoptionen aufzuzeigen.

Literatur

AESCHBACHER, U. (1996): Denk- und Gedächtnisschwierigkeiten bezüglich des Treibhauseffektes, Basel.

ARNAUDIN, M. W., MINTZES, J. J., DUN, C. S. & SHAFER, T. H. (1984): Concept mapping in college science teaching. In: Journal of College Science Teaching, 2 (14), S. 117-121.

BAASCH, S. (2003): Soziale Repräsentationen von Naturbildern im Zusammenhang mit der Wahrnehmung und Bewertung des Meeresspiegelanstiegs in Hamburg, Hamburg.

BANSE, G. (1998): Interdisziplinäre Risikoforschung. Eine Bibliographie, Opladen.

BARTH, H. J. (2005): Erzählt uns Hollywood die Zukunft? In: Praxis Geographie, 5 (35), S. 14-16.

BASTIDE, S., MOATTI, J., PAGES, J. & FAGNANI, F. (1989): Risk Perception and Social Acceptability of Technologies. The French Case. In: Risk Analysis, 2 (9), S. 215–223.

BAYRISCHE RÜCK (1993): Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung, München.

BAZERMAN, M. H., MESSICK, D. M., TENBRUNSEL, A. E. & WADE-BENZONI, K. A. (1997): Environment, ethics and behavior. The psychology of environmental valuation and degradation, San Francisco.

BERTELSMANN (2009): Jugend und die Zukunft der Welt. Ergebnisse einer repräsentativen Umfrage in Deutschland und Österreich „Jugend und Nachhaltigkeit“, Guetersloh.

BERZ, G. (2002): Naturkatastrophen im 21. Jahrhundert. Befürchtungen und Handlungsoptionen der Versicherungswirtschaft. In: Geographische Rundschau, 1 (54), S. 9-14.

BMU (BUNDESMINISTERIUM FÜR UMWELT, NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT) (2006): Umweltbewusstsein in Deutschland 2006. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin.

BÖHM, G. & MADER, S. (1998): Subjektive kausale Szenarien globaler Umweltveränderungen. In: Zeitschrift für Experimentelle Psychologie, 4 (45), S. 270-285.

BÖHM, G. (1998): Themenheft Umweltrisiken: Wahrnehmung, Bewertung und Verhaltensmotivierung, Göttingen.

BÖHM, G. (2002): Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken. Einführung zum Schwerpunktthema I. In: Umweltpsychologie, 2 (6), S. 2-7.

BOJANOWSKI, A.: Die Phantom-Katastrophe. In: Süddeutsche Zeitung (17.05.2010).

BORTZ, J. & DÖRING, N. (2006): Forschungsmethoden und Evaluation für Human- und Sozialwissenschaftler, Berlin.

BOSTORM, A., MORGAN, M. G., FISCHHOFF, B. & READ, D. (1994): What do people know about global climate change? I. Mental models. In: Risk Analysis, 6 (14), S. 959-970.

BRAUN, A. (2004): Umweltbewusstsein und Umweltverhalten. Aufgabenfeld und Forschungsstand der Geographiedidaktik. In: Geographie und Schule, 152 (26), S. 2-8.

BROCKHAUS, F. A. (1962): Der kleine Brockhaus in zwei Bänden. Zweiter Band L-Z, Wiesbaden.

BROSIUS, F. (1998): SPSS 8. Professionelle Statistik unter Windows, Bonn.

BÜHL, A. (2010): PASW 18. Einführung in die moderne Datenanalyse, München.

COHEN, J. (1988): Statistical power analysis for the behavioral sciences, Hillsdale.

CUBASCH, U. & KASANG, D. (2000): Anthropogener Klimawandel, Gotha / Stuttgart.

DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR GEOGRAPHIE (2012): Bildungsstandards im Fach Geographie für den Mittleren Schulabschluss mit Aufgabenbeispielen, Bonn.

DIKAU, R. & WEICHSELGARTNER, J. (2005): Der unruhige Planet. Der Mensch und die Naturgewalten, Darmstadt.

DILLEN, S. V. (2001): Naturrisikoforschung und das Konzept der sozialen Verwundbarkeit. Zum Stand der Diskussion. IN: TETZLAFF, G., TRAUTMANN, T. & RADTKE, K. S. (HRSG.): Zweites Forum für Katastrophenvorsorge 24.-26. September 2001, Leipzig, S. 143-149.

DKKV (2013): Risiko. Lernen - Lehren - Leben, Bonn.

DUNLAP, R. E. (1998): Lay perceptions of global risks. Public views of of global warming in cross-national context. In: International Sociology, (13), S. 473-498.

EITEL, B. (2003): Naturrisiken und Naturkatastrophen, Heidelberg.

ENDLICHER, W. & GERSTENGARBE F.-W. (2007): Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke, Berlin.

ERDMANN, K. (2004): Umweltbewusstsein und Umwelthandeln in Theorie und Praxis. In: Geographie und Schule, 152 (26), S. 9-18.

ERICSSON, K. A. (2006): Protocol Analysis and Expert Thought. Concurrent Verbalizations of Thinking during Experts' Performance on Representative Tasks. IN: ERICSSON, K. A., CHARNESS, N., FELTOVICH P. J.; HOFFMAN R. R. & HOFFMAN R. R. (HRSG.): The Cambridge Handbook of Expertise and Expert Performance, Cambridge, S. 223-242.

FAHRMEIR, L., KÜNSTLER, R., PIGEOT, I. & TUTZ, G. (2007): Statistik. Der Weg zur Datenanalyse, Berlin, Heidelberg.

FELGENTREFF, C. & GLADE, T. (2008): Naturrisiken und Sozialkatastrophen, Berlin.

FISCHLER, H. & PEUCKERT, J. (1999): Concept Maps als Forschungsinstrument. IN: BRECHEL, R. (HRSG.): Zur Didaktik der Chemie und Physik, Alsbach, S. 334-336.

FORSA (2009): Klimawandel und Klimaschutz. Befragung von Jugendlichen zwischen 10 und 14 Jahren im Auftrag des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Berlin.

FOWLER, F. J. (1995): Improving Survey Questions, Thousand Oaks, Sage.

FUCHS, M. & LAMNEK, S. (1990): Fragebogendramaturgie und Abbruchverhalten. In: Planung und Analyse, 3 (90), S. 101-107.

GEIPEL, R., HÄRTA, R. & POHL, J. (1997): Risiken im Mittelrheinischen Becken. Deutsches IDNDR-Komitee für Katastrophenvorbeugung e.V., Deutsche IDNDR-Reihe Nr. 4, Bonn.

GERMANWATCH (2007): Auswirkungen des Klimawandels auf Deutschland, Bonn.

GERSTENGARBE, F. & WERNER, P. C. (2009): Klimaextreme und ihr Gefährdungspotential für Deutschland. In: Geographische Rundschau, 9 (61), S. 12-19.

GRÄSEL, C. (2001): Ökologische Kompetenz. Analyse und Förderung, Ludwig-Maximilians-Universität München.

GREGORY, R. & MENDELSOHN, R. (1993): Percieved risk, dread and benefits. In: Risk analysis 13, S. 259-264.

GRÜNINGER, F. (2003): Live and let die. Gefährliche Besiedlung eines Feuerökosystems in Kalifornien. In: Praxis Geographie, 11 (33), S. 30-34.

HALLER, L. (2003): Risikowahrnehmung und Risikoeinschätzung, Hamburg.

HAUSER, W. (2003): Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde, München.

HARTMUTH, G. (2002): "Wenn Sylt im Meer versinkt" - oder auch nicht. Insulare soziale Repräsentation des globalen Klimawandels. In: Umweltpsychologie, 2 (6), S. 8-25.

HEDIGER, S., FALK, G. & REUSCHENBACH, M. (2007): Naturrisiken im Geographieunterricht. In: Geographie heute, 251 (28), S. 2-7.

HEGERL, G. C., HASSELMANN, K., CUBASCH, U., MITCHELL, J. F. B., ROECKNER, E., VOSS, R. & WASZKEWITZ, J. (1997): Multi-fingerprint detection and attribution analysis of greenhouse gas, greenhouse gas-plus-aerosol and solar forced climate change. In: Climate Dynamics, 9 (13), S. 613-643.

HEMMER, I. & HEMMER, M. (1998): Wie beurteilen Schüler und Schülerinnen das Unterrichtsfach Geographie? Ergebnisse einer empirischen Studie. In: Geographie und Schule, 112 (20), S. 40-41.

HEMMER, I. & HEMMER, M. (2010): Schülerinteresse an Themen, Regionen und Arbeitsweisen des Geographieunterrichts. Ergebnisse der empirischen Forschung und deren Konsequenzen für die Unterrichtspraxis, Weingarten.

HENNEN; L. & PETERS, H. P. (1990): Tschernobyl in der öffentlichen Meinung der Bundesrepublik Deutschland. Risikowahrnehmung, politische Einstellung und Informationsbewertung, Jülich.

HEYDEN, K. (2006): Risikokartierung mit GIS. Der Einsatz von Geographischen Informationssystemen in der Kursstufe. In: Praxis Geographie, 12 (36), S. 38-41.

HIDAJAT, R. (2002): Risikowahrnehmung und Katastrophenvorbeugung am Merapi-Vulkan. In: Geographische Rundschau, 1 (54), S. 24-29.

HINDING, B. (2002): Muster der psychometrischen Verarbeitung des globalen Klimawandels und Energiesparen. In: Umweltpsychologie, 2 (6), S. 26-44.

HMIELORZ, A. & LÖSER, N. (2007): Klimawandel und seine Präsenz in regionalen Medien. Eine Analyse der Ostsee-Zeitung. IN: SCHERNEWSKI, G., GLAESER, B., SCHEIBE, R., SEKSCINSKA, A. & THAMM, R. (HRSG.): Coastal development: The Oder estuary and beyond (Coastline reports), Rostock, S. 11-20.

HOHMANN, R. (2003): Extremereignisse und Klimaänderung, Bern.

HOLLAND, J. H., HOLYOAK, K. J., NISBETT, R. E. & THAGARD, P. R. (1986): Introduction. Processes of Inference, Learning and Discovery, Baskerville.

HOLZHEU, F. (1993): Institutionalisierte Risikowahrnehmung. Eine ökonomische Perspektive. IN: BAYRISCHE RÜCK (HRSG.): Risiko ist ein Konstrukt. Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung, S. 263-291.

IPCC (2007): Klimaänderung 2007. Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Cambridge, New York.

IPCC (2007): Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. IN: IPCC (HRSG.): Klimaänderung 2007. Wissenschaftliche Grundlagen. Beitrag der Arbeitsgruppe I zum Vierten Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderung (IPCC), Cambridge, New York.

ISDR (2004): Living with Risk. A Global Review of Disaster Reduction Initiatives. International Strategy for Disaster Reduction, Geneva.

JACOBEIT, J. (2007): Zusammenhänge und Wechselwirkungen im Klimasystem. In: ENDLICHER, W. & GERSTENGARBE F.-W. (Hrsg.): Der Klimawandel – Einblicke, Rückblicke und Ausblicke, Berlin, S. 1-16.

JUNGERMANN, H. & SLOVIC, P. (1993): Charakteristika individueller Risikowahrnehmung. IN: BAYRISCHE RÜCK (HRSG.): Risiko ist ein Konstrukt. Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung, München.

JUNGERMANN, H. (1990): Risikoeinschätzung. IN: KRUSE, L., GRAUMANN, C.-F. & LANTERMANN, E.-D. (HRSG.): Ökologische Psychologie, München.

KAPPAS, M. (2009): Klimatologie. Klimaforschung im 21. Jahrhundert - Herausforderungen für Natur- und Sozialwissenschaften, Heidelberg.

KAISER, F. & FUHRER; U. (2000): Wissen für ökologisches Handeln. IN: MANDL, H. & GERSTENMAIER, J. (HRSG.): Risiko und Gesellschaft. Empirische und theoretische Lösungsansätze, Göttingen, S. 52-71.

KAMINSKE, V. (1997): Wahrnehmungsgeographie als Kognitionswissenschaft. IN: FRANK, F., KAMINSKE, V. & OBERMAIER, G. (HRSG.): Die Geographiedidaktik ist tot, es lebe die Geographiedidaktik, S. 41-65.

KARGER, C. R. (1996): Wahrnehmung und Bewertung von Umweltrisiken. Arbeiten zur Risiko-Kommunikation, Forschungszentrum Jülich GmbH.

KATES, R. W. (1978): Risk assessment of environmental hazard, New York.

KATES, R. W., HOHENEMSER, C. & KASPERSON, J. (1985): Perilous progress. managing the hazards of technology, Boulder.

KIRCHHOFF, S., KUHNT, S., LIPPMANN, P. & SCHLAWIN, S. (2008): Der Fragebogen. Datenbasis, Konstruktion und Auswertung, Wiesbaden.

KOMNICK, N. & TRIPPELSDORF, A. (2000): Tropische Wirbelstürme in Florida. Das Leben mit der ständigen Bedrohung. In: Geographie heute, 183 (21), S. 12-15.

KRAPP, A. & WEIDENMANN, B. (2006): Pädagogische Psychologie. Ein Lehrbuch, Basel.

KREPS, G. A. (1989): Social Structure and Disaster, London.

KROMER, I., HATWAGNER, K. & RAUSCHER, O. (2007): Klimawandel als Fokus nachhaltiger Bildung. Bildungstransfer zwischen mehreren Generationen, Wien.

KRÜGER, F. & SAMIMI, C. (2003): Risikoräume. Die Gefährdung von Lebensräumen und Lebenswelten. In: Praxis Geographie, 11 (33), S. 4-9.

KRÜGER, J. & RUß-MOHL, S. (1991): Risikokommunikation. Technikakzeptanz, Medien und Kommunikationsrisiken, Berlin.

KRUSE, L. (1995): Globale Umweltveränderungen. Eine Herausforderung für die Psychologie. In: Psychologische Rundschau,(46), S. 81-92.

KUCKARTZ, U. (2000): Umweltbewusstsein in Deutschland 2000. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin.

KUCKARTZ, U. (2002): Umweltbewusstsein in Deutschland 2002. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin.

KUCKARTZ, U. (2004): Umweltbewusstsein in Deutschland 2004. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Berlin.

LAPPE, L., TULLY, C. J. & WAHLER, P. (2000): Das Umweltbewusstsein von Jugendlichen. Eine qualitative Befragung Auszubildender, München.

LAZO, J. K., KINNELL, J. C. & FISHER, A. (2000): Expert and lay-person perception of ecosystem risk. Risk Analysis, 20 (2), S. 179-193.

LEGEWIE, H., BÖHM, A., BOEHNKE, K., FAAS, A., GROSS, B. & JAEGGI, E. (1990): Längerfristige psychische Folgen von Umweltbelastungen. Das Beispiel Tschernobyl. Forschungsbericht Nr. 7 der Technischen Universität Berlin, Institut für Psychologie, Berlin.

LEMKE, P. (2003): Was unser Klima bestimmt: Einsichten in das System Klima. In: HAUSER, W. (Hrsg.): Klima. Das Experiment mit dem Planeten Erde, München, S. 160-179.

LÖFSTEDT, R. E. (1991): Climate change perceptions and energy-use discusions in Northern Sweden. In: Global Environmental Change, 4 (1), S. 321-334.

LÜBBE, H. (1993): Sicherheit. Risikowahrnehmung im Zivilisationsprozess. IN: BAYRISCHE RÜCK (HRSG.): Risiko ist ein Konstrukt: Wahrnehmungen zur Risikowahrnehmung, München.

LUHMANN, N. (1991): Soziologie des Risikos, Berlin.

LUHMANN, N. (1993): Die Moral des Risikos und das Risiko der Moral. IN: BECHMANN, G. (HRSG.): Risiko und Gesellschaft. Grundlagen und Ergebnisse interdisziplinärer Risikoforschung, Opladen.

MANDL, H. & GERSTENMAIER, J. (2000): Risiko und Gesellschaft. Empirische und theoretische Lösungsansätze, Göttingen.

MANN, M. E., BRADLEY, R. S. & HUGHES, M. K. (1999): Northern Hemisphere Temperatures During the Past Millennium. Inferences, Uncertainties and Limitations. In: Geophysical Research Letters, 6 (26), S. 759-762.

MARKAU, H. (2003): Risikobetrachtung von Naturgefahren. Analyse, Bewertung und Management des Risikos von Naturgefahren am Beispiel der sturmflutgefährdeten Küstenniederungen Schleswig-Holsteins, Kiel.

MARKHAM, K. M., MINTZES, J. J. & JONES, M. G. (1994): The concept map as a research and evaluation tool. Further evidence of validity. In: Journal of Research in Science Teaching, 1 (31), S. 91-101.

MATTHIES, E. (2004): Mangelnder Zusammenhang von Umweltbewusstsein und Umweltverhalten aus psychologischer Sicht. In: Geographie und Schule, 152 (26), S. 24-30.

MOSBRUGGER, H. K. A. (2012): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion, Heidelberg.

MOSCOVICI, S. & DUVEEN, G. (2001): Social representations. Explorations in social psychology, New York.

MOSER, H. (1995): Grundlagen der Praxisforschung, Freiburg im Breisgau.

MPI-M (2006): Klimaprojektionen für das 21. Jahrhundert, Hamburg.

MÜLLER, M. (2000): Naturkatastrophen als geophysikalische Vorgänge. In: Geographie heute, 183 (21), S. 2-9.

MÜLLER, M. (2009): Meteoriteneinschläge auf der Erde. Fachliche Konzepte, Schülerperspektiven und didaktische Umsetzung, Weingarten.

MÜNCHENER RÜCK (Hrsg.) (2012): Naturkatastrophen 2011. Analysen, Bewertungen, Positionen (Topics Geo), Ausgabe 2012, München.

MÜNCHENER RÜCK (Hrsg.) (2013): Naturkatastrophen 2012. Analysen, Bewertungen, Positionen (Topics Geo), Ausgabe 2013, München.

MUMMENDEY, H. D. & GRAU, I. (2008): Die Fragebogen-Methode, Göttingen.

NISBET, E. G. (1994): Globale Umweltveränderungen. Ursachen, Folgen, Handlungsmöglichkeiten, Berlin .

NORMAN, D. A. (1983): Some Observations on Mental Models. IN: GENTNER, D. & STEVENS, A. L. (HRSG.): Mental Models, Hillsdale, New Jersey, S. 7-14.

NOVAK, J. D. (2010): Learning, Creating, and Using Knowledge. Concept maps as facilitative tools in schools and corporations. In: Journal of e-Learning and Knowledge Society, 3 (6), S. 21-30.

OBERMANN, H. (2000): Tornado in der Flasche. In: Praxis Geographie, 9 (30), S. 26-29.

OECD (2010): PISA 2009 Ergebnisse. Was Schülerinnen und Schüler wissen und können. Schülerleistungen in Lesekompetenz, Mathematik und Naturwissenschaften, Bielefeld.

PAETH, H. (2004): Key factors in African climate change evaluated by a regional climate model. In: Erdkunde, 58 (4), 290-315.

PAETH, H. (2007): Klimamodellsimulationen. IN: ENDLICHER, W. & GERSTENGARBE, F.-W. (HRSG.): Der Klimawandel - Einblicke, Rückblicke und Ausblicke, S. 44-55.

PAWLIK, K. (1991): The psychology of global environmental change. Some basic data and an agenda of cooperative international research. In: International Journal of Psychology, 5 (26), S. 547-563.

PETERS, P. H. (1991): Durch Risikokommunikation zur Techniktoleranz? Die Konstruktion von Risiko"wirklichkeiten" durch Experten, Gegenexperten und Öffentlichkeit. IN: KRÜGER, J. & RUß-MOHL, S. (HRSG.): Risikokommunikation. Technikakzeptanz, Medien und Kommunikationsrisiken, Berlin, S. 11-66.

PFISTER, C. (2002): Naturkatastrophen und Naturgefahren in geschichtlicher Perspektive. Ein Einstieg. In: PFISTER, C. (HRSG.): Am Tag danach. Zur Bewältigung von Naturkatastrophen in der Schweiz 1500 - 2000, S. 11-26.

PIJAWKA, K. D., CUTHBERTSON, B. A. & OLSON, R. S. (1987-88): Coping with Extreme Hazard Events. Emerging Themes in Natural and Technological Disaster Research. In: OMEGA - Journal of Death and Dying, 4 (18), S. 281-297.

PLAPP, T. (2004): Wahrnehmung von Risiken aus Naturkatastrophen. Eine empirische Untersuchung in sechs gefährdeten Gebieten Süd- und Westdeutschlands, Karlsruhe.

PLATE, E. J. (2001): Definition zum Katastrophenmanagement. IN: PLATE, E. J. & MERZ, B. (HRSG.): Naturkatastrophen - Ursachen, Auswirkungen, Vorsorge, Stuttgart.

POHL, J. & GEIPEL, R. (2002): Naturgefahren und Naturrisiken. In: Geographische Rundschau, 1 (54), S. 4-8.

PORST, R. (1998): Im Vorfeld der Befragung. Planung, Fragebogenentwicklung, Pretesting, Mannheim.

PRÜFER, P. & REXROTH, M. (2000): Zwei-Phasen-Pretesting. ZUMA Arbeitsbericht 2000/08, Mannheim.

PRÜFER, P. & REXROTH, M. (2005): Kognitive Interviews. ZUMA How-to-Reihe 15, Mannheim.

PUY, A. & AGAGONES, I. J. (1994): Risk perception and the management of emergencies, Madrid.

RAHMSTORF, S. & SCHELLNHUBER, H. J. (2006): Der Klimawandel. Diagnose, Prognose, Therapie, München.

RAHMSTORF, S. (2004): Die Klimaskeptiker, München.

RAYNER, S. & MALONE, E. (1998): Human Choice and Climate Change, Columbus/Ohio.

RENKL, A. (1996): Träges Wissen. Wenn Erlerntes nicht genutzt wird. In: Psychologische Rundschau, 2 (47), S. 78-92.

RENN, O. (1994): Ein regionales Konzept qualitativen Wachstums. Eine Pilotstudie für das Land Baden Württemberg, Stuttgart.

RENN, O. (2007): Risiko. Über den gesellschaftlichen Umgang mit Unsicherheit, München.

RICCI, P. F., SAGAN, L. A. & WHIPPLE C. G. (1984): Technological risc assessment, Den Haag.

ROST, D. (2007): Interpretation und Bewertung pädagogisch-psychologischer Studien, Weinheim.

RUFF, E. M. (1990): Ökologische Krise und Risikobewusstsein. Zur psychologischen Verarbeitung von Umweltbelastungen, Wiesbaden.

SACHS, L. (2004): Angewandte Statistik, Berlin.

SAVAGE, I. (1993): Demographic influences on risk perception. In: Risk Analysis, 13 (4), S. 413-420.

SCHARP, M., RATHGEBER, M., SCHMIDTHALS, M., SCHMIDT, M., BUCHHOLZ, R. & LEONARDS, S. (2005): Umweltbildung Erneuerbare Energien für Kinder und Jugendliche. Standpunkt- Kampagne, Umweltbildungsmaterialien Erneuerbare Energien und neue Handlungsansätze.

SCHERMELLEH-ENGEL, K. W. C. S. (2012): Methoden der Reliabilitätsbestimmung. IN: MOSBRUGGER, H., KELAVA, A. (HRSG.): Testtheorie und Fragebogenkonstruktion, S. 119-141.

SCHLUCHTER, W. (2001): Vulnerabilität – interdisziplinär. IN: TETZLAFF, G., TRAUTMANN, T. & RADTKE, K. S. (HRSG.): Zweites Forum für Katastrophenvorsorge 24.-26. September 2001, Leipzig, S. 159-162.

SCHMIDTKE, K. (1995): Fünf-Minuten-Experimente für den Geographieunterricht, Köln.

SCHNOTZ, W. (2001): Conceptual Change. IN: ROST, D. H. (HRSG.): Handwörterbuch Pädagogische Psychologie, Weinheim, S. 75-80.

SCHÖNWIESE, C. (2008): Klimatologie, Stuttgart.

SCHRAMKE, W. (2003): Katastrophen ohne „Natur-„. „Man-made desasters“ im Geographieunterricht der Sekundarstufe II. In: Praxis Geographie, 11 (33), S. 20-24.

SCHULER, S. (2005): Umweltwissen als Subjektive Theorie. Eine Untersuchung von Schülervorstellungen zum globalen Klimawandel. IN: SCHRENK, M. & HOLL-GIESE, W. (HRSG.): Bildung für eine nachhaltige Entwicklung - Ergebnisse empirischer Untersuchungen, Hamburg, S. 97-112.

SCHULER, S. (2011): Alltagstheorien zu den Ursachen und Folgen des globalen Klimawandels. Erhebung und Analyse von Schülervorstellungen aus geographiedidaktischer Perspektive, Bochum.

SCHWARZ, M. & THOMPSON, M. (1990): Divided we stand. Redefining politics, technology and social choice, Philadelphia, PA.

SJÖBERG, L. (2000): The Methodology of Risk Perception Research. Quality and Quality and Quantity, S. 407-418.

SLABY, M. & URBAN, D. (2002): Risikoakzeptanz als individuelle Entscheidung. Zur Integration der Risikoanalyse in die nutzentheoretische Entscheidungs- und Einstellungsforschung, Stuttgart.

SLOVIC, P. & FISCHHOFF, B. &. LICHTENSTEIN, S. (1985): Characterizing perceived risk. IN: KATES, R. W., HOHENEMSER, C. & KASPERSON, J. X. (HRSG.): Perilous progress, Boulder.

SLOVIC, P. & WEBER, E. U. (2002): Perception of Risk Posed by Extreme Events, Berlin.

SLOVIC, P. (1987): Perception of risk. In: Science, 236, S. 280-285.

SLOVIC, P. (1999): Trust, Emotion, Sex, Politics and Science. Surveying the Risk-Assessment Battlefield. In: Risk Analysis, 4 (19), S. 689-701.

STALLEN, J. J. M. & TOMAS, A. (1984): Psychological aspects of risk. The assessment of threat and control. IN: RICCI, P. F., SAGAN, L. A. & WHIPPLE C. G., (HRSG.): Technological risc assessment, Den Haag, S. 247-282.

STALLEN, J. J. M. & TOMAS, A. (1988): Public concern about industrial hazards. In: Risk Analysis, 8 (2), S. 237-245.

STARR, C. (1969): Social benefit versus technicological risk. In: Science, 3899 (165), S. 1232-1238.

STRACKE, I. (2004): Einsatz computerbasierter Concept Maps zur Wissensdiagnose in der Chemie. Empirische Untersuchungen am Beispiel des Chemischen Gleichgewichts, Münster.

SUSMAN, P., O'KEEFE, P. & WISNER, B. (1983): Global disasters, a radical interpretation. IN: HEWITT, K. (HRSG.): Interpretations of calamity from the viewpoint of human ecology, Winchester, S. 263-283.

SZAGUN, G., MESENHOLL, E. & JELEN, M. (1994): Umweltbewusstsein bei Jugendlichen. Emotionale, handlungsbezogene und ethische Aspekte, Wien.

SZYMKOWIAK, A. & HIDAJAT, R. (2005): Lernen aus der Katastrophe. Anfälligkeit und Wiederaufbau in Aceh. In: Praxis Geographie, 4 (35), S. 44-47.

TEPNER, M., MELLE, I. & ROEDER, B. (2005): Gruppenpuzzle und Frontalunterricht im Vergleich. IN: WELLENSIEK, A., WELZEL, M. & NOHL, T. (HRSG.): Didaktik der Naturwissenschaft – Quo Vadis? Berlin, s.

TETZLAFF, G., TRAUTMANN, T. & RADTKE, K. S. (2001): Zweites Forum für Katastrophenvorsorge 24.-26. September 2001, Leipzig.

THOMPSON, M., ELLIS, R. & WILDAVSKY, A. (1990): Cultural Theory, Boulder u.a.

TNS OPINION & SOCIAL (2008): Einstellungen der europäischen Bürger zum Klimawandel. Spezial Eurobarometer 300 / Welle 69.2.

TORRY, W. I. (2008): Hazards, Hazes and Holes. A Critique of the Environment as Hazard and General Reflections on Disaster Research. In: The Canadian Geographer / Le Géographe canadien, 4 (23), S. 368-383.

UMWELTBUNDESAMT (2009): Umweltbewusstsein in Deutschland 2008. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage, Dessau-Roßlau.

VERBEEK, B. (2004): Das Problem einer zielführenden Umweltethik. In: Geographie und Schule, 152 (26), S. 19-23.

VERTZBERGER, Y. Y. I. (1998): Risk taking and decisionmaking. Foreign military intervention decisions, Stanford.

WAND, C. & STRICKER, B. (2003): Risikoräume im Unterricht. In: Praxis Geographie, 11 (33), S. 10.

WAND, C. (2003): Die Elbe im Wohnzimmer. Eine hausgemachte Katastrophe. In: Praxis Geographie, 11 (33), S. 26-29.

WEBER, E. U. (1997): Perception and expectation of climate change. Precondition for economic and technological adaption. IN: BAZERMAN, M. H., MESSICK, D. M., TENBRUNSEL, A. E. & WADE-BENZONI, K. A. (HRSG.): Environment, ethics and behavior. The psychology of environmental valuation and degradation, San Francisco, S. 314-341.

WEDER, D. J. (2003): Umwelt: Bedrohung und Bewahrung, Bonn.

WEICHERT, S. (2005): Die Selbstüberbietungsspirale. Probleme und Perspektiven journalistischer Krisenberichterstattung. IN: BEUTHNER, MICHAEL & WEICHERT, STEPHAN (HRSG.): Die Selbstbeobachtungsfalle. Grenzen und Grenzgänge des Medienjournalismus, Wiesbaden, S. 345-363.

WEICHSELGARTNER, J. (2001): Naturgefahren als soziale Konstruktion. Eine geographische Beobachtung der gesellschaftlichen Auseinandersetzung mit Naturrisiken, Bonn.

WHITE, G. F. (1945): Human adjustment to floods. A geographical approach to the flood problem in the United States, Chicago.

WILHELMI, V. (2000): Experimente im Geographieunterricht. In: Praxis Geographie, 30 (9) S. 4-7.

WILHELMI, V. (2004): Vom Umweltbewusstsein zum Umweltverhalten. Unterrichtsstrategien auf dem Prüfstand. In: Geographie und Schule, 152 (26), S. 31-37.

WISSENSCHAFTLICHER BEIRAT GLOBALE UMWELTVERÄNDERUNGEN (1999): Strategien zur Bewältigung globaler Umweltrisiken. Jahresgutachten 1998, Berlin.

WOLF, G. & SAUERBORN, P. (2000): Die Flutwelle kommt! Der Rhein und seine alljährlichen "Jahrhundert-Hochwasser". In: Geographie heute, 183 (21), S. 30-33.

WWF (2009): Wie wollen Kinder und Jugendliche das Klima schützen? Berlin.

ZECHA, S. (2010): Welche Naturerfahrungen machen Gymnasialschüler der 9. Jahrgangsstufe und der Kollegstufe? Eine empirische Querschnittsstudie in Bayern zum

Thema Naturerfahrungen aus dem Jahr 2007. In: Geographie und ihre Didaktik, 1 (38), S. 22-40.

ZWICK, M. M. (2002): Wahrnehmung und Bewertung von Risiken: "Ergebnisse des Risikosurvey Baden-Württemberg 2001". Gemeinsamer Arbeitsbericht der Akademie für Technikfolgenabschätzung in Baden-Württemberg und der Universität Stuttgart, Lehrstuhl Technik- und Umweltsoziologie, Stuttgart.

ZWICK, M. & RENN, O. (2008): Risikokonzepte jenseits von Eintrittswahrscheinlichkeit und Schadenserwartung. In: FELGENTREFF, C. & GLADE, T. (Hrsg.): Naturrisiken und Sozialkatastrophen, Berlin, S. 77-97.

Internetadressen:

http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg1/fig2-20.htm (Stand 05.06.2013)

http://edoc.hu-berlin.de/miscellanies/klimawandel (Stand 09.05.2011)

http://www.methodenberatung.uzh.ch (Stand 06.03.2013)

http://www.spiegel.de/img/0,1020,110586,00.jpg (Stand 23.07.2013)

Anhang

Fragebogen Pretest		N		Mittelwert	Standardf. Mittelwert	Median	Standard-abw.	Varianz
		Gültig	Fehlend					
Alter		290	5	13,71	,059	13,50	1,009	1,018
Klasse		290	5	7,71	,046	8,00	,785	,616
Sorgen	Bevölkerungs-wachstum	288	7	2,04	,062	2,00	1,050	1,103
	Luftverschmutzung	290	5	3,44	,066	4,00	1,122	1,258
	Wirtschaftskrise	286	9	3,05	,074	3,00	1,250	1,563
	Klimawandel	288	7	3,31	,071	4,00	1,197	1,434
	berufliche Zukunft	287	8	3,78	,071	4,00	1,208	1,459
	Atomkraft	288	7	2,88	,080	3,00	1,360	1,849
	schlechte Noten	286	9	3,70	,078	4,00	1,312	1,721
	Hungersnöte	290	5	3,21	,079	3,00	1,347	1,814
	Naturkatastrophen	286	9	4,06	,061	4,00	1,024	1,049
Folgen Klimawandel	Verlust von Lebens-raum	287	8	3,81	,065	4,00	1,103	1,216
	Probleme für Landwirt-schaft	285	10	3,55	,060	4,00	1,011	1,023
	Sachschäden	285	10	3,01	,069	3,00	1,160	1,345
	Gesundheitsprobleme	287	8	3,45	,067	3,00	1,139	1,297
	Hungersnöte	288	7	3,67	,071	4,00	1,197	1,433
	soziale Probleme	287	8	2,90	,072	3,00	1,222	1,494
	daheim	289	6	1,95	,056	2,00	,945	,893

Verortung KliWa	eigene Stadt	286	9	2,38	,057	2,00	,957	,917
	Deutschland	284	11	3,21	,057	3,00	,960	,921
	Europa	289	6	3,89	,048	4,00	,822	,675
	Welt	288	7	4,61	,045	5,00	,762	,580
	Schicksalsschläge	289	6	2,84	,076	3,00	1,293	1,671
Naturkatastrophen sind ...	unvorhersehbare Naturereignisse	291	4	3,11	,075	3,00	1,281	1,640
	eine Strafe Gottes	289	6	1,56	,066	1,00	1,120	1,255
	Rache der Natur	289	6	2,27	,084	2,00	1,433	2,053
	ein Ergebnis falscher Planung / Politik	291	4	2,392	,0801	2,000	1,3663	1,867
	Jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.	289	6	4,40	,058	5,00	,992	,985
Zustimmung zu folgenden Aussagen	Wenn wir so weitermachen, steuern wir auf eine Klimakatastrophe zu.	290	5	4,19	,065	5,00	1,099	1,208
	Wenn es noch mehr Vorschriften für Umweltschutz gibt, kann man bald gar nichts mehr machen.	290	5	2,74	,069	3,00	1,174	1,377
	Das Klimaproblem wird von den Medien stark übertrieben.	288	7	2,66	,072	3,00	1,219	1,487
	Um die Umwelt zu schützen würde ich später auf ein Auto verzichten.	289	6	2,01	,075	1,00	1,271	1,614
	Die Verschmutzung der Atmosphäre wird zunehmen.	288	7	4,02	,060	4,00	1,014	1,028

	Jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.	289	6	3,78	,063	4,00	1,067	1,138
Zustimmung zu folgenden Aussagen	Durch den Streit um Rohstoffe (z.B. Wasser) wird es Kriege geben.	291	4	3,06	,073	3,00	1,237	1,531
	Naturkatastrophen werden wegen dem Klimawandel insgesamt zunehmen.	290	5	3,91	,058	4,00	,986	,972
	Die globale Temperatur-erhöhung ist Ursache für viele Umweltveränderungen.	291	4	3,91	,061	4,00	1,035	1,071
	Der Klimawandel ist eine Störung im globalen Klimasystem.	289	6	3,51	,066	3,00	1,125	1,265
	Durch den Klimawandel kommt es zu einer Verschiebung der Klimazonen.	289	6	3,45	,064	3,00	1,092	1,192
	Der Klimawandel entsteht durch erhöhte UV-Strahlung auf der Erde.	290	5	3,00	,072	3,00	1,223	1,495
	Der Klimawandel betrifft alle, auch uns in Deutschland.	290	5	4,32	,061	5,00	1,037	1,075
	Der Klimawandel betrifft vor allem die trockenen Regionen der Erde.	288	7	3,56	,072	4,00	1,223	1,495
	Der Klimawandel betrifft vor allem die armen Regionen der Erde.	288	7	3,10	,079	3,00	1,349	1,819
	Das komplette Ausmaß des Klimawandels wird erst in der Zukunft zu sehen sein.	290	5	3,92	,065	4,00	1,105	1,222

	Zunahme von Trockenheit / Dürren	282	13	1,98	,051	2,00	,856	,733
Der KliWa beeinflusst deutschlandweit ...	Meeresspiegel-anstieg	282	13	1,95	,061	2,00	1,024	1,048
	Verstärkte UV-Strahlung	282	13	2,37	,063	2,00	1,053	1,109
	Zunahme Regen/ Überschwemm.	283	12	2,24	,062	2,00	1,039	1,079
	Zunahme extremen Temperaturen	283	12	1,93	,055	2,00	,931	,867
	Veränderte Jahreszeiten (früher/später)	285	10	2,53	,071	2,00	1,200	1,440
	Zunahme von Stürmen	285	10	2,38	,060	2,00	1,009	1,018
	Zunahme von Tsunamis	283	12	2,37	,065	2,00	1,095	1,199
	Zunahme von Trockenheit / Dürren	286	9	3,01	,060	3,00	1,012	1,025
Der KliWa beeinflusst weltweit ...	Meeresspiegel-anstieg	286	9	2,93	,067	3,00	1,135	1,289
	Verstärkte UV-Strahlung	282	13	2,64	,061	3,00	1,025	1,050
	Zunahme Regen/ Überschwemm.	282	13	2,63	,064	3,00	1,077	1,159
	Zunahme extremen Temperaturen	282	13	2,39	,063	2,00	1,063	1,129
	Veränderte Jahreszeiten (früher/später)	283	12	2,75	,071	3,00	1,191	1,417
	Zunahme von Stürmen	283	12	2,84	,064	3,00	1,084	1,174
	Zunahme von Tsunamis	284	11	3,80	,069	4,00	1,171	1,372
	Fernsehen	290	5	4,02	,061	4,00	1,040	1,082
Wissen über KliWa	Radio	284	11	2,72	,081	3,00	1,365	1,864
	Internet	288	7	2,95	,087	3,00	1,479	2,189

	Zeitung	287	8	3,04	,084	3,00	1,425	2,030
	Schule	283	12	3,55	,073	4,00	1,232	1,517
	Freunde/Eltern	289	6	3,15	,078	3,00	1,328	1,764

Fragebogen Pretest		N		Mittelwert	Standardf. Mittelwert	Median	Standard-abw.	Varianz
		Gültig	Fehlend					
Sorgen	Bevölkerungs-wachstum	280	15	2,09	,066	2,00	1,106	1,224
	Luftverschmutzung	280	15	3,28	,067	3,00	1,117	1,248
	Wirtschaftskrise	278	17	3,09	,074	3,00	1,228	1,507
	Klimawandel	277	18	3,47	,071	4,00	1,184	1,402
	berufliche Zukunft	277	18	3,67	,075	4,00	1,247	1,555
	Atomkraft	278	17	2,85	,080	3,00	1,330	1,768
	schlechte Noten	279	16	3,54	,077	4,00	1,288	1,660
	Hungersnöte	277	18	3,16	,081	3,00	1,340	1,796
	Naturkatastrophen	281	14	3,94	,069	4,00	1,157	1,339
Folgen Klimawandel	Verlust von Lebens-raum	281	14	3,80	,063	4,00	1,050	1,103
	Probleme für Land-wirtschaft	280	15	3,65	,062	4,00	1,036	1,073
	Sachschäden	276	19	3,48	,070	4,00	1,164	1,356
	Gesundheitsprobleme	279	16	3,41	,069	3,00	1,152	1,328
	Hungersnöte	277	18	3,63	,070	4,00	1,159	1,342
	soziale Probleme	280	15	3,07	,074	3,00	1,244	1,547

	daheim	278	17	2,11	,062	2,00	1,036	1,074
Verortung KliWa	eigene Stadt	279	16	2,55	,062	2,00	1,030	1,061
	Deutschland	278	17	3,29	,057	3,00	,953	,909
	Europa	281	14	3,94	,054	4,00	,912	,832
	Welt	280	15	4,53	,053	5,00	,883	,781
	Schicksalsschläge	280	15	2,49	,084	2,00	1,404	1,971
Naturkatastrophen sind ...	unvorhersehbare Naturereignisse	278	17	3,08	,079	3,00	1,318	1,737
	eine Strafe Gottes	277	18	1,75	,072	1,00	1,191	1,418
	Rache der Natur	278	17	2,58	,090	2,00	1,505	2,266
	ein Ergebnis falscher Planung / Politik	276	19	2,59	,080	3,00	1,325	1,755
	Jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.	276	19	4,21	,068	5,00	1,129	1,274
Zustimmung zu folgenden Aussagen	Wenn wir so weiter-machen, steuern wir auf eine Klimakata-strophe zu.	280	15	4,14	,060	4,00	1,007	1,014
	Wenn es noch mehr Vorschriften für Um-weltschutz gibt, kann man bald gar nichts mehr machen.	277	18	2,77	,072	3,00	1,194	1,427
	Das Klimaproblem wird von den Medien stark übertrieben.	276	19	2,87	,074	3,00	1,236	1,527
	Um die Umwelt zu schützen würde ich später auf ein Auto verzichten.	275	20	2,07	,076	2,00	1,257	1,580
	Die Verschmutzung der Atmosphäre wird zunehmen.	276	19	3,88	,062	4,00	1,029	1,058

	Jeder von uns kann einen Beitrag zum Klimaschutz leisten.	275	20	3,76	,071	4,00	1,179	1,389
Zustimmung zu folgenden Aussagen	Durch den Streit um Rohstoffe (z.B. Wasser) wird es Kriege geben.	279	16	3,23	,074	3,00	1,230	1,514
	Naturkatastrophen werden wegen dem Klimawandel insgesamt zunehmen.	278	17	3,95	,067	4,00	1,124	1,264
	Die globale Temperatur-erhöhung ist Ursache für viele Umweltveränd.	277	18	3,81	,064	4,00	1,059	1,121
	Der Klimawandel ist eine Störung im globalen Klimasystem.	277	18	3,61	,066	4,00	1,097	1,203
	Durch den Klimawandel kommt es zu einer Verschiebung der Klimazonen.	279	16	3,50	,068	4,00	1,141	1,301
	Der Klimawandel entsteht durch erhöhte UV-Strahlung auf der Erde.	275	20	3,32	,071	3,00	1,177	1,386
	Der Klimawandel betrifft alle, auch uns in Deutschland.	280	15	4,09	,068	5,00	1,142	1,304
	Der Klimawandel betrifft vor allem die trockenen Regionen der Erde.	276	19	3,49	,070	4,00	1,171	1,371
	Der Klimawandel betrifft vor allem die armen Regionen der Erde.	278	17	3,16	,083	3,00	1,391	1,934
	Das komplette Ausmaß des Klimawandels wird erst in der Zukunft zu sehen sein.	277	18	3,77	,070	4,00	1,171	1,372

	Zunahme von Trockenheit / Dürren	277	18	1,96	,051	2,00	,857	,734
Der KliWa beeinflusst deutschlandweit ...	Meeresspiegelanstieg	280	15	1,79	,052	2,00	,865	,748
	Verstärkte UV-Strahlung	278	17	2,27	,059	2,00	,991	,983
	Zunahme Regen/ Überschwemm.	279	16	2,10	,057	2,00	,956	,914
	Zunahme extremen Temperaturen	277	18	1,91	,056	2,00	,936	,877
	Veränderte Jahreszeiten (früher/später)	278	17	2,45	,069	2,00	1,157	1,338
	Zunahme von Stürmen	275	20	2,05	,055	2,00	,917	,841
	Zunahme von Tsunamis	278	17	2,22	,065	2,00	1,078	1,163
	Zunahme von Trockenheit / Dürren	278	17	2,67	,066	3,00	1,095	1,198
Der KliWa beeinflusst weltweit ...	Meeresspiegelanstieg	280	15	2,66	,064	3,00	1,066	1,137
	Verstärkte UV-Strahlung	276	19	2,61	,061	3,00	1,020	1,040
	Zunahme Regen/ Überschwemm.	274	21	2,39	,062	2,00	1,029	1,059
	Zunahme extremen Temperaturen	272	23	2,24	,067	2,00	1,099	1,208
	Veränderte Jahreszeiten (früher/später)	275	20	2,63	,071	3,00	1,181	1,394
	Zunahme von Stürmen	272	23	2,45	,065	2,00	1,072	1,149
	Zunahme von Tsunamis	272	23	3,39	,080	3,00	1,321	1,744
	Fernsehen	276	19	4,13	,061	4,00	1,013	1,026
Wissen über KliWa	Radio	278	17	2,77	,083	3,00	1,391	1,934
	Internet	269	26	3,08	,091	3,00	1,494	2,232

	Zeitung	274	21	3,12	,089	3,00	1,477	2,182
	Schule	273	22	3,80	,075	4,00	1,245	1,551
	Freunde/Eltern	272	23	3,14	,082	3,00	1,345	1,808

Concept Map Pretest	N		Mittelwert	Standardf. Mittelwert	Median	Standard-abw.	Varianz
	Gültig	Fehlend					
richtige Begriffe	114	183	4,10	,194	4,00	2,053	4,215
richtige Verbindungen	114	183	3,78	,196	3,50	2,093	4,381
Teilbereiche für Ursachen	114	183	1,55	,061	1,00	,661	,436
Sternbegriffe	114	183	1,41	,093	1,00	,773	,598

Concept Map Posttest	N		Mittelwert	Standardf. Mittelwert	Median	Standard-abw.	Varianz
	Gültig	Fehlend					
richtige Begriffe	104	195	4,53	,226	4,00	2,263	5,120
richtige Verbindungen	104	195	3,74	,189	3,50	1,908	3,642
Teilbereiche für Ursachen	104	195	1,61	,066	1,75	,675	,456
Sternbegriffe	104	195	1,76	,144	1,00	1,097	1,204