

Schlussbericht des Forschungsprojekts «Anpassungsfähigkeit der Schweiz an den Klimawandel»

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

Impressum

Auftraggeber: Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abteilung Klima, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

Auftragnehmer: ETH Zürich, Departement Umweltsystemwissenschaften, Institut für Umweltentscheidungen, Klimaschutz und -anpassung Gruppe, CH-8092 Zürich

Autoren: Jonas Jörin, Anthony, Patt, Carolina Maestri, Benedikt Knüsel

Begleitung BAFU: Pamela Köllner, Martina Zoller, Juliette Lerch

Datum und Ort: 12. Dezember 2016, Zürich

Hinweis: Diese Studie wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	4
Tabellenverzeichnis	6
Abkürzungsverzeichnis	8
Zusammenfassung.....	9
1. Einleitung	10
1.1 Ausgangslage	10
1.2 Auftrag und Ziel	10
1.3 Publikationen.....	11
2. Methodik	12
2.1 Interviews.....	12
2.2 Umfrage.....	12
2.2.1 Erster Teil des Fragebogens.....	12
2.2.2 Zweiter Teil des Fragebogens.....	15
2.2.3 Rücklauf und Teilnehmende der Online-Befragung	16
2.3 Workshops.....	17
3. Anpassungsfähigkeit der Schweiz an spezifische Klimarisiken.....	19
3.1 Relevanz der Klimarisiken.....	19
3.2 Grössere Hitzebelastung	23
3.2.1 Resultate der Umfrage	23
3.2.2 Resultate des Workshops	25
3.2.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“	28
3.3 Zunehmende Sommertrockenheit	29
3.3.1 Resultate der Umfrage	30
3.3.2 Resultate des Workshops	32
3.3.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Zunehmende Sommertrockenheit“	35
3.4 Steigendes Hochwasserrisiko	36
3.4.1 Resultate der Umfrage	36
3.4.2 Resultate des Workshops	38
3.4.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Steigendes Hochwasserrisiko“	40
3.5 Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen.....	41
3.5.1 Resultate der Umfrage	42
3.5.2 Resultate des Workshops	44
3.5.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“	46

3.6 Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes.....	47
3.6.1 Resultate der Umfrage	47
3.6.2 Resultate des Workshops	49
3.6.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes“	52
3.7 Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung.....	53
3.7.1 Resultate der Umfrage	53
3.7.2 Resultate des Workshops	55
3.7.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung“	58
3.8 Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten	59
3.8.1 Resultate der Umfrage	60
3.8.2 Resultate des Workshops	62
3.8.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten“	65
3.9 Zunehmende Sturmaktivität	66
3.9.1 Resultate der Umfrage	66
3.9.2 Resultate des Workshops	69
3.9.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Zunehmende Sturmaktivität“	72
3.10 Zunehmende Hagelaktivität	73
3.10.1 Resultate der Umfrage	73
3.10.2 Resultate des Workshops	75
3.10.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Zunehmende Hagelaktivität“	77
3.11 Zusammenfassung der Resultate	78
4. Anpassungsfaktoren an den Klimawandel	81
4.1 Analysemethodik.....	81
4.1.1 Deskriptive Datenanalyse.....	81
4.1.2 Regressionsanalyse.....	82
4.2 Wissen	84
4.3 Motivation	89
4.4 Rechtliche Struktur	93
4.5 Technologie	98
4.6 Finanzen	102
4.7 Institutionelle Struktur	106
4.8 Zusammenfassung der Resultate	110
5. Synthese und Schlussfolgerungen	112

Literaturverzeichnis	117
Appendix A: Fragebogen auf Deutsch	119
Appendix B: Zusätzliches Material für die Analyse in Kapitel 4	130
4.2 Wissen	130
4.3 Motivation	133
4.4 Rechtliche Struktur	137
4.5 Technologien	141
4.6 Finanzen	144
4.7 Institutionelle Struktur	146

Abbildungsverzeichnis

Figur 2.2.1: Struktur des ersten Teils des Fragebogens	14
Figur 2.2.2: Struktur des zweiten Umfrageteils.....	16
Figur 2.2.3: Zusammensetzung der Adressatinnen und Rücklauf	17
Figur 3.1.1: Relevanz der Klimarisiken	19
Figur 3.1.2: Relevanz der Klimarisiken nach Sektor	21
Figur 3.1.3: Anpassungsfaktoren nach verschiedenen Klimarisiken. Die Folge der Klimarisiken ist von links nach rechts: GHB, ZST, SHR, AH-HM, SS-GR, VLAZ, ASKGA, ZSA, ZHA. Stichprobengrösse für jeden Box-plot ist auf Tabelle 3.1.1.....	22
Figur 3.2.1: Grössere Hitzebelastung: Auswirkungen	23
Figur 3.2.2: Grössere Hitzebelastung: Anpassungsfaktoren nach Sektoren	24
Figur 3.2.3: Grössere Hitzebelastung: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart.....	25
Figur 3.3.1: Zunehmende Sommertrockenheit: Auswirkungen	30
Figur 3.3.2: Zunehmende Sommertrockenheit: Anpassungsfaktoren nach Sektoren	31
Figur 3.3.3: Zunehmende Sommertrockenheit: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart.....	32
Figur 3.4.1: Steigendes Hochwasserrisiko: Auswirkungen	36
Figur 3.4.2: Steigendes Hochwasserrisiko: Anpassungsfaktoren nach Sektoren	37
Figur 3.4.3: Steigendes Hochwasserrisiko: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart.....	38
Figur 3.5.1: Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen: Auswirkungen.....	42
Figur 3.5.2 Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen: Anpassungsfaktoren nach Sektoren	43
Figur 3.5.3: Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart.....	44
Figur 3.6.1: Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes: Auswirkungen.....	47
Figur 3.6.2: Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes: Anpassungsfaktoren nach Sektoren.....	48
Figur 3.6.3: Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart	49
Figur 3.7.1: Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung: Auswirkungen.....	53
Figur 3.7.2: Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung: Anpassungsfaktoren nach Sektoren	54
Figur 3.7.3: Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart.....	55
Figur 3.8.1: Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten: Auswirkungen	60
Figur 3.8.2: Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten: Anpassungsfaktoren nach Sektoren.....	61
Figur 3.8.3: Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart	62
Figur 3.9.1: Zunehmende Sturmaktivität: Auswirkungen	67
Figur 3.9.2: Zunehmende Sturmaktivität: Anpassungsfaktoren nach Sektoren	68
Figur 3.9.3: Zunehmende Sturmaktivität: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart.....	69
Figur 3.10.1: Zunehmende Hagelaktivität: Auswirkungen	73
Figur 3.10.2: Zunehmende Hagelaktivität: Anpassungsfaktoren nach Sektoren	74
Figur 3.10.3: Zunehmende Hagelaktivität: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart.....	75
Figur 4.2.1: Wissen (Faktor) und Treiber.....	85

Figur 4.2.2: Wissen (Faktor) nach Organisationsart	86
Figur 4.2.3: Wissen (Faktor) nach Region.....	86
Figur 4.2.4: Wissen (Faktor) nach Sektoren	87
Figur 4.3.1: Motivation (Faktor) und Treiber	90
Figur 4.3.2: Motivation (Faktor) nach Organisationsart.....	91
Figur 4.3.3: Motivation (Faktor) nach Region	91
Figur 4.3.4: Motivation (Faktor) nach Sektoren	92
Figur 4.4.1: Rechtliche Struktur (Faktor) und Treiber	94
Figur 4.4.2: Rechtliche Struktur (Faktor) nach Organisationsart.....	95
Figur 4.4.3: Rechtliche Struktur (Faktor) nach Region	96
Figur 4.4.4: Rechtliche Struktur (Faktor) nach Sektoren	96
Figur 4.4.5: Rechtliche Struktur versus Vorhandensein eines Mandats	97
Figur 4.5.1: Technologie (Faktor) und Treiber.....	99
Figur 4.5.2: Technologie (Faktor) nach Organisationsart.....	100
Figur 4.5.3: Technologie (Faktor) nach Region.....	101
Figur 4.5.4: Technologie (Faktor) nach Sektoren	101
Figur 4.6.1: Finanzen (Faktor) und Treiber.....	103
Figur 4.6.2: Finanzen (Faktor) nach Organisationsart	104
Figur 4.6.3: Finanzen (Faktor) nach Region	105
Figur 4.6.4: Finanzen (Faktor) nach Sektoren.....	105
Figur 4.7.1: Institutionelle Struktur (Faktor) und Treiber.....	107
Figur 4.7.2: Institutionelle Struktur (Faktor) nach Organisationsart.....	108
Figur 4.7.3: Institutionelle Struktur (Faktor) nach Region.....	109
Figur 4.7.4: Institutionelle Struktur (Faktor) nach Sektoren	109

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2.3.1: Zusammensetzung der Workshopteilnehmer nach Organisation und Sektor	18
Tabelle 3.1.1: Zusammensetzung der Strichproben pro Risiko und nach Anpassungssektor.....	20
Tabelle 3.2.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	26
Tabelle 3.2.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	27
Tabelle 3.3.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	33
Tabelle 3.3.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	34
Tabelle 3.4.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	39
Tabelle 3.4.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	40
Tabelle 3.5.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	45
Tabelle 3.5.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	45
Tabelle 3.6.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	50
Tabelle 3.6.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	51
Tabelle 3.7.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	56
Tabelle 3.7.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	57
Tabelle 3.8.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	63
Tabelle 3.8.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	64
Tabelle 3.9.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	70
Tabelle 3.9.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	71
Tabelle 3.10.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren	76
Tabelle 3.10.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen.....	77
Tabelle 3.11.1: Zusammenfassung der Anpassungsfähigkeit und Anpassungshemmnisse für die Klimarisiken	79
Tabelle 4.2.1: Wissen: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse.....	84
Tabelle 4.2.2: ANOVA-Tabelle für das Wissen-Regressionsmodell.....	88
Tabelle 4.2.3: Vergleich auf Modellgrundlage durch ANOVA	88
Tabelle 4.3.1: Motivation: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse.....	89
Tabelle 4.3.2: ANOVA-Tabelle für das Motivation-Regressionsmodell.....	93

Tabelle 4.4.1: Rechtliche Struktur: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse.....	95
Tabelle 4.4.2: ANOVA-Tabelle für das rechtliche Struktur-Regressionsmodell	98
Tabelle 4.5.1: Technologie: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse.....	98
Tabelle 4.6.1: Finanzen: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse.....	104
Tabelle 4.7.1: Institutionelle Struktur: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse	108

Abkürzungsverzeichnis

AH-HM	Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen
ASKGA	Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten
BAFU	Bundesamt für Umwelt
BM	Biodiversitätsmanagement
BuBe	Bundesbehörden
CH	Schweiz
EN	Energie
GE	Gesundheit
GeBe	Gemeindebehörden
GHB	Grössere Hitzebelastung
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
KaBe	Kantonale Behörden
LW	Landwirtschaft
ME	Mehrere Sektoren
PLANAT	Nationale Plattform Naturgefahren
RE	Raumentwicklung
SHR	Steigendes Hochwasserrisiko
SS-GR	Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes
TO	Tourismus
U	Umfrage
UN	Umgang mit Naturgefahren
Verb	Verbände
Vers	Versicherungen
VLAZ	Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft
Was	Wassermanagement
Wal	Waldwirtschaft
W (O)	Workshopeinschätzung (Optimum)
ZHA	Zunahme von Hagelaktivität
ZSA	Zunahme von Sturmaktivität
ZST	Zunehmende Sommetrockenheit

Zusammenfassung

Die Schweiz muss sich in den kommenden Jahrzehnten den Auswirkungen des Klimawandels anpassen. Mit der Anpassungsstrategie (BAFU, 2012a) setzt der Bundesrat den Rahmen für das koordinierte Vorgehen der Bundesämter bei der Anpassung an den Klimawandel. Die Schweiz soll durch gezielte Massnahmen Risiken des Klimawandels minimieren und die Bevölkerung, Sachwerte und natürliche Lebensgrundlagen schützen. Ebenfalls sollen mögliche Chancen, die sich aufgrund des Klimawandels ergeben, genutzt werden. Zudem soll die Anpassungsfähigkeit von Gesellschaft, Wirtschaft und Natur gesteigert werden. Bei der Anpassung an den Klimawandel handelt es sich um eine gemeinsame Aufgabe von Bund, Kantonen, Gemeinden und Privaten.

In einem gemeinsamen Forschungsprojekt untersuchten das Bundesamt für Umwelt (BAFU) und die ETH Zürich die Fähigkeit der Schweiz, sich dem Klimawandel anzupassen. Das Ziel dieses Vorhabens war unter anderem die Erkennung der Anpassungsfähigkeit und möglicher Anpassungshemmnisse bei den Anpassungsfaktoren Wissen, Motivation, rechtliche und institutionelle Struktur, Technologie und Finanzen, welche die Anpassung an klimabedingte Risiken (Klimarisiken) steuern.

In einem ersten Schritt wurden Fachexpertinnen von Behörden, NGOs, Verbände und Versicherungen betreffend die Anpassungsfähigkeit ihrer Organisation mithilfe einer Online-Umfrage befragt. Dabei wurde die Verfügbarkeit der obengenannten Anpassungsfaktoren in den ausgewählten Organisationen gemessen, und zwar sowohl allgemein (Kapitel 4) an den Klimawandel, wie auch für bestimmte Klimarisiken (Kapitel 3). Die Höhe der Verfügbarkeit der Anpassungsfaktoren ergab ein Bild, welches dazu diente, die Anpassungsfähigkeit einer Organisation bzw. eines Sektors (Organisationen wurden einem Sektor zugeordnet) einzuschätzen.

In einem zweiten Schritt galt es, die Resultate der Umfrage zu validieren und mögliche Anpassungshemmnisse in den verschiedenen Anpassungssektoren und Organisationstypen zu ermitteln. Im Projekt wurde ein Workshop pro Klimarisiko durchgeführt. Die Validierung der Umfrageresultate konzentrierte sich auf die Anpassungsfähigkeit der verschiedenen Organisationen an die ausgewählten Klimarisiken. An den Workshops nahmen sowohl Teilnehmer der Umfrage, wie auch weitere Fachexpertinnen mit Praxiserfahrung teil. Die Validierung für die einzelnen Klimarisiken diente dazu, dass die Höhe der Anpassungsfähigkeit gemäss Umfrageresultaten allenfalls nach oben oder unten korrigiert und mit Erklärungen versehen wurde. Ebenfalls ermöglichte die Validierung, für jedes Klimarisiko Anpassungshemmnisse, bei den einzelnen Anpassungsfaktoren zu identifizieren. Anpassungshemmnisse fanden sich überraschenderweise bei den Anpassungsfaktoren Wissen und Motivation. Der wichtigste Grund ist die fehlende Risikowahrnehmung bzw. Priorisierung sich möglichen Klimarisiken anzupassen. Daraus resultiert ein geringer Handlungsdruck, rechtliche und institutionelle Strukturen aufzubauen, Technologien zu entwickeln und Gelder bereit zu stellen (siehe Unterkapitel 3.11).

In einem dritten Schritt (Kapitel 4) wurde nach statistischen Modellen gesucht, welche lineare Zusammenhänge (Regression) zwischen den Anpassungsfaktoren und ihren möglichen Treibern aufzeigen könnten. Dabei wurden statistisch relevante Modelle für die Anpassungsfaktoren Wissen, Motivation und rechtliche Struktur gefunden. Demzufolge können insbesondere für die Treiber dieser Anpassungsfaktoren gezielte Massnahmen zur Steigerung der Anpassungsfähigkeit und Beseitigung von Anpassungshemmnissen entwickelt werden.

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Die Resultate des fünften IPCC Berichts (IPCC, 2014) machen deutlich, dass der Klimawandel durch anthropogene Aktivitäten verursacht wird. Als negative Auswirkungen des Klimawandels werden klima-bedingte Naturrisiken (z.B. Hitzewellen, Überschwemmungen, Stürme, usw.) in Zukunft verstärkt auftreten. Solche Naturereignisse können im Extremfall Katastrophen mit sich bringen, die verheerende Konsequenzen für die Menschen und die Umwelt haben. Der Bund hat die Gefahren aufgrund des Klimawandels erkannt und versucht sich ihnen mit einer Anpassungsstrategie anzupassen (BAFU, 2012a). Diese Strategie ist seit dem 2. März 2012 in Kraft und verlangt, dass sich Akteure auf allen Stufen (Bund, Kantone und Gemeinden) mit der Anpassung an den Klimawandel auseinandersetzen (Swiss Confederation, 2013). Der Bund als Koordinator überwacht die laufenden Anpassungsprozesse und setzt sich für die Grundlagenforschung ein. Mit letzterem versucht der Bund neues Wissen zu generieren, wie sich die Schweiz effektiv dem Klimawandel anpassen kann.

Ziel des Projektes ist es, die Anpassungsfähigkeit (engl. adaptive capacity) der Schweiz an den Klimawandel zu untersuchen. Dies in Anlehnung an die Anpassungsstrategie des Bundes, welche explizit zum Ziel hat die Anpassungsfähigkeit der Schweiz an den Klimawandel zu steigern. Dabei soll analysiert werden, inwiefern für die Anpassung relevante Faktoren (Wissen, Motivation, Rechtliche Struktur, Technologien, Finanzen und Institutionelle Struktur) in einem erforderlichen Mass vorhanden sind oder nicht. Mithilfe einer Umfrage, Interviews und Workshops mit ausgewählten Fachexperten aus den neun verschiedenen Anpassungssektoren wurde die Anpassungsfähigkeit gemessen, sowohl allgemein an den Klimawandel (Kapitel 4), wie auch für einzelne Klimarisiken (Kapitel 3). Die Resultate dieser Untersuchung zeigen auf, inwiefern ausgewählte Akteure (Organisationen) aus den verschiedenen Anpassungssektoren fähig sind, sich dem Klimawandel anzupassen.

Sowohl im vierten (IPCC, 2007), wie auch im fünften IPCC Bericht (IPCC, 2014) werden mögliche Anpassungsbarrieren, bzw. Anpassungshemmnisse genannt, die eine tatsächliche Anpassung an den Klimawandel erschweren oder im Extremfall sogar verhindern können. Gemeint sind Einschränkungen in den obengenannten Bereichen, die dazu führen, dass Anpassungsprozesse entweder nicht wahrgenommen werden, schlecht aufgelegt sind oder ineffektiv sind. Obschon ein Grossteil dieser Erkenntnisse aus Fallstudien von Entwicklungsländern stammen, gibt es auch Hinweise aus europäischen Ländern (Holland (Biesbroek et al., 2011) und Norwegen (Amundsen et al., 2010)) darauf, dass Anpassungsprozesse aus verschiedenen Gründen nur zum Teil stattfinden.

Aus diesen Studien wird klar, dass die Anpassungsfähigkeit durch sogenannte Anpassungshemmnisse negativ beeinflusst wird. Konkret stellt sich die Frage, welche Faktoren für eine Organisation wichtig sind, um sich effektiv dem Klimawandel anzupassen. Zudem ist es oftmals schwierig, klar zu unterscheiden, ob Anpassung ‚spontan‘ oder ‚geplant‘ stattfindet. Ebenfalls unklar ist, welchen Einfluss einzelne Faktoren auf Klimarisiken haben.

1.2 Auftrag und Ziel

Gemäss der Projektbeschreibung wird die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel schweizweit analysiert. Die Erkenntnisse aus der vorliegenden Studie sollen helfen, Klimarisiken besser anzugehen. Zudem fokussiert diese Studie auf die neun vom Bund definierten Anpassungssektoren Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren, Waldwirtschaft, Landwirtschaft, Raumentwicklung und Gesundheit.

In einem ersten Schritt gilt es, Fachexpertinnen betreffend die Anpassungsfähigkeit ihrer Organisation zu befragen. Dabei wird die Verfügbarkeit bestimmter Anpassungsfaktoren in den ausgewählten Organisationen gemessen. Die Höhe der Verfügbarkeit der Anpassungsfaktoren ergibt ein Bild, welches dazu dient, die Anpassungsfähigkeit einer Organisation bzw. eines Sektors an bestimmte Klimarisiken (Kapitel 3) und allgemein an den Klimawandel (Kapitel 4) einzuschätzen.

In einem zweiten Schritt gilt es, die Resultate der Umfrage zu validieren. Dazu dienen Workshops, an denen Fachexpertinnen mit Praxiserfahrung teilnehmen. Vertreter der ausgewählten Organisationen erhalten die Aufgabe, für ein bestimmtes Klimarisiko (z.B. Grössere Hitzebelastung) gemeinsam Erklärungen zu geben, wie die Umfrageresultate zu verstehen sind, und ob allenfalls Anpassungshemmnisse vorhanden sind (Kapitel 3).

In einem dritten Schritt sollen mithilfe von statistischen Modellen lineare Zusammenhänge (Regression) zwischen den Anpassungsfaktoren und ihren möglichen Treibern gefunden werden. Die Ermittlung linearer Zusammenhänge dient dazu, gezielt Massnahmen zur Steigerung der Anpassungsfähigkeit bzw. Beseitigung von Anpassungshemmnissen ergreifen zu können.

1.3 Publikationen

Für das Forschungsprojekt „Anpassungsfähigkeit der Schweiz an den Klimawandel“ wurden der Abteilung Klima des Bundesamts für Umwelt zwei Berichte abgegeben: Nebst dem vorliegenden Schlussbericht wurde am 30. September 2015 ein Zwischenbericht überreicht. Dieser Zwischenbericht umfasst weiterführende statistische Analysen zur durchgeführten Umfrage (siehe 2.2 und Kapitel 4).

2. Methodik

Die Studie basiert auf einer mehrstufigen Datenerhebungsstruktur, die aus Interviews, Umfrage, Workshops und Sekundärliteratur besteht. Bei den drei Methoden Interviews, Umfrage und Workshops wurden für die Erhebung von primären Daten Personen von Organisationen ausgewählt, die einen Bezug haben zur Anpassung an den Klimawandel bzw. Fachexpertinnen, die in diesem Bereich tätig sind. Ebenfalls wurden Personen aus Organisationen ausgewählt, die in mindestens einem der neun Anpassungssektoren arbeiten und wo eine gewisse Betroffenheit besteht.

2.1 Interviews

In einem ersten ‚explorativen‘ Schritt wurden 8 Interviews mit ausgewählten Experten aus Wissenschaft, Behörde und Beratung durchgeführt, die profunde Kenntnisse haben vom Stand der Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Diese Gespräche hatten zum Ziel, aufzuzeigen, welche Schwierigkeiten gegenwärtig bestehen und welche Faktoren ausschlaggebend sind, damit in der Schweiz eine Anpassung an den Klimawandel stattfindet. In der Folge wurde eine Umfrage erstellt.

2.2 Umfrage

Das Kernelement dieser Studie bildet eine Online-Befragung mit Fachexpertinnen, die die Anpassungsfähigkeit ihrer Organisation einschätzen. Eine weitreichende Literaturrecherche, ergänzt mit den Interviews, führte zu einem zweiteiligen Fragebogen (siehe Figuren 1 und 2). Diese Umfrage wurde zwischen Mai und Juni 2015 mit Unipark durchgeführt. Die Umfrageteilnehmer waren Vertreter von Behörden (Bund, Kantone, Gemeinden), Versicherungsfirmen, NGOs (mit Umweltbezug in der Schweiz), Umweltbüros und Wissenschaftler. Insgesamt wurden für diese Umfrage 904 Personen aus 408 Organisationen ausgewählt, wobei von den kantonalen Behörden jeweils eine Person pro Anpassungssektor angefragt wurde. Insgesamt waren es also pro Kanton 9 Personen. Im Weiteren wurden mehrere Personen aus verschiedenen Bundesämtern angeschrieben. Die Rücklaufquote betrug für den ersten Teil der Umfrage 39 Prozent und für den zweiten Teil 30.2 Prozent.

2.2.1 Erster Teil des Fragebogens

Das Ziel des ersten Teils des Fragebogens war es, herauszufinden, inwiefern Organisationen in der Schweiz fähig sind, sich dem Klimawandel anzupassen. Mithilfe eines linearen Regressionsmodells wurde die Verfügbarkeit von ausgewählten Anpassungsfaktoren (Wissen, Motivation, rechtliche Struktur, Technologie, Finanzen und institutionelle Struktur) bestimmt, welche Hinweise liefern, ob in einer Organisation Anpassungshemmnisse vorhanden sind oder nicht. Sollten beispielsweise in einer bestimmten Organisation keine finanziellen Mittel für die Anpassung an den Klimawandel vorhanden sein, dann kann dieser Mangel ein Hemmnis für die Anpassung darstellen. Ähnlich ist es bei der Motivation: Besteht kein Wille, oder werden die Gefahren des Klimawandels nicht als solche erkannt, dann wird von einem Anpassungshemmnis gesprochen (IPCC, 2014). Erkenntnisse aus der Wissenschaft (IPCC, 2007, 2014) zeigen, dass Anpassungshemmnisse vorkommen können, welche negative Auswirkungen haben auf die Fähigkeit eines Einzelnen bzw. einer Organisation, sich dem Klimawandel anzupassen. Gemäss dem fünften IPCC Bericht (IPCC, 2014) wird die Anpassungsfähigkeit folgendermassen definiert:

„The ability of systems, institutions, humans, and other organisms to adjust to potential damage, to take advantage of opportunities, or to respond to consequences.“ Deutsch: „Die Fähigkeit

von Systemen, Institutionen, Menschen und anderen Organismen sich möglichen Gefahren anzupassen, Chancen zu nutzen und auf mögliche Konsequenzen des Klimawandels zu reagieren“.

Diese Definition macht deutlich, dass eine gute oder hohe Anpassungsfähigkeit dadurch bestimmt wird, inwiefern sich Menschen den Gefahren des Klimawandels anpassen können bzw. neue Möglichkeiten zu erkennen vermögen. Dabei können Anpassungshemmnisse die Anpassungsfähigkeit einschränken (Eakin et al., 2014). Moser und Ekstrom (2010) beispielsweise unterteilen den Anpassungsprozess von möglichen Anpassungsmassnahmen in drei Teile: Verständnis, Planung und Umsetzung. Für jeden Teil definieren sie einzelne Indikatoren, die zeigen, ob Hemmnisse im Anpassungsprozess vorhanden sind. Dieser Ansatz wurde beispielsweise von Matasci et al. (2013) ausgewählt zur Bestimmung von Anpassungshemmnissen im Tourismussektor in der Schweiz. In unserer Studie wurde ein ähnlicher methodischer Ansatz gewählt. Sechs Anpassungsfaktoren (Hauptindikatoren) wurden aufgrund der Literaturrecherche bestimmt, zusammen mit verschiedenen Indikatoren (Treibern), um die Anpassungsfähigkeit linear zu erklären. Die Anpassungsfaktoren und die erklärenden Indikatoren sind die Folgenden (Figur 2.2.1):

Wissen: Das Wissen setzt sich aus verschiedenen Aspekten zusammen. Zum einen ist allgemeines Wissen über die Anpassung gefragt. Zusätzlich braucht es aber auch Erfahrung (Agrawal, 2010) und das Bewusstsein für das Thema Anpassung (Clar et al., 2013; Matasci et al., 2013). Des Weiteren muss ein Akteur, bzw. eine Organisation, Zugang haben zu Wissen (Daten) und darüber verfügen können (Amundsen et al., 2010; Jantarasami et al., 2010; Matasci et al., 2013).

Motivation: Die Motivation setzt sich aus den folgenden Aspekten zusammen: Zum einen muss die Anpassung an den Klimawandel als Teil der eigenen Arbeit betrachtet werden bzw. ein Arbeitsziel in der jeweiligen Organisation darstellen (Grothmann and Patt, 2005; Matasci et al., 2013). Ausserdem ist für die Motivation entscheidend, inwiefern der Klimawandel bzw. einzelne Klimarisiken als Bedrohung wahrgenommen werden (Risikowahrnehmung)(Grothmann and Patt, 2005; Patt and Schröter, 2008). Ebenfalls braucht es einen Willen (Blennow and Persson, 2009; Grothmann and Patt, 2005; Matasci et al., 2013) sich dem Klimawandel, bzw. Klimarisiken anzupassen, und die Fähigkeit aus früheren Ereignissen zu lernen (Grothmann and Patt, 2005).

Rechtliche Struktur: Die rechtliche Struktur setzt sich aus den folgenden Aspekten zusammen: Ein Mandat (Strategie, Organisationsziel) für die Anpassung an den Klimawandel, bzw. an ein Klimarisiko ist für eine Organisation von Vorteil (Amundsen et al., 2010; Jantarasami et al., 2010). Ebenfalls sollten Anpassungsmassnahmen priorisiert werden (Lesnikowski et al., 2013; Roberts, 2010). Ein weiterer Aspekt ist die Verankerung von Anpassung in bereits existierende Strategien einer Organisation (Amundsen et al., 2010; Jantarasami et al., 2010). Schliesslich muss überprüft werden, ob gewisse Anpassungstätigkeiten einer Organisation wirklich zu Anpassung führen und nicht zum Gegenteil (maladaptation) (Grothmann and Patt, 2005).

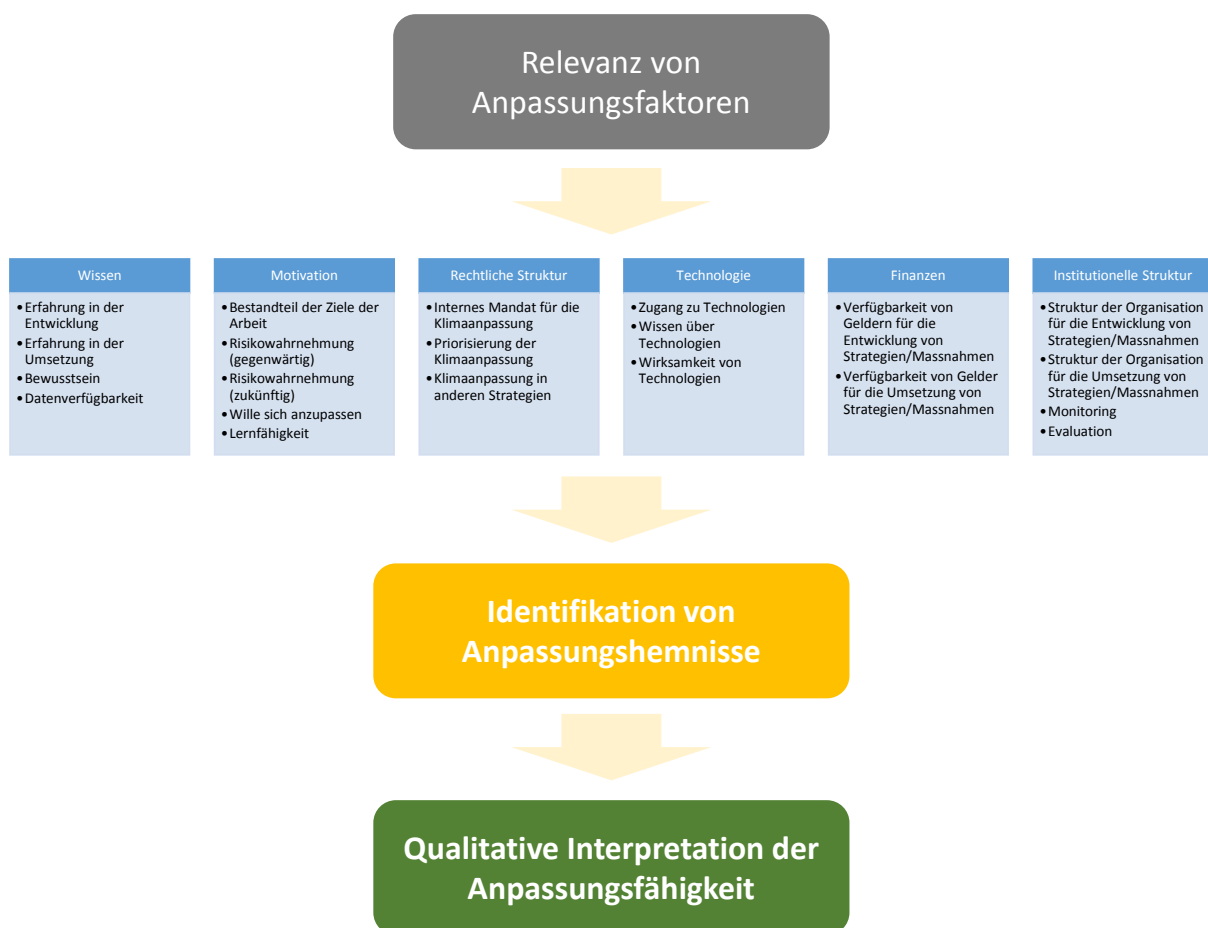
Technologie: Die Technologie setzt sich aus den folgenden Aspekten zusammen: Eine Organisation muss zu bestimmten Technologien Zugang haben (Adger et al., 2007; Dryden-Cripton et al., 2007; Huang et al., 2011; Moser and Ekstrom, 2010; Van Aalst et al., 2008) und auch über genügend Wissen verfügen (Huang et al., 2011; Islam et al., 2014; Moser and Ekstrom, 2010; Van Aalst et al., 2008), inwiefern diese Technologien mögliche Anpassungsmassnahmen unterstützen können. Ebenfalls muss überprüft werden, ob solche Technologien für die Anpassung an bestimmte Klimarisiken effektiv sind (Klein et al., 2001).

Finanzen: Hier sind hauptsächlich zwei Aspekte wichtig: Einerseits sollten Organisationen über Gelder für die *Entwicklung* von Anpassungsmassnahmen und Anpassungsstrategien verfügen (Islam et al.,

2014; Jantarasami et al., 2010; Moser and Ekstrom, 2010; Osbahr et al., 2010; Paavola, 2008). Andererseits funktioniert eine Anpassungsstrategie nur dann, wenn auch Gelder für die *Umsetzung* vorhanden sind. Ferner gilt es zu prüfen, inwiefern eine Organisation Gelder mobilisieren kann (Biesbroek et al., 2013).

Institutionelle Struktur: Eine funktionierende institutionelle Struktur (z.B. die Verfügbarkeit von Fachkräften) in einer Organisation ist wichtig, sowohl für die Entwicklung wie auch für die Umsetzung von Anpassungsmassnahmen (Huang et al., 2011). Ausserdem wird die institutionelle Struktur gestärkt, wenn eine Organisation über Überwachungs- und Evaluationsinstrumente für Anpassungsstrategien und –massnahmen verfügt (Roberts, 2010).

Das Ziel dieses Ansatzes ist es, ein vereinfachtes Modell zu entwickeln, das mit den wichtigsten Indikatoren (Treibern) bestückt ist und von Personen in ausgewählten Organisationen angewendet werden kann, um sowohl die Anpassungsfähigkeit zu messen, wie auch mögliche Anpassungshemmnisse zu identifizieren.



Figur 2.2.1: Struktur des ersten Teils des Fragebogens

In einem ersten Schritt wurden die Umfrageteilnehmer gefragt (siehe Fragebogen im Appendix A), inwiefern die sechs Anpassungsfaktoren für ihren Arbeitsbereich (Arbeitsgebiet und Sektor) in ihrer Organisation relevant sind. Hatten die Umfrageteilnehmer einen jeweiligen Anpassungsfaktor als relevant eingestuft, dann folgten Faktor-spezifische Fragen. Diese Fragen wurden von den Umfrageteilnehmern mithilfe eines Schiebers (von sehr tief bis sehr hoch) quantitativ beantwortet. Beispielsweise wurden die Umfrageteilnehmer in einem ersten Schritt gefragt, inwiefern sie das

Wissen ihrer Organisation betreffend Anpassung an den Klimawandel einschätzen. Hierbei diente wiederum ein Schieber auf einem Balken, der zwischen „kein Wissen“ und „volles Wissen“ eingestellt werden konnte. Die gewählte Position auf dem Balken ergab entsprechend einen Wert zwischen 0 (kein Wissen) und 100 (volles Wissen).

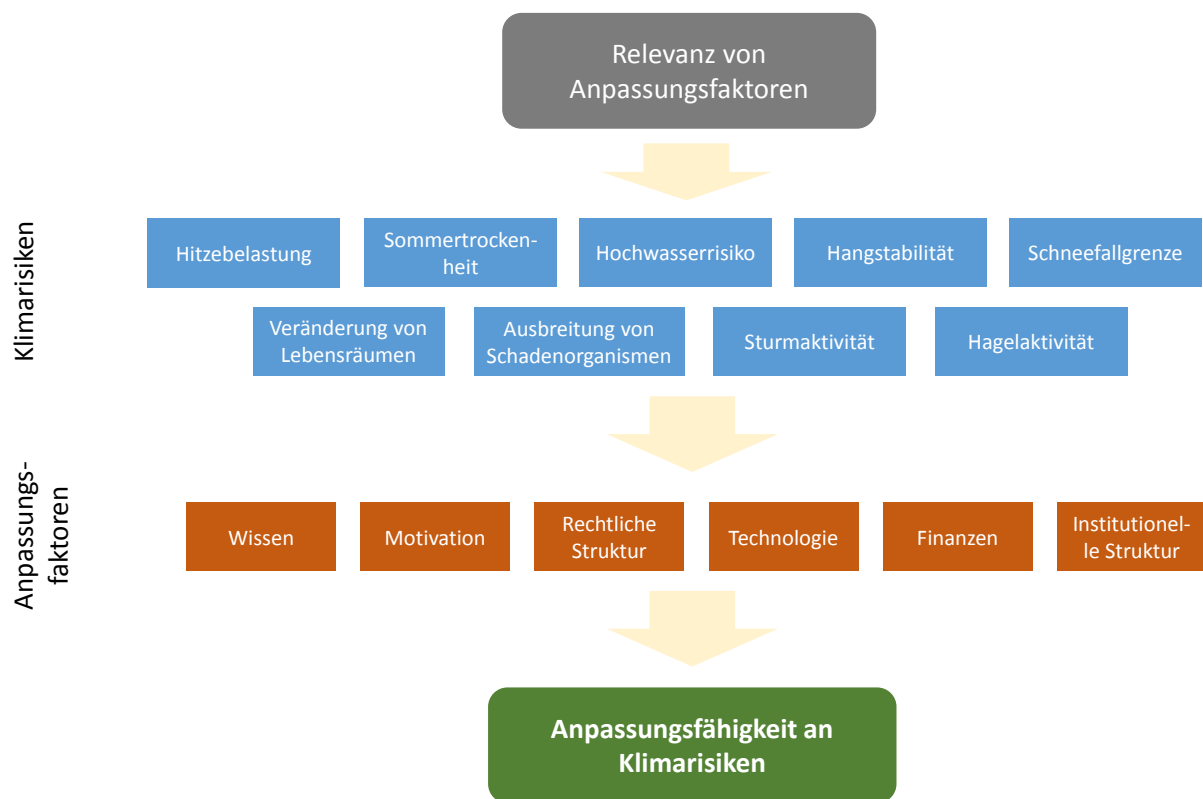
In einem zweiten Schritt galt es, den Wert der abhängigen Variable (z.B. „Wissen“) mithilfe von unabhängigen Variablen zu erklären. Dabei dienten die in Figur 2.2.1 als Indikatoren gewählten Treiber als mögliche erklärende Grössen.

$$\begin{aligned} \text{Wissen} = & \beta_0 + \beta_1 * \text{Erfahrung}_{\text{Entwicklung}} + \beta_2 * \text{Erfahrung}_{\text{Umsetzung}} + \beta_3 * \text{Bewusstsein} + \beta_4 \\ & * \text{Datenverfügbarkeit} + \sum_i \beta_{5i} * \text{Organis}_i + \sum_j \beta_{6j} * \text{Sektor}_j + \sum_k \beta_{7k} * \text{Region}_k + \varepsilon \end{aligned}$$

Mithilfe eines linearen Regressionsmodells (oben für den Anpassungsfaktor „Wissen“) wurden diese unabhängigen Variablen zusammen mit weiteren Variablen (Typ der Organisation, regionale Zugehörigkeit und Sektorzugehörigkeit) bestückt, um die jeweiligen Anpassungsfaktoren zu erklären. Mit anderen Worten - wieder für den Anpassungsfaktor „Wissen“- wenn die Erfahrung im Bereich Anpassung, das Bewusstsein oder die Datenverfügbarkeit wichtige Indikatoren sind, um das „Wissen“ einer Organisation zu erklären, dann können diese Indikatoren stellvertretend dazu dienen, das „Wissen“ zu bestimmen. Für den Fall, dass die gewählten Variablen das „Wissen“ erklären können und der Wert für das „Wissen“ tief ist, dann soll hypothetisch von einem Anpassungshemmnis bei diesem Faktor ausgegangen werden.

2.2.2 Zweiter Teil des Fragebogens

Das Ziel des zweiten Teils des Fragebogens war es, die Verfügbarkeit der sechs Anpassungsfaktoren im Zusammenhang mit bestimmten Klimarisiken zu untersuchen (siehe Figur 2.2.2). Aufgrund von früheren Studien hat das BAFU folgende neun Klimarisiken als relevant für die Schweiz bestimmt: Grössere Hitzebelastung, zunehmende Sommertrockenheit, steigendes Hochwasserrisiko, abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen, steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes, Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung, Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten, zunehmende Sturm- und Hagelaktivität.



Figur 2.2.2: Struktur des zweiten Umfrageteils

Ähnlich wie im ersten Teil des Fragebogens galt es, in einem ersten Schritt die Relevanz der neun Klimarisiken zu bestimmen. In einem zweiten Schritt wurde für jedes Risiko nach möglichen Auswirkungen gefragt (z.B. für grössere Hitzebelastung wurde gefragt, ob dieses Klimarisiko einen grösseren Kühlbedarf bei Gebäuden zur Folge hat). In einem weiteren Schritt wurden die Umfrageteilnehmer gefragt, inwiefern die sechs Anpassungsfaktoren für jedes vorhandene Risiko vorhanden sind. Genau wie beim ersten Teil des Fragebogens wurde für die Beantwortung der Fragen ein Schieber für eine quantitative Einschätzung definiert.

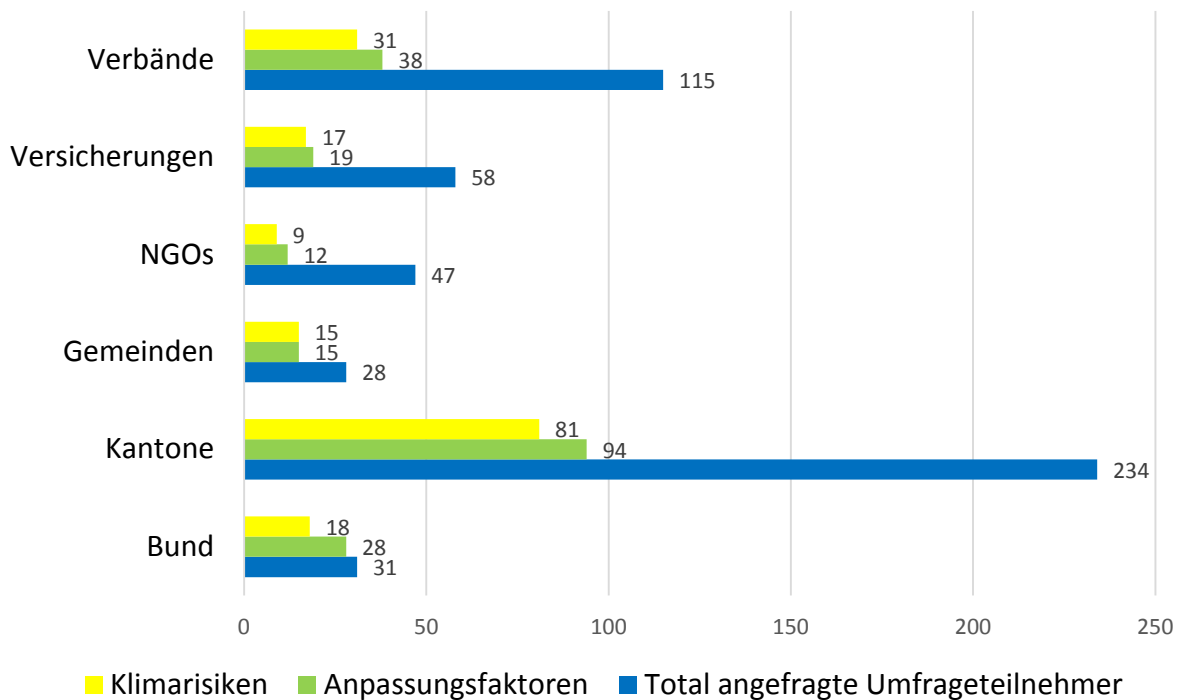
Aufgrund der Verfügbarkeit der Anpassungsfaktoren für die jeweiligen Klimarisiken konnte die Anpassungsfähigkeit qualitativ bestimmt werden.

2.2.3 Rücklauf und Teilnehmende der Online-Befragung

Insgesamt wurden 513 FachexpertInnen aus vier verschiedenen Organisationsgruppen (Behörden, NGOs, Versicherungen und Verbände) für diese Studie angefragt. Insgesamt nahmen 206 Personen teil was einer Rücklaufquote von 40,35% entspricht. Dabei haben 171 bzw. 33,33% den Fragebogen komplett ausgefüllt und weitere 7,02% bis zur Hälfte geantwortet (siehe Figur 2.2.3). Diese Unterteilung ist wichtig, da in der Analyse der Resultate in Kapitel 3 nur die Daten der komplett ausgefüllten Fragebögen verwertet wurden. Für die Analyse der einzelnen Anpassungsfaktoren in Kapitel 4 wurden zusätzlich die Daten, der bis zur Hälfte ausgefüllten Fragebögen mitverwertet. Dies weil für die Analyse der Anpassungsfaktoren relevanten Daten sich in der ersten Hälfte des Fragebogens (siehe Fragebogen im Appendix A) befanden.

Der prozentuale Anteil der erhaltenen Antworten (komplett und bis zur Hälfte ausgefüllt) war am höchsten bei den Behörden (Bund, Kantone und Gemeinden) mit 66,67% gefolgt von den Verbänden (18,36%), Versicherungen (9,18) und NGOs (5,80%). Dabei sticht heraus, dass die Behörden den

grössten Teil der Antwortenden ausmachen. Allerdings muss berücksichtigt werden, dass von dieser Gruppe auch mit Abstand am meisten Personen angefragt wurden (siehe Figur 2.2.3).



Figur 2.2.3: Zusammensetzung der Adressatinnen und Rücklauf

Betrachtet man die Rücklaufquote innerhalb der einzelnen Organisationsarten so nahmen 90.32% der angefragten Vertreter von Bundesämtern, 40.17% von Kantonsämtern und 53.57% von Gemeinden teil gefolgt von 33,04% bei den Verbänden, 32,76% bei den Versicherungen und 25,53% bei den NGOs.

Die Vertreter aus den teilnehmenden Organisationen sind mit einer Quote von 92.5% überwiegend Akademiker. Antworten und teilnehmende Organisationen stammen aus allen Teilen der Schweiz.

2.3 Workshops

Im Anschluss an die Umfrage wurden zwischen März und April 2016 acht Workshops durchgeführt. Es beteiligten sich sowohl Personen, die bereits an der Umfrage teilgenommen hatten, als auch weitere Vertreter aus Bund, Kantonen, Gemeinden, Verbänden, NGOs und privaten Unternehmen. Es nahmen explizit keine Teilnehmer von Forschungseinrichtungen und Umweltbüros teil.

Im Projekt wurde ein Workshop pro Klimarisiko durchgeführt. Die Validierung der Umfrageresultate konzentrierte sich auf die Anpassungsfähigkeit der Organisationen an die ausgewählten Klimarisiken. Das Ziel der Workshops war die gemäss Umfrage ermittelte Anpassungsfähigkeit für die einzelnen Klimarisiken zu validieren und allfällige Anpassungshemmnisse zu identifizieren.

In Anlehnung an die Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a), wurden für die Workshops nur die relevantesten Sektoren ausgewählt. Die Sektoren Forstwirtschaft und Energie wurden am meisten behandelt, und zwar bei sechs Klimarisiken. Am wenigsten betroffen sind die Sektoren Wasserwirtschaft (2) und Gesundheit (3).

Insgesamt nahmen an den acht Workshops (die Klimarisiken Veränderung von Lebensräumen und Ausbreitung von Schadorganismen wurden im gleichen Workshop behandelt) 99 Personen teil (Tabelle 2.3.1).

Tabelle 2.3.1: Zusammensetzung der Workshopteilnehmer nach Organisation und Sektor

Workshops	Klimarisiko	Bund	Kantone	Gemeinde	Verbände	NGOs	Versicherungen Private	Unternehmen	Total (Workshop)	Energie	Tourismus	Biodiversitätsmanagement	Wasserwirtschaft Umgang mit Naturgefahren	Forstwirtschaft	Landwirtschaft	Raumentwicklung	Gesundheit	Total (Workshop)
	Grössere Hitzebelastung	2	4	4	-	-	-	5	15	5	2	1	-	-	-	3	4	15
	Zunehmende Sommertrockenheit	2	3	-	6	-	-	2	13	3	-	1	4	-	2	3	-	13
	Steigendes Hochwasserrisiko	2	4	-	3	-	-	-	9	2	-	-	3	3	-	1	-	9
	Steigende Schneefallgrenze	2	2	2	3	-	-	2	11	4	2	-	-	2	3	-	-	11
	Veränderung von Lebensräumen	4	1	2	3	2	-	-	12	-	2	2	-	3	2	1	2	12*
	Ausbreitung von Schadorganismen	4	1	2	3	2	-	-	12	-	2	2	-	3	2	1	2	12*
	Abnehmende Hangstabilität	4	2	-	-	-	-	2	8	2	-	-	-	4	2	-	-	8
	Zunehmende Sturmaktivität	1	2	2	1	-	2	2	10	2	-	-	-	5	3	-	-	10
	Zunehmende Hagelaktivität	2	2	-	6	1	8	2	21	-	-	-	-	11	-	10	-	21
	Total	23	21	12	25	5	10	15	99	18	8	6	7	23	15	20	6	99

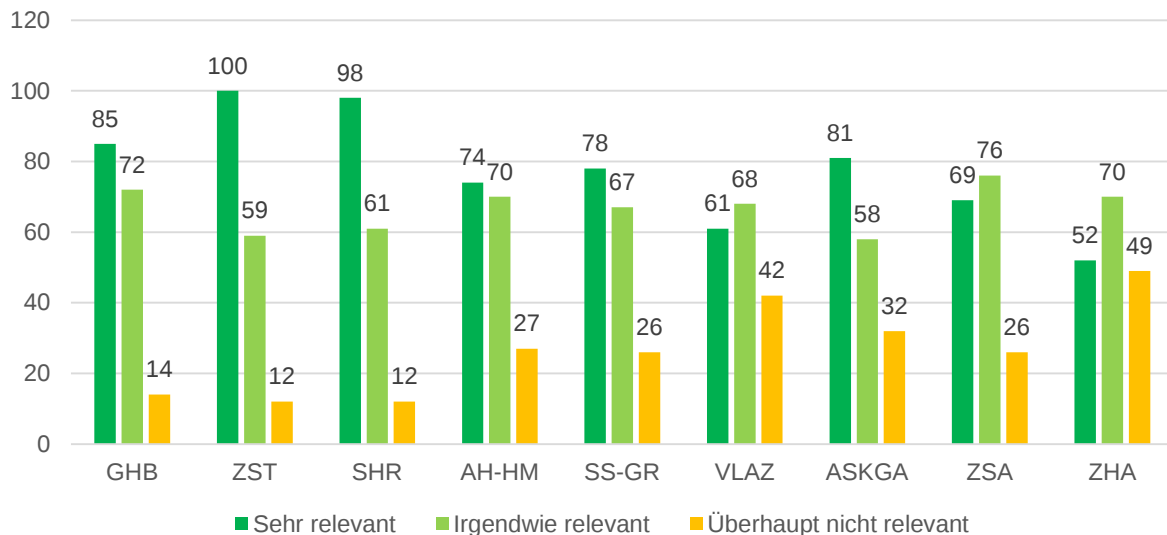
*Gleiche Personen haben beide Klimarisiken validiert

Die grösste Teilnehmergruppe nach Organisation stellten die Verbände, gefolgt von Vertretern der Bundesbehörden und Kantone dar. Bundes- und Kantonsvertreter waren an allen Workshops beteiligt.

3. Anpassungsfähigkeit der Schweiz an spezifische Klimarisiken

In diesem Kapitel werden die Resultate der Umfrage und der Workshops bezüglich der neun ausgewählten Klimarisiken behandelt.

3.1 Relevanz der Klimarisiken



Figur 3.1.1: Relevanz der Klimarisiken¹

Insgesamt nahmen 171 Vertreter von Behörden, Verbänden, Versicherungen und NGOs am 2. Teil der Umfrage teil. Figur 3.1.1 zeigt, wie relevant die neun Klimarisiken von den Akteurinnen betrachtet wurden. Die Risiken, die allgemein am relevantesten erscheinen, sind Sommertrockenheit, Hochwasserrisiko und Hitzebelastung. Die anderen Risiken, besonders die Veränderung von Lebensräumen und die Hagelaktivität, wurden von weniger Befragten als relevant betrachtet.

Figur 3.1.2 zeigt detailliert, wie relevant die Risiken unter den Sektoren betrachtet wurden. Auf der X-Achse sind die Prozente und auf der Y-Achse die Sektoren aufgeführt. Diese Übersicht zeigt, dass die Hitzebelastung als sehr relevant betrachtet wurde in den Sektoren Gesundheit und Waldwirtschaft. Das Risiko zunehmende Sommertrockenheit wurde in den Sektoren Land- und Waldwirtschaft als am relevantesten eingestuft. Das Hochwasserrisiko ist vor allem im Sektor Umgang mit Naturgefahren als sehr relevant betrachtet worden. Die Sektoren Biodiversitätsmanagement und Waldwirtschaft sind insbesondere von der Veränderung der Lebensräume sowie von der Ausbreitung von Schadorganismen betroffen. Die steigende Schneefallgrenze ist für alle Sektoren moderat bis sehr relevant, ausser für den Gesundheitssektor. Die zunehmende Sturmaktivität betrifft insbesondere den Waldwirtschaftssektor. Die Gefahr der zunehmenden Hagelaktivität wird als etwas weniger relevant

¹ GHB = Grössere Hitzebelastung, ZST = Zunehmende Sommertrockenheit, SHR = Steigendes Hochwasserrisiko, AH-HM = abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen, SS-GR = Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes, VLAZ = Veränderung von Lebensräumen, Artenzusammensetzung und Landschaft, ASKGA = Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten, ZSA = Zunehmende Sturmaktivität und ZHA = zunehmende Hagelaktivität

als alle anderen Klimarisiken eingestuft. Die von zunehmenden Hagelereignissen am meisten betroffenen Sektoren sind Tourismus und Landwirtschaft.

Tabelle 3.1.1: Zusammensetzung der Strichproben pro Risiko und nach Anpassungssektor

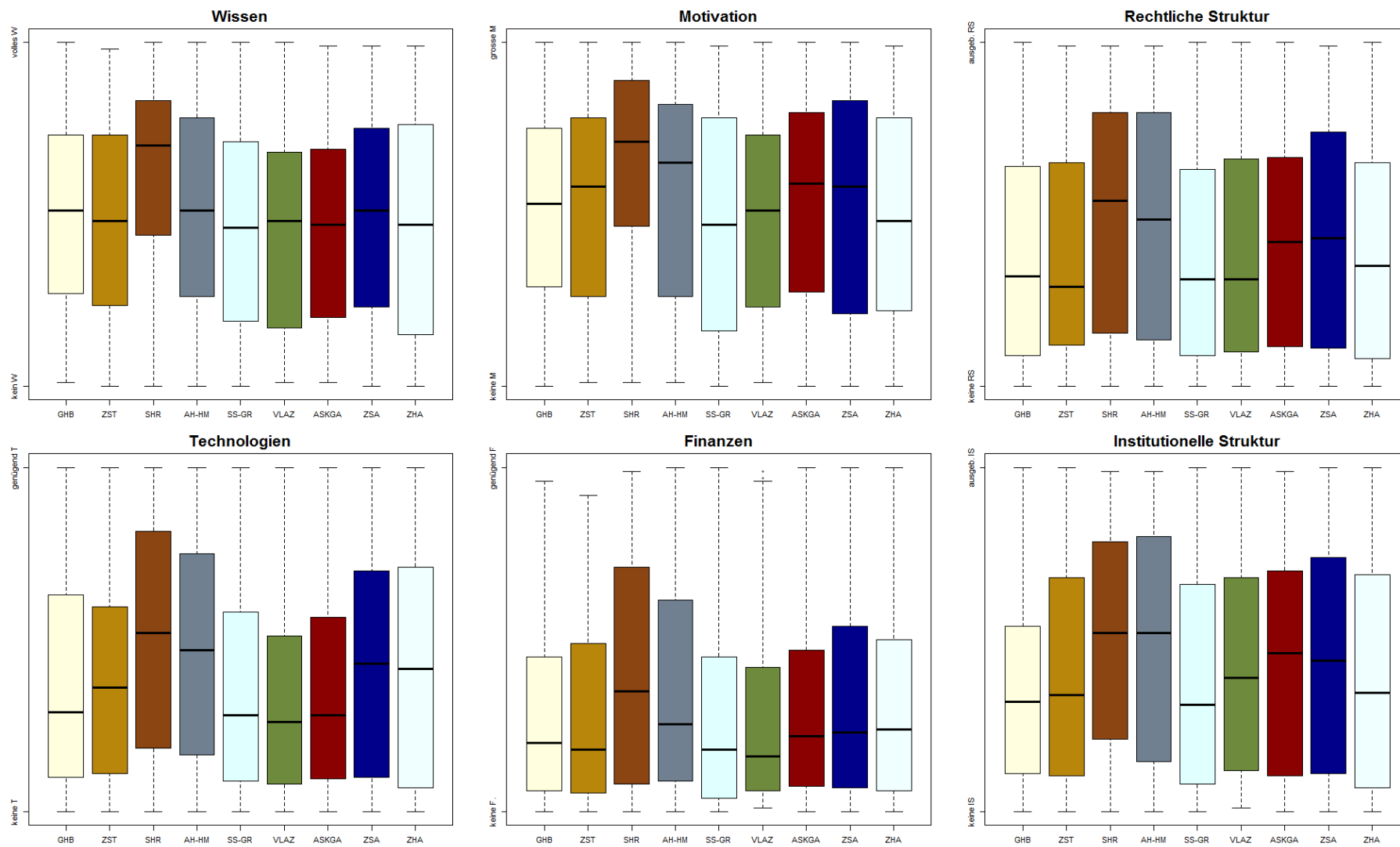
	Energie	Tourismus	Biodiversitäts- management	Wasser- wirtschaft	Umgang mit Naturgefahren	Wald- wirtschaft	Land- wirtschaft	Raum- entwicklung	Gesundheit	Mehrere	Tot.
Hitzebelastung	12	7	12	13	27	11	34	15	15	11	157
Sommertrockenheit	12	7	13	14	29	12	35	13	13	11	159
Hochwasserrisiko	11	7	11	14	36	12	31	15	11	11	159
Hangstabilität	10	7	12	8	34	12	31	13	6	11	144
Schneefallgrenze	10	7	13	13	33	11	30	12	6	10	145
Veränderung von Lebensräumen	5	7	12	10	20	12	31	12	10	10	129
Ausbreitung von Schadenorganismen	5	6	13	8	24	12	35	11	14	11	139
Sturmaktivität	11	6	10	10	33	12	29	13	10	11	145
Hagelaktivität	8	6	7	7	27	10	32	10	5	10	122

Die Tabelle 3.1.1 zeigt die Zusammensetzung der verschiedenen Klimarisiko-Stichproben nach Anpassungssektor: Jede Zelle entspricht der Summe von ‚sehr relevanter‘ und ‚irgendwie relevanter‘ Einschätzung. Diejenigen Umfrageteilnehmer, die ein spezifisches Klimarisiko als nicht relevant für ihre Organisation bzw. Tätigkeit betrachtet haben, erhielten keine Detailfragen zu diesen Risiken. Entsprechend ist die Anzahl Stichproben unterschiedlich innerhalb der neun Klimarisiken.

Die Figur 3.1.3 vergleicht die Werte der sechs Faktoren zwischen den neun gewählten Klimarisiken. Das Muster für die Verteilung der Mediane zwischen den verschiedenen Risiken ist sehr ähnlich. Allerdings sind die Medianwerte tendenziell höher für die Faktoren Motivation und Wissen. Im Vergleich dazu weisen die Technologien und Finanzen eine tiefere Einschätzung auf. Allgemein erzielten die Klimarisiken zunehmendes Hochwasserrisiko und abnehmende Hangstabilität die höchsten Medianwerte.



Figur 3.1.2: Relevanz der Klimarisiken nach Sektor (Dunkelgrün = sehr relevant; Hellgrün = irgendwie relevant; Gelb = überhaupt nicht relevant)

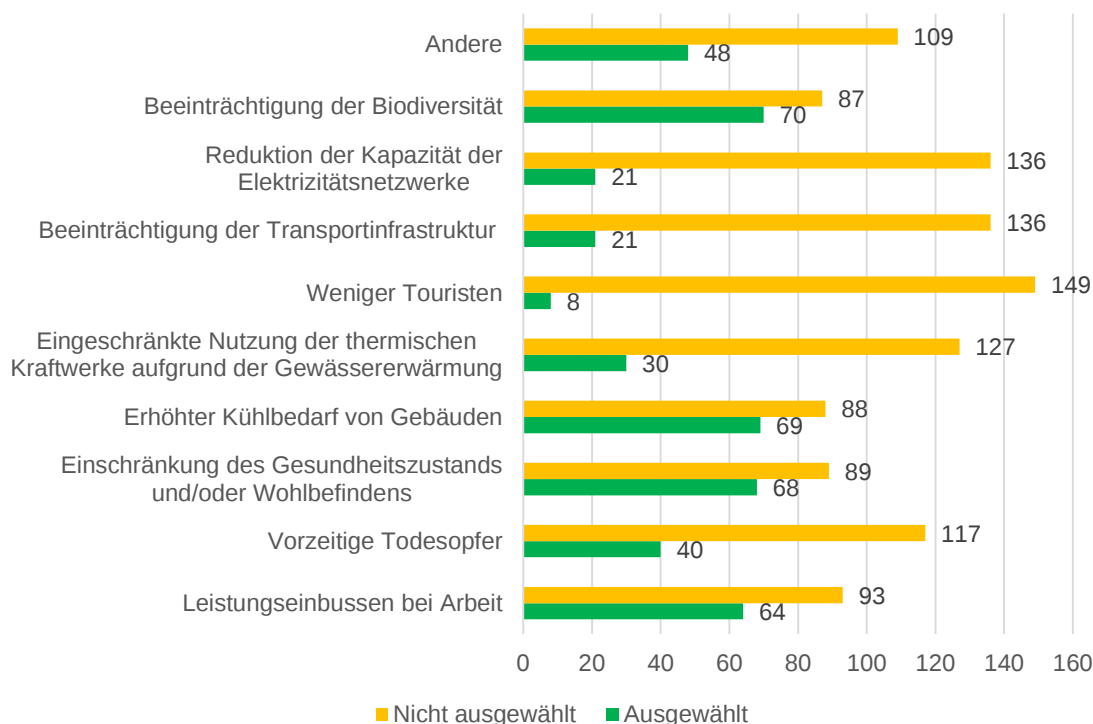


Figur 3.1.3: Anpassungsfaktoren nach verschiedenen Klimarisiken. Die Folge der Klimarisiken ist von links nach rechts: GHB, ZST, SHR, AH-HM, SS-GR, VLAZ, ASKGA, ZSA, ZHA. Stichprobengrösse für jeden Box-plot ist auf Tabelle 3.1.1.

3.2 Grössere Hitzebelastung

Eine grössere Hitzebelastung tritt normalerweise nur im Sommer ein, wenn grosse Temperaturabweichungen von den Durchschnittswerten auftreten. Betroffen sind insbesondere die Städte, welche sich aufgrund ihrer dichten Bebauung zu Hitzeinseln wandeln können. Dabei können Temperaturunterschiede von bis zu 10°C zum umliegenden Umland vorkommen (BAFU, 2012a). Perioden von erhöhter Hitzebelastung, wie zum Beispiel in den Jahren 2003 und 2015, können insbesondere eine Bedrohung für die Gesundheit von Menschen und Tieren darstellen. In Anbetracht steigender Temperaturen in der Schweiz aufgrund des Klimawandels wird erwartet, dass es in Zukunft vermehrt zu Ereignissen von grösserer Hitzebelastung kommen wird (CH2011, 2011).

3.2.1 Resultate der Umfrage

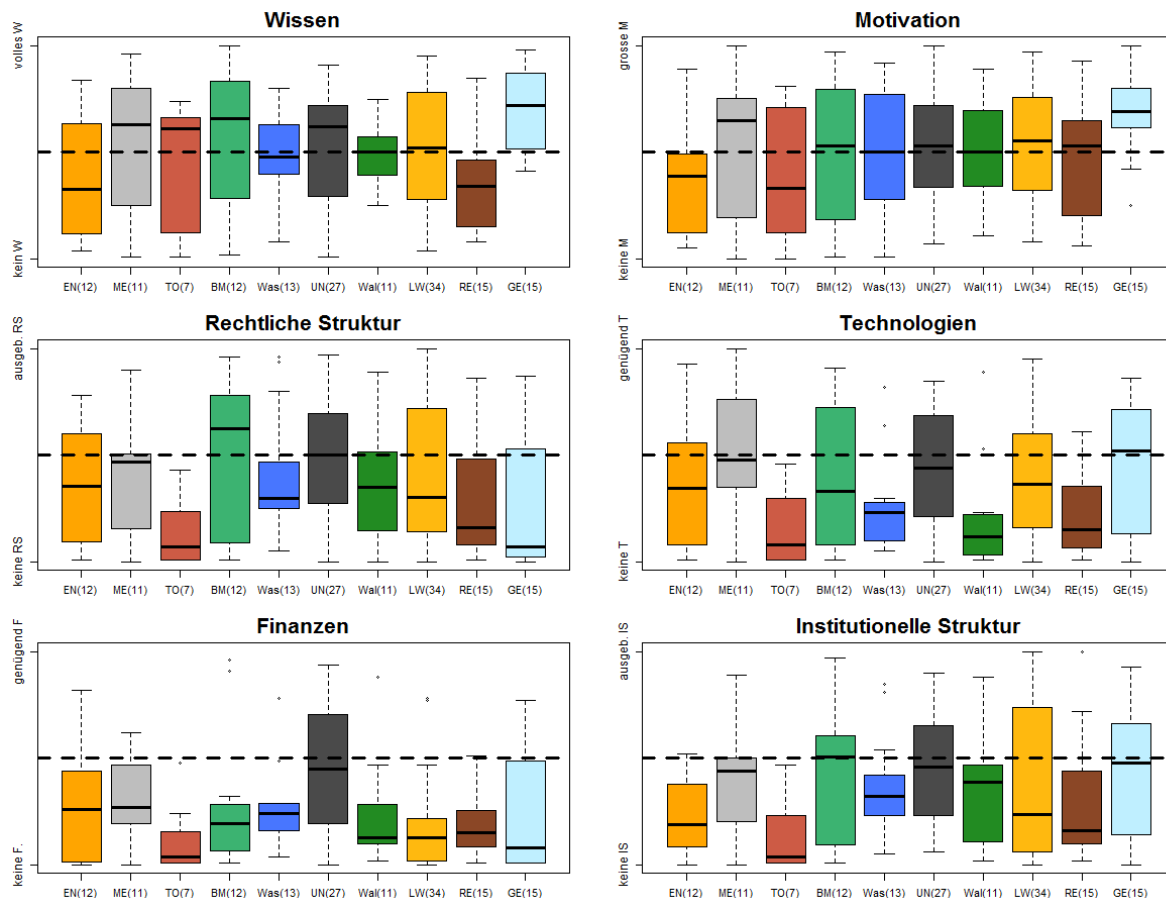


Figur 3.2.1: Grössere Hitzebelastung: Auswirkungen

Die Figur 3.2.1 stellt dar, inwiefern mögliche Auswirkungen von grösserer Hitzebelastung von den 157 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden im Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Es scheint dass dieses Klimarisiko grosse Auswirkungen auf die Erhaltung der Biodiversität, Gesundheit und Leistungsfähigkeit von Menschen und den Kühlbedarf von Gebäuden hat. Die Auswirkungen auf die Transportinfrastruktur und auf die Produktion und Übertragung von Energie scheinen klein zu sein. Wichtig zu bemerken ist, dass nur wenige Umfrageteilnehmer aufgrund der grösseren Hitzebelastung von einem Rückgang der Touristen ausgehen. Es könnte also auch gut möglich sein gemäss Aussagen im Workshop, dass eine grössere Hitzebelastung positive Wirkungen auf den Tourismus hat – vermutlich in den höheren Lagen.

Bezüglich der Anpassungsfaktoren (Figur 3.2.2) für das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ sieht es so aus, dass zwar Wissen und Motivation moderat vorhanden sind, aber Technologien, Finanzen, rechtliche und institutionelle Struktur eher wenig verfügbar bzw. nicht ausgebaut sind. Entsprechend

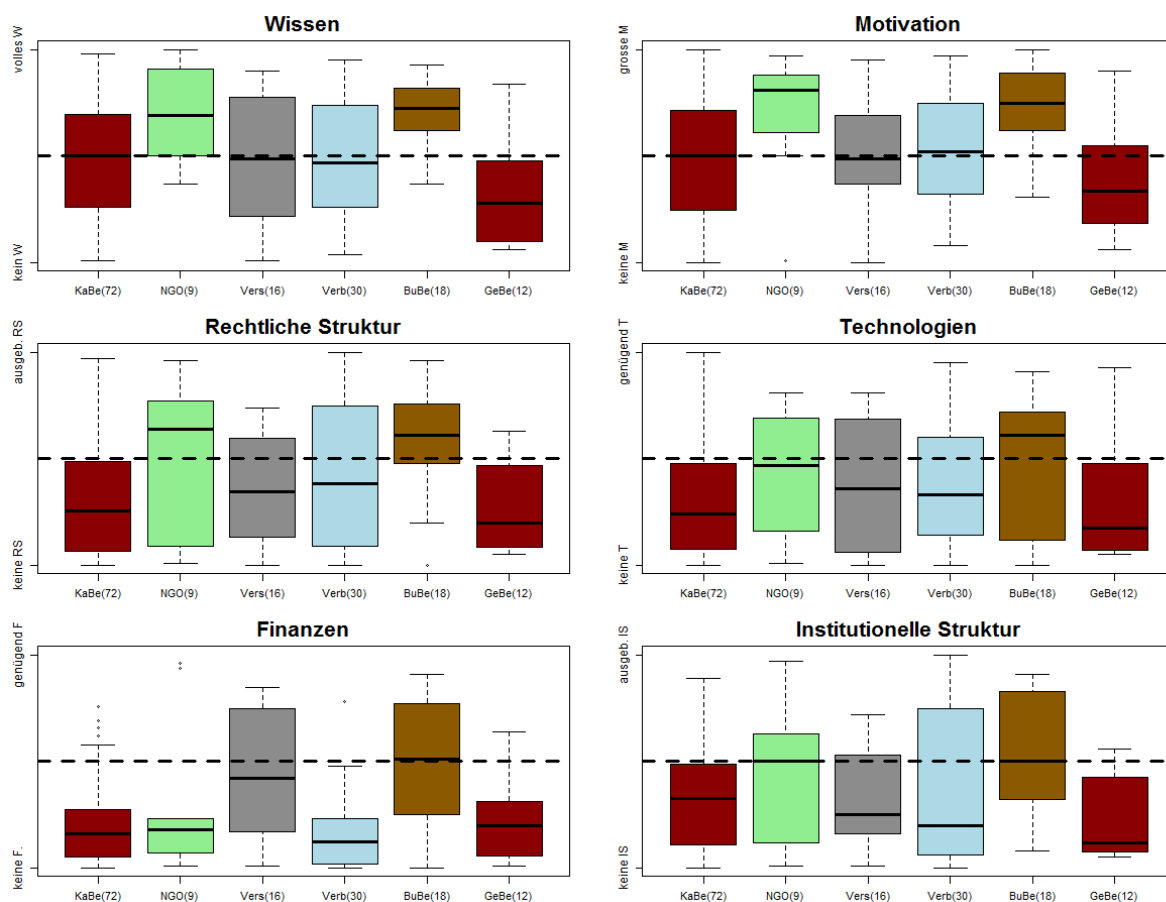
muss aufgrund der Umfrage davon ausgegangen werden, dass Hemmnisse in diesen Bereichen existieren.



Figur 3.2.2: Grössere Hitzebelastung: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

Zum Beispiel ist das Wissen „tief“ (schwach) in den Sektoren Energie und Raumentwicklung, im Gegensatz zu den Sektoren Gesundheit und Biodiversitätsmanagement, wo Wissen stärker vorhanden zu sein scheint. Für den Faktor Motivation sind die Sektoren Energie und Tourismus tief eingeschätzt worden und ebenfalls die Gesundheit am höchsten. Die rechtliche Struktur ist tief in den Sektoren Tourismus, Raumentwicklung und Gesundheit und verhältnismässig hoch im Sektor Biodiversitätsmanagement. Bei den Technologien zeigen sich tiefe Werte in den Sektoren Tourismus und Raumentwicklung. Moderate Werte für den Sektor Technologie gibt es nur im Gesundheitssektor. Die für dieses Klimarisiko relevanten Sektoren zeigen sehr tiefe Werte bei den Finanzen. Im Gegensatz zur rechtlichen Struktur, ist die institutionelle Struktur im Gesundheitsbereich moderat vorhanden. Ein ähnlich moderater Wert für die institutionelle Struktur wurde für den Sektor Biodiversitätsmanagement eingeschätzt.

Die Figur 3.2.3 zeigt die Resultate der Anpassungsfaktoren nach Organisationsart. Vergleicht man die Werte der Gemeinden und der Bundesbehörden, dann fällt deutlich auf, dass die Gemeinden in allen Anpassungsfaktoren tiefere Werte aufweisen. Allgemein verzeichnen die Gemeinden in allen Bereichen tiefere Werte im Vergleich mit den anderen Organisationsarten, ausser für den Faktor Finanzen. Dort sind auch andere Organisationsarten auf gleich tiefem Niveau wie die Gemeinden. Diese Resultate machen deutlich, dass die Gemeinden für das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ nicht gerüstet sind. Im Gegensatz dazu sind die Bundesbehörden und die NGOs besser darauf vorbereitet, sich diesem Klimarisiko anzupassen.



Figur 3.2.3 Grössere Hitzebelastung: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.2.2 Resultate des Workshops

Gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a), sind die primär relevanten Sektoren für das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ die folgenden: Energie, Raumentwicklung und Gesundheit. Zusätzlich dazu wurden auch die Sektoren Tourismus und Biodiversitätsmanagement in die Validierung der Umfrageresultate miteinbezogen. Insgesamt nahmen 15 Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Grössere Hitzebelastung“ teil.

Wie die Resultate in Figur 3.2.2 zeigten, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren und bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und die Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Energie (Tabelle 3.2.1) tief. Die Frage für die Experten des Sektors war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt war oder nicht. Ebenfalls mussten sie Erklärungen abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Energie: Die Experten für den Sektor Energie waren sich einig, dass alle Einschätzungen (Mediane) der Umfrage richtig sind. Allerdings gaben sie zu bedenken, dass der Energiesektor nur wenig von Hitze betroffen ist, weshalb das Interesse und die Motivation für eine Anpassung an dieses Klimarisiko eher tief sind. Aufgrund der fehlenden Priorisierung für dieses Klimarisiko im Sektor Energie fehlen risiko-spezifische Technologien und die Verfügbarkeit von rechtlichen und institutionellen Strukturen. Aufgrund der tiefen Betroffenheit für dieses Klimarisiko und langen Planungshorizonten im

Energiesektor, fehlen finanzielle Mittel für allfällige Anpassungsmassnahmen. Obschon im Aktionsplan der Anpassungsstrategie von mobilen Kühlgeräten (Klimaanlagen) gesprochen wird (BAFU, 2014), waren sich die Energieexperten einig, dass diese aufgrund des hohen Stromverbrauchs keine adäquaten Anpassungsmassnahmen darstellen. Der Föderalismus in der Schweiz wurde als Herausforderung betrachtet im Hinblick auf die rechtliche Struktur.

Tourismus: Die Experten für den Sektor Tourismus konnten grösstenteils die Umfrageresultate unterstützen. Abweichungen gab es bei den Faktoren Wissen und Technologie. Die tiefere Einschätzung für den Faktor Wissen ist darauf zurückzuführen, dass zwar allgemeines Wissen über den Klimawandel vorhanden ist, sich jedoch nur direkt betroffene Gebiete in Bergtälern oder im Tessin mit der Gefahr von grösseren Hitzebelastungen befassen. Entsprechend ist der Tourismussektor abhängig von „best practices“ aus betroffenen Gebieten, die aufzeigen können, wie mit den Auswirkungen dieses Klimarisikos umzugehen ist. Aufgrund der allgemein tiefen Betroffenheit für dieses Klimarisiko fehlen rechtliche und institutionelle Strukturen. Ebenfalls ist es schwierig, aufgrund der grossen Anzahl von Akteuren gemeinsame verbindliche Strukturen aufzubauen. Tourismusspezifische Technologien für eine Anpassung an dieses Klimarisiko fehlen, obschon die Möglichkeit von Apps (z.B. Wetter-Apps) bekannt ist. Geld für Investitionen ist meist nicht vorhanden aufgrund der kurzfristigen Betrachtungsweise vieler Akteure (Hoteliers, etc.). Interessanterweise wurde dieses Klimarisiko auch als Chance betrachtet, da Perioden von intensiver Hitze auch positive Auswirkungen haben auf die Anzahl Touristen sowohl in Städten (z.B. Badeaktivitäten) und Berggebieten (z.B. Wanderaktivitäten).

Tabelle 3.2.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Energie	tief	tief	tief	tief	tief	tief	tief	tief	tief	tief	sehr tief	sehr tief
Tourismus	hoch	mittel	tief	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief
Biodiversitätsmgt.	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch	hoch	tief	hoch	sehr tief	sehr tief	mittel	mittel
Raumentwicklung	tief	hoch	mittel	mittel	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief
Gesundheit	hoch	hoch	hoch	hoch	sehr tief	tief	mittel	mittel	sehr tief	sehr tief	mittel	tief

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Biodiversitätsmanagement: Allgemein ist die Betroffenheit von diesem Klimarisiko im Sektor Biodiversitätsmanagement nur gering. Dennoch ist das Wissen in diesem Sektor hoch, allerdings ist die Motivation für die Anpassung nur mittel. Der Grund liegt darin, dass die Überzeugung herrscht, dass andere Sektoren (z.B. Raumentwicklung) die Voraussetzungen schaffen müssten, damit eine zukünftig grössere Hitzebelastung die Anzahl Populationen und Arten nicht bedroht. Entsprechend wird darauf hingewiesen, dass obschon eine schweizerische Biodiversitätsstrategie vorhanden und die rechtliche Struktur entsprechend hoch ist, Strukturen in anderen Sektoren fehlen, die es ermöglichen würden, dass entsprechende Massnahmen umgesetzt werden. Bei der Technologie wurde ebenfalls auf andere Sektoren verwiesen, welche den Einsatz von vorhandenen Technologien (z.B. Erstellung von naturnahen Lebensräumen, Strukturvielfalt, Korridore, Bekämpfung von invasiven Arten, Vernetzung, etc.) verunmöglichen. Die Verfügbarkeit von Geldern ist sehr tief, weil die Anpassung an dieses Klimarisiko nicht priorisiert wird.

Raumentwicklung: Im Sektor Raumentwicklung entsprachen die Einschätzungen der Umfrage bis auf den Anpassungsfaktor Wissen den Vorstellungen der Experten im Workshop. Das Wissen wurde also hoch eingestuft, da das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ besonders für Städte relevant ist und eine adäquate Raumplanung nötig macht, insbesondere um den Hitzeinseleffekt zu vermeiden.

Allerdings fanden die Experten, es fehle nach wie vor der Leidensdruck, damit die Raumentwicklung diesem Klimarisiko effektiv entgegenwirkt. Bestrebungen im Bereich verdichtetes Bauen führen tendenziell zu einer dichterem Infrastruktur und verstärken den Hitzeinseleffekt, werden nicht auch entsprechende Grünflächen miteingeplant. Die rechtliche Struktur wurde von den Experten als sehr tief bestätigt. Die Gründe liegen bei der Subsidiarität der Anpassungsstrategie, die vom Bund bzw. den Kantonen gesteuert wird. Allerdings findet das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ vorwiegend in urbanen Räumen statt, also auf lokaler Ebene, welche bis jetzt zum Thema Anpassung wenig miteinbezogen wurden. Als Folge fehlt die Einbettung dieses Klimarisikos auf lokaler Ebene im Sektor Raumentwicklung. Technologien sind sehr wenig vorhanden, da die urbanen Räume grösstenteils gebaut sind. Zudem befindet sich ein grosser Teil des Raumes in privatem Besitz, weshalb die Raumentwicklung nur wenige Handlungsoptionen hat, um den Raum anders zu gestalten. Aufgrund der bestehenden Unklarheit über das Kosten/Nutzen-Verhältnis von möglichen Anpassungsmassnahmen sowie des fehlenden Leidensdruckes, sind kaum finanzielle Mittel verfügbar. Die institutionelle Struktur wurde ebenfalls als sehr tief eingestuft aufgrund ähnlicher Gründe, wie bereits erwähnt bei der rechtlichen Struktur.

Gesundheit: Die Experten im Sektor Gesundheit sind mehrheitlich mit den Einschätzungen der Umfrage einverstanden. Abweichungen gab es nur bei der rechtlichen und institutionellen Struktur. Das Wissen und die Motivitation wurden als hoch validiert. Die Gründe liegen darin, dass das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ für den Sektor Gesundheit von hoher Wichtigkeit ist. Ereignisse aus der Vergangenheit, wie zum Beispiel der Hitzesommer im Jahr 2003, haben gezeigt, dass insbesondere die menschliche Gesundheit von diesem Klimarisiko stark betroffen ist. Obschon Wissen vorhanden ist, wurden fehlender Wissenstransfer und fehlende Vernetzung bemängelt. Das Wissen, wie diesem Klimarisiko zu begegnen ist, existiert, entsprechend sind auch Technologien (z.B. Frühwarnsysteme, Klimaanlage, etc.) zu einem gewissen Grad vorhanden, es fehlt jedoch das Bewusstsein für die Umsetzung. Die rechtliche Struktur wurde, ähnlich wie in der Umfrage, als tief eingeschätzt. Der Grund liegt darin, dass es verschiedene Gesetze gibt (z.B. Arbeitsgesetz, Unfallversicherungsgesetz, etc.), in denen Gesundheitsaspekte im Zusammenhang mit Hitze verankert sind. Allerdings fehlt ein einheitliches Rahmengesetz, welches diesem Klimarisiko Rechnung tragen würde. Ähnlich wie beim Sektor Raumentwicklung wurde die sehr tiefe Einschätzung bei den Finanzen so erklärt, dass die fehlende Kostenabschätzung (Mangel von Kausalität) von möglichen Anpassungsmassnahmen die Verfügbarkeit von Geldern verhindert. Eine mangelnde Priorisierung und Wahrnehmung dieses Klimarisikos führt dazu, dass institutionelle Strukturen in den Organisationen grösstenteils fehlen.

Tabelle 3.2.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel
Kantone	mittel	mittel	mittel	tief	tief	tief	tief	tief	sehr tief	sehr tief	tief	tief
Gemeinden	tief	tief	tief	mittel	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Bund: Die Vertreter des Bundes sind zur Hälfte einverstanden mit den Umfrageresultaten. Abweichungen nach unten gab es bei der Motivation, rechtlichen Struktur und der Technologie. Der Bund erachtet sich als „Wissensgenerator“ und behandelt dieses Klimarisiko ausführlich. Allerdings wird die Anpassung an dieses Klimarisiko innerhalb des Bundes unterschiedlich priorisiert. Fehlende

Betroffenheit in verschiedenen Departementen führt dazu, dass ein klarer politischer Auftrag fehlt (mittlere rechtliche Struktur), obschon eine Anpassungsstrategie bereits besteht. Die Verfügbarkeit von Technologien hängt von den jeweiligen Sektoren ab. Aufgrund der unterschiedlichen Betroffenheit bei den einzelnen Departementen, sind je nach Auftrag Mittel vorhanden oder nicht für die Anpassung an dieses Klimarisiko. Die heterogene Struktur des Bundes bedingt mehr sektorielle „bottom-up“-Ansätze, wobei aus Gemeinden und Kantonen mögliche Lösungen miteinbezogen werden könnten.

Kantone: Die Vertreter der Kantone waren mit fast allen Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen wurde als mittel eingestuft aufgrund des Unterschieds zwischen Verfügbarkeit von theoretischem Wissen und fehlendem Wissen aus der Praxis. Die Motivation wurde etwas tiefer eingeschätzt als in der Umfrage aufgrund des fehlenden Interesses, diesem Klimarisiko auf Kantonsebene aktiv zu begegnen. Die Prioritäten liegen bei anderen Klimarisiken. Entsprechend fehlt auch ein rechtlicher Rahmen, welcher das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ behandeln würde. Aufgrund der fehlenden Kostenabschätzung (Mangel an Kausalität) fehlt es an verfügbaren Technologien und entsprechend an finanziellen Mitteln auf Kantonsebene. Institutionelle Strukturen für dieses Klimarisiko fehlen bei den Kantonen, da der Bund als zuständig für die Behandlung dieses Klimarisikos betrachtet wird.

Gemeinden: Die Gemeindevertreter waren grösstenteils einverstanden mit den Umfrageresultaten. Eine Abweichung gab es nur bei der Motivation. Allgemein leiden die Gemeinden unter der Last ihrer vielen Aktivitäten. Deshalb schenken sie diesem Klimarisiko wenig Beachtung, obschon sie direkt betroffen sind. Die Folge sind ein tiefes Wissen, kaum vorhandene rechtliche und institutionelle Strukturen sowie fehlende Technologien und Finanzierung für die Anpassung. Dennoch ist eine gewisse Motivation dafür vorhanden, die Gemeinden vor diesem Klimarisiko zu schützen, sollte sich in der Zukunft der Handlungsdruck verstärken.

3.2.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“

Obschon gemäss den Klimaszenarien der Schweiz (CH2011, 2011) von einer zunehmenden Belastung durch Hitze ausgegangen wird, ist die Schweiz momentan nur beschränkt anpassungsfähig an das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“. Folgende Herausforderungen bzw. Hemmnisse bestehen:

- **Wissen:** Je nach Betroffenheit ist das Wissen mehr (Biodiversitätsmanagement, Raumentwicklung, Gesundheit) oder weniger (Energie, Tourismus) verfügbar in den einzelnen Sektoren. Trotz ihrer direkten Betroffenheit verfügen die Gemeinden nur über geringes Wissen.
=> **Hemmnis: Wissenstransfer unter den Akteuren**
- **Motivation:** Abgesehen vom am meisten betroffenen Sektor Gesundheit ist die Motivation, Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko zu treffen, gering. Die Risikowahrnehmung ist unterschiedlich innerhalb der Sektoren und Organisationen.
=> **Hemmnis: Fehlende Risikowahrnehmung**
- **Rechtliche Struktur:** Als Folge des mangelnden Handlungsdruckes aufgrund der tiefen Risikowahrnehmung fehlen sowohl in den Sektoren, wie auch in den Organisationen griffige Strategien, um sich diesem Klimarisiko anzupassen. Es fehlt quasi der Bedarf nach rechtlichen Strukturen.
=> **Hemmnis: Klarer politischer Auftrag fehlt**
- **Technologie:** Es bestehen Herausforderungen in der Entwicklung von geeigneten Technologien in allen Sektoren ausser dem Sektor Biodiversitätsmanagement, dort besteht die Herausforderung bestehende Technologien auch tatsächlich einzusetzen. Bei den anderen Sektoren bestehen nach wie vor Wissenslücken betreffend Kausalität dieses Klimarisikos, zum

Beispiel, ob ein körperliches Unwohlsein auf stärkere Hitze zurückzuführen ist, oder ob andere Gründe dafür verantwortlich sind. Daraus ergibt sich in allen Sektoren ein Mangel an Entwicklung von neuen Technologien für die Anpassung.

=> **Hemmnis: Mangelnde Kausalität des Klimarisikos erschwert die Entwicklung von Technologien**

- **Finanzen:** Aufgrund der mangelnden Kausalität dieses Klimarisikos sind Kostenabschätzungen (Kosten/Nutzen) für Anpassungsmassnahmen schwierig. Entsprechend werden nur wenige Gelder für die Anpassung an dieses Klimarisiko bereitgestellt.

=> **Hemmnis: Mangelnde Priorisierung des Klimarisikos**

- **Institutionelle Struktur:** Als Resultat der geringen Risikowahrnehmung und mangelnden Kausalität dieses Klimarisikos bestehen innerhalb der Sektoren und Organisationen nur wenige institutionelle Strukturen für die Anpassung an dieses Klimarisiko.

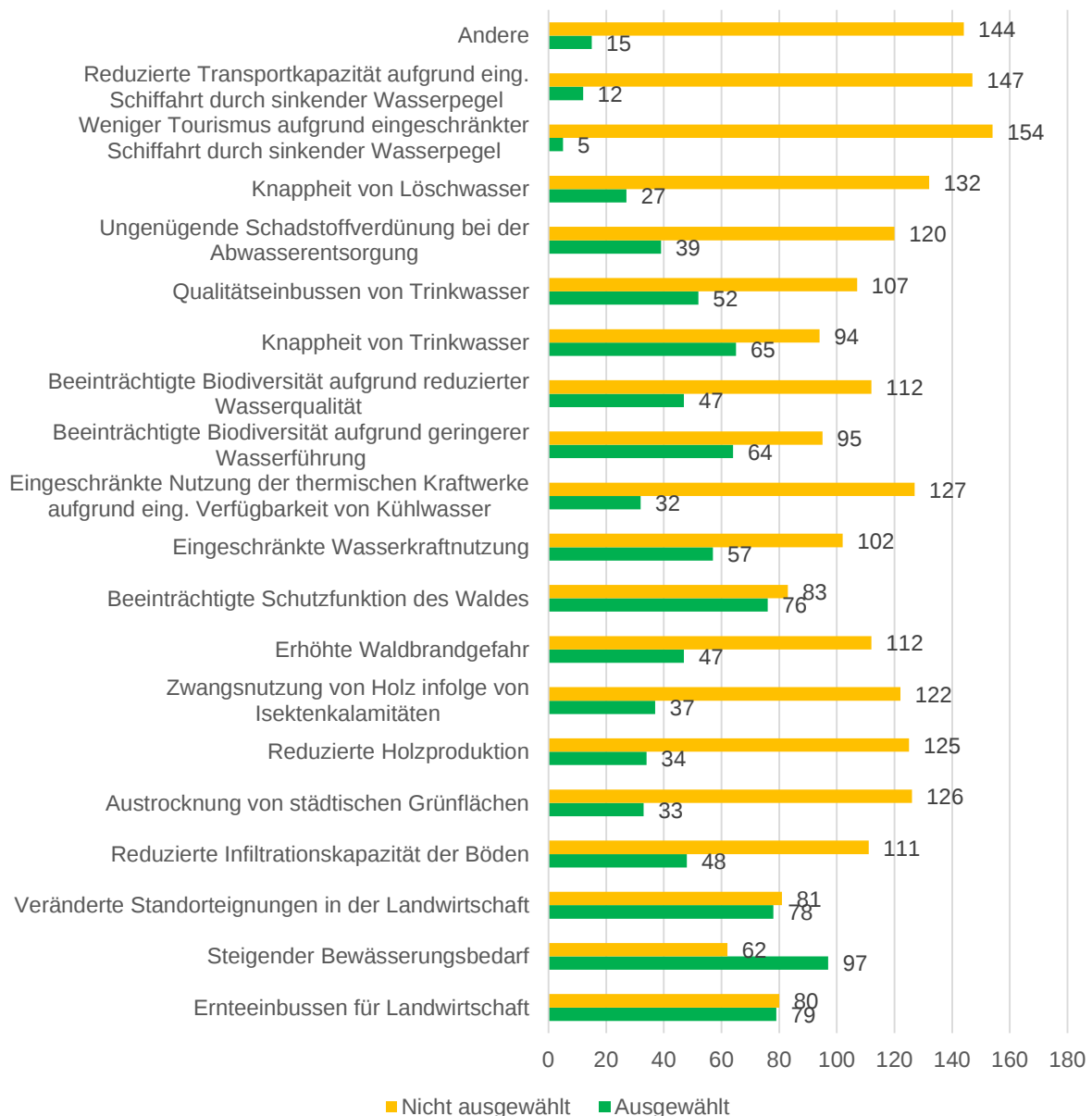
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**

Fazit: Obwohl die Schweiz zur Zeit wenig anpassungsfähig ist an dieses Klimarisiko, bestand in den Workshops darüber Einigkeit, dass, sollte in der Zukunft die Schweiz vermehrt unter grösserer Hitzebelastung leiden, entsprechende Strukturen und Massnahmen für die Anpassung aufgebaut bzw. entwickelt würden. Zudem ist die fehlende Betroffenheit (Risikowahrnehmung) bzw. Anpassungstätigkeit zu einem gewissen Grad darauf zurückzuführen, dass dieses Klimarisiko auch als Chance betrachtet wird. Grössere Hitze führt oftmals zu vermehrten touristischen Aktivitäten, wovon sowohl Berggebiete, wie auch Städte mit ihren Freizeitanlagen profitieren.

3.3 Zunehmende Sommertrockenheit

Im Zusammenhang mit dem Klimawandel wird in der Schweiz von zunehmenden Ereignissen von Trockenheit im Sommer ausgegangen (CH2011, 2011). Während den Hitzesommern in den Jahren 2003 und 2015 litt insbesondere die Natur unter fehlendem Niederschlag. Die Folgen waren zum Beispiel Ernteausfälle, bzw. höhere Bewässerungskosten in der Landwirtschaft und Strapazierung der Ökosysteme.

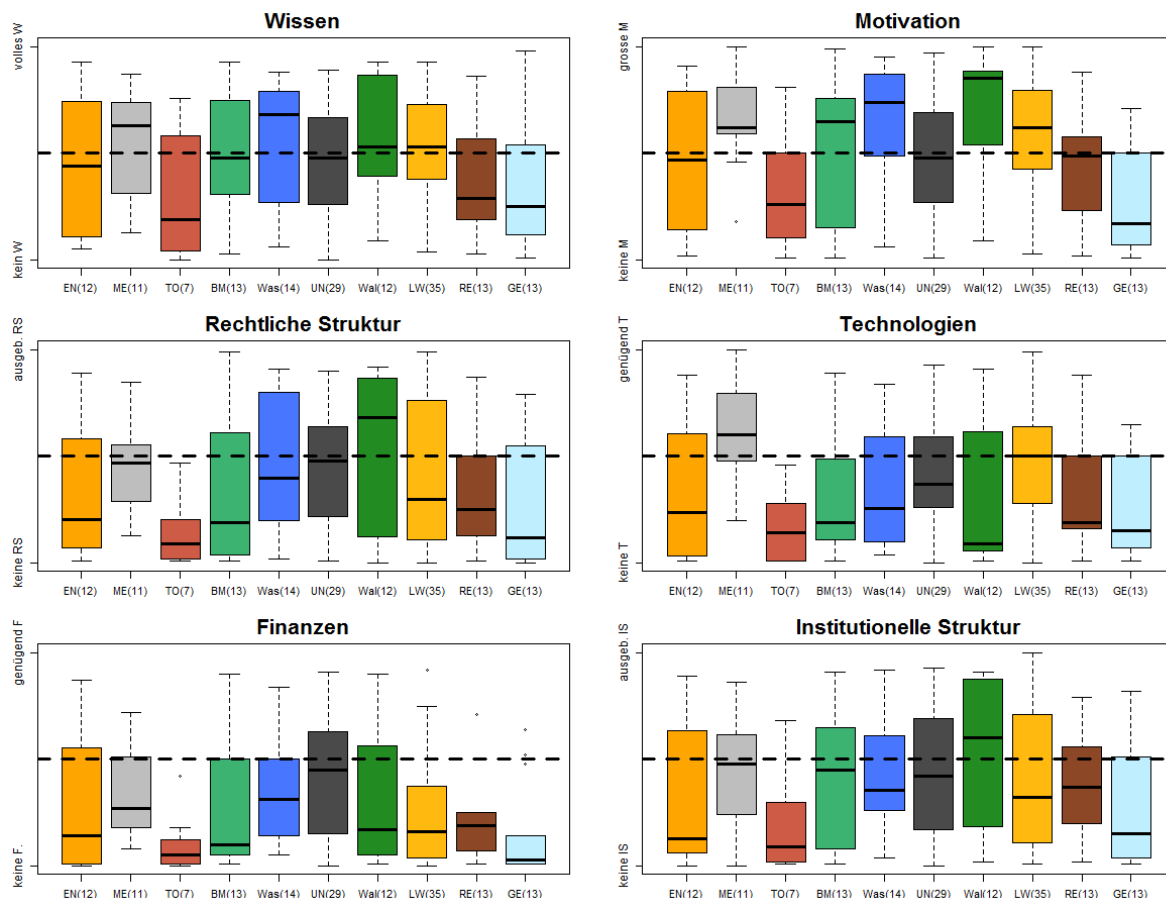
3.3.1 Resultate der Umfrage



Figur 3.3.1: Zunehmende Sommertrockenheit: Auswirkungen

Die Figur 3.3.1 zeigt, inwiefern mögliche Auswirkungen von zunehmender Sommertrockenheit von den 159 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden in Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Es scheint, dass dieses Klimarisiko grosse Auswirkungen hat in Form von Ernteeinbussen, Bewässerungsbedarf, Standorteignungen in der Landwirtschaft und erhöhter Waldbrandgefahr. Beträchtliche Auswirkungen sind auch auf die Verfügbarkeit von Trinkwasser zu erwarten sowie bei der Biodiversität, infolge geringer Wasserführung und reduzierter Wasserqualität. Die Auswirkungen auf die Produktion von Energie, die Austrocknung von städtischen Grünflächen, die Holzproduktion und die Verfügbarkeit von Löschwasser werden als eher klein eingestuft. Ähnlich wie beim Risiko grössere Hitzebelastung ist zu bemerken, dass nur wenige Umfrageteilnehmer aufgrund der zunehmenden Sommertrockenheit von einem Rückgang der Touristen ausgehen.

Bezüglich der Anpassungsfaktoren bei diesem Klimarisiko sieht es so aus, dass Wissen und Motivation zwar moderat vorhanden sind, aber Technologien, Finanzen, rechtliche und institutionelle Struktur eher wenig verfügbar bzw. nicht ausgebaut sind. Entsprechend muss wie für das Klimarisiko „Grössere Hitzebelastung“ angenommen werden, dass Hemmnisse existieren.

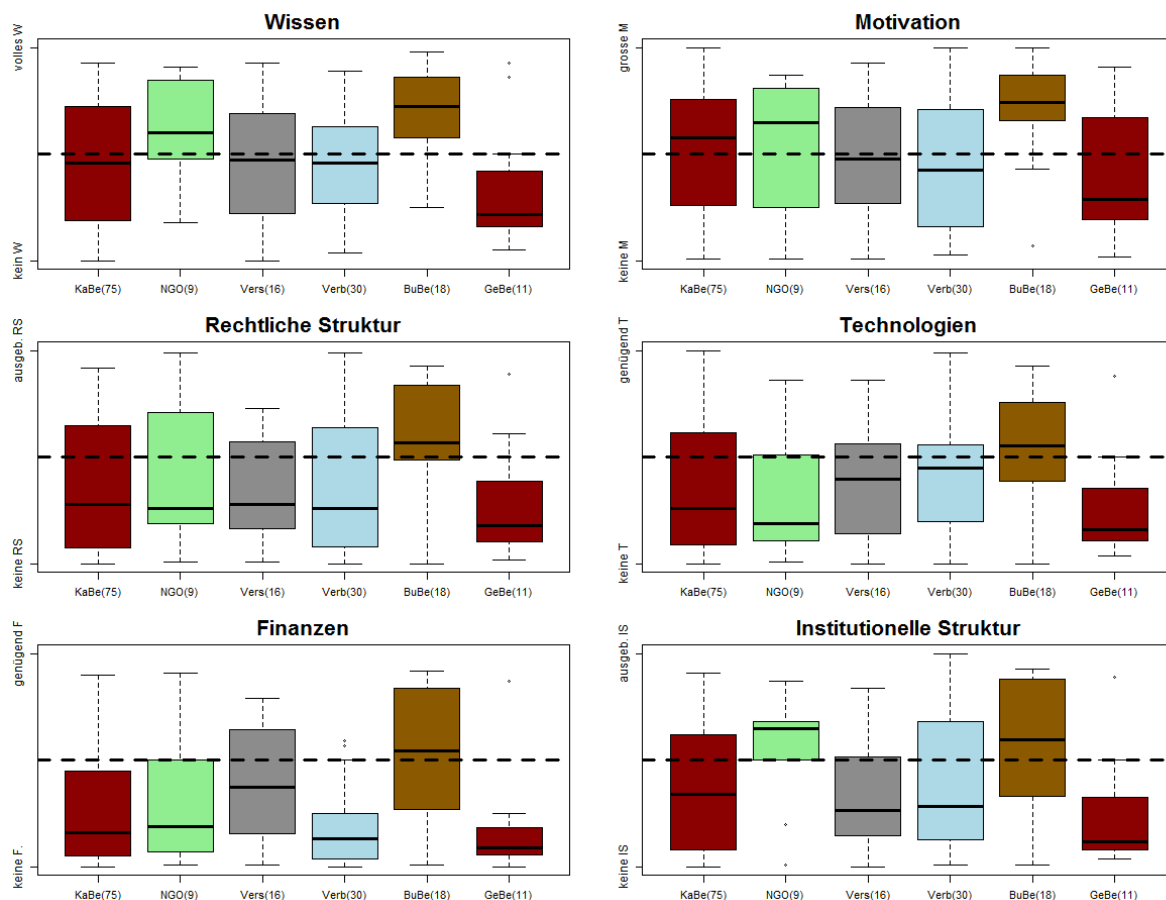


Figur 3.3.2: Zunehmende Sommertrockenheit: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

Wenn man nun die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren betrachtet (Figur 3.3.2), sieht man, dass z.B. das Wissen tief ist in den Sektoren Tourismus, Gesundheit und Raumentwicklung. Im Gegensatz dazu scheint es, dass im Sektor Wasserwirtschaft das Wissen vorhanden ist. Bezüglich des Faktors Motivation sind die Werte in den Sektoren Gesundheit und Tourismus tief und hoch in der Wasser- und Waldwirtschaft. Die Höhe der Mediane der Faktoren rechtliche und institutionelle Struktur sind ähnlich. In den Sektoren Energie, Tourismus und Gesundheit sind beide Faktoren tief im Gegensatz zur Waldwirtschaft, wo beide Strukturen ziemlich ausgebaut sind. Bei den Technologien sind die Werte in den meisten Sektoren tief (Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Waldwirtschaft, Raumentwicklung und Gesundheit). Das Vorhandensein von Technologien ist nur im Sektor Landwirtschaft immerhin moderat. Für den Faktor Finanzen ist wieder nur der Sektor Umgang mit Naturgefahren moderat mit Geldern ausgestattet. Alle anderen Sektoren zeigen sehr tiefe Werte.

In der Figur 3.3.3 werden die Resultate der Anpassungsfaktoren nach Organisationsart gezeigt. Es fällt wieder deutlich auf, dass die Gemeinden in allen Anpassungsfaktoren tiefere Werte als die Bundesämter aufweisen. Ausser bei den Faktoren Finanzen und rechtliche Struktur zeigt sich, dass die Gemeinden allgemein tiefere Werte aufweisen im Vergleich zu den anderen Organisationarten. Diese Resultate zeigen deutlich, dass die Gemeinden für das Klimarisiko zunehmende Sommertrockenheit

nicht gerüstet sind. Im Gegensatz dazu sind die Bundesbehörden besser darauf vorbereitet, sich diesem Klimarisiko anzupassen.



Figur 3.3.3: Zunehmende Sommertrockenheit: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.3.2 Resultate des Workshops

Gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a) sind die primär relevanten Sektoren für das Klimarisiko „Zunehmende Sommertrockenheit“ die folgenden: Energie, Biodiversitätsmanagement, Wasserwirtschaft, Waldwirtschaft, Landwirtschaft und Raumentwicklung. In unserer Validierung wurden bis auf den Sektor Raumentwicklung alle diese Sektoren in die Analyse der Umfrageresultate miteinbezogen. Insgesamt nahmen 13 Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Zunehmende Sommertrockenheit“ teil.

Wie die Resultate in Figur 3.3.2 zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren und bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und die Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Energie (Tabelle 3.3.1) mittel. Die Frage für die Experten des Sektors war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt war oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas zu hoch war und korrigierten es nach unten auf „tief“. Ebenfalls mussten sie Erklärungen abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Energie: Die Experten für den Sektor Energie waren zum grösstenteil mit den Umfrageresultaten einverstanden. Grundsätzlich besteht eine gewisse Verfügbarkeit von Wissen unter den Akteuren im Energiebereich. Allerdings ist die Motivation tief diesem Klimarisiko entgegenzuwirken. Die

Betroffenheit wird als gering eingestuft. Andere Aufgaben haben höhere Priorität, wie zum Beispiel Massnahmen zu ergreifen, um dem momentan schwierigen Marktumfeld Herr zu werden. Entsprechend sind rechtliche und institutionelle Strukturen für die Anpassung wenig ausgebaut. Technologien wären prinzipiell verfügbar, allerdings unterliegen diese langfristigen Planungshorizonten. Gelder explizit für die Anpassung sind im Energiesektor kaum vorhanden. Dabei spielt erneut das schwierige Marktumfeld eine entscheidende Rolle bei der fehlenden Bereitstellung von Geldern.

Biodiversitätsmanagement: Bis auf das Wissen und die institutionelle Struktur waren die Experten des Sektors Biodiversitätsmanagements mit den Umfrageresultaten einverstanden. Beim Wissen waren die Experten der Ansicht, dass das Verständnis über die Auswirkungen von zunehmender Trockenheit auf die Biodiversität noch tief ist. Dabei sollen verschiedene Parameter eine Rolle spielen, welche nach wie vor unbekannt sind. Prinzipiell ist die Motivation hoch diesem Klimarisiko entgegenzuwirken, da die Erhaltung der Natur eine Kernaufgabe des Sektors ist. Die rechtliche Struktur wurde als sehr tief eingeschätzt aufgrund von Interessenskonflikten, die auch auf Gesetzesesebene bestehen. Zum Beispiel verfügt der Energiesektor über Wasserzinsen in Berggebieten, welche dem Schutz und der Erhaltung der Natur diametral entgegenwirken. Technologien und Finanzen sind sehr wenig vorhanden aufgrund fehlender Priorisierung für die Aspekte der Biodiversität. Zum Beispiel wurde bei einem beträchtlichen Teil der 3. Rhonekorrektur dem Aspekt Sicherheit mehr Beachtung geschenkt als der Renaturierung. Die institutionelle Struktur in diesem Sektor ist tief aufgrund fehlender Vernetzung der Akteure.

Tabelle 3.3.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Energie	mittel	mittel	mittel	tief	tief	tief	tief	mittel	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief
Biodiversitätsmgt.	mittel	tief	hoch	hoch	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	mittel	tief
Wasserwirtschaft	hoch	hoch	hoch	hoch	tief	mittel	tief	hoch	tief	mittel	tief	tief
Waldwirtschaft	mittel	hoch	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	sehr tief	mittel	sehr tief	tief	mittel	mittel
Landwirtschaft	mittel	mittel	hoch	tief	mittel	tief	mittel	hoch	sehr tief	sehr tief	tief	tief

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Wasserwirtschaft: Bis auf die rechtliche Struktur, Technologie und Finanzen waren die Experten des Sektors Wasserwirtschaft mit den Umfrageresultaten einverstanden. Dieses Klimarisiko betrifft die Kernkompetenz dieses Sektors. Entsprechend sind das Wissen und die Motivation „hoch“, um die Verfügbarkeit von Wasser auch während trockener Perioden zu gewährleisten. Zum Beispiel existiert eine Bundesverordnung über die Sicherstellung von Trinkwasser in Notlagen. Ebenfalls bestehen in der Schweiz diverse Ansätze des integralen Einzugsgebietsmanagements. Die teils vorhandene rechtliche Struktur wird allerdings getrübt durch fehlende Koordination des Wassermanagements. Zum Beispiel liegt die Gewässerhoheit gemäss Bundesverfassung Art. 76 bei den Kantonen, die Trinkwasserversorgung hingegen oft bei den Gemeinden. Dies führt zu einem Mosaikmuster von Aktivitäten und erschwert Anpassungsprozesse. Entgegen den Umfrageresultaten wurde die Verfügbarkeit von Technologie von den Experten als hoch eingeschätzt. Sowohl auf der Ebene des Gewässermanagements (Speicherseen), wie auch bei der Trinkwasserversorgung (Vernetzung) sind Technologien vorhanden, damit die Verfügbarkeit von Wasser auch bei Trockenheit gewährleistet werden kann. Finanzen für spezifische Anpassungsmassnahmen sind wenig vorhanden. Allerdings stellt sich die Frage, ob weitere Gelder nötig sind, um die bestehenden Aufträge für die Wasserversorgung sicherzustellen. Die institutionelle Struktur wurde als tief eingeschätzt aufgrund der

Tatsache, dass viele Entscheidungsträger mit teilweise gegensätzlichen Interessen im Wasserwirtschaftssektor involviert sind.

Waldwirtschaft: Die Experten des Sektors Waldwirtschaft waren zur Hälfte einverstanden mit den Umfrageresultaten. Abweichungen gab es bei Wissen, Technologie und Finanzen. Das Wissen und die Motivation für die Anpassung an dieses Klimarisiko sind „hoch“ bzw. „sehr hoch“. Sowohl Förster wie auch Waldbesitzer und Verarbeiter von Holz haben ein gemeinsames Interesse, den Wald zu schützen und sicherzustellen, dass er auch während trockener Perioden keinen Schaden nimmt. Das Bundesgesetz über den Wald wird von den Förstern als wichtige rechtliche Stütze betrachtet, um die Wälder in der Schweiz langfristig zu erhalten, insbesondere bei Gefahren von zunehmender Trockenheit. Im Gegensatz dazu fühlen sich Waldeigentümer oftmals bevormundet durch diese Verordnung. Der sehr tiefe Wert bei den Technologien wurde nach oben auf „mittel“ korrigiert. Die Experten waren der Ansicht, dass es keine neuen spezifischen Technologien braucht, um die Wälder vor der Gefahr von zunehmender Trockenheit zu schützen. Bestehende Techniken (z.B. mit angepassten Arten zu arbeiten) sollen also weitergeführt werden. Aufgrund der gegenwärtig tiefen Preise für Holz stehen nur wenige Gelder für die Anpassung zur Verfügung. Die institutionellen Strukturen in diesem Sektor sind geprägt von sehr heterogenen Eigentumsstrukturen der Wälder (privat/öffentlich) in der Schweiz.

Landwirtschaft: Die Experten waren zur Hälfte einverstanden mit den Umfrageresultaten. Abweichungen gab es bei Motivation, rechtliche Struktur und Technologie. Die Experten waren der Ansicht, dass in der Landwirtschaft das Wissen nur „mittel“ vorhanden ist, wie mit diesem Klimarisiko umzugehen ist. Beispielsweise sind die Auswirkungen regional verschieden und oftmals unklar. Obschon ein generelles Bewusstsein vorhanden ist, fehlt die Motivation, dieses Klimarisiko aktiv anzugehen, da andere Aufgaben in diesem Sektor prioritär behandelt werden. Zudem kann allfälligen Trockenperioden mit Bewässerungslösungen entgegengewirkt werden. Die rechtliche Struktur wurde als „tief“ eingestuft, da solche Strukturen weitgehend fehlen. Der Grund liegt wie gesagt in der mangelnden Priorisierung dieses Klimarisikos. Die Technologie wurde als „hoch“ eingestuft aufgrund der Verfügbarkeit von Bewässerungssystemen, die als wirksam erachtet werden, um bei Trockenheit die Felder mit Wasser zu versorgen. Ähnlich wie bei anderen Sektoren stellt in der Landwirtschaft die Abstimmung der Interessen eine Herausforderung dar, weshalb die institutionelle Struktur tief ist.

Tabelle 3.3.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel
Kantone	mittel	hoch	mittel	hoch	tief	tief	tief	tief	sehr tief	sehr tief	tief	tief
Verbände	mittel	tief	mittel	mittel	tief	tief	mittel	hoch	sehr tief	sehr tief	tief	tief

U = Umfrageresultat; W = Workshoppeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Bund: Bis auf die Technologie und die Finanzen waren die Vertreter des Bundes mit den Umfrageresultaten einverstanden. Der Bund hat dieses Klimarisiko als Problem erkannt und verfügt über ein ausgeprägtes Wissen und eine grosse Motivation, um den möglichen Gefahren entgegenzuwirken. Ein gewisses Problem stellt jedoch der Transfer von Wissen zu den Kantonen und Gemeinden dar. Die rechtliche Struktur wurde als mittel erachtet, da es in der Wasserwirtschaft nach wie vor rechtliche Lücken gibt. Zum Beispiel erfordert das integrale Einzugsgebietsmanagement ein Zusammenspiel zwischen den betroffenen Kantonen, welche die Gewässerhoheit haben. Technologien

wie auch Finanzen stehen zur Verfügung und wurden als „hoch“ eingestuft. Die institutionelle Struktur leidet zu einem gewissen Grad an dezentralen Strukturen.

Kantone: Bis auf das Wissen und die Motivation waren die Vertreter von Kantonen mit den Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen und die Motivation wurden etwas höher eingestuft, da die Kantone sehr wohl über Wissen verfügen und interessiert sind, diesem Klimarisiko aktiv entgegenzuwirken. Überraschenderweise wurde die bestehende Gewässerhoheit bei den Kantonen nicht als Vorteil erachtet für die Anpassung an dieses Klimarisiko. Die rechtliche Verantwortung wird beim Bund gesehen. Technologien werden nicht als Sache der Kantone betrachtet. Aufgrund der schwierigen Finanzlage in vielen Kantonen leidet auch die Anpassung an dieses Klimarisiko unter einem Mangel an verfügbaren Geldern. Institutionelle Strukturen sind entsprechend wenig ausgeprägt, um aktiv diesem Klimarisiko entgegenzuwirken.

Verbände: Bis auf das Wissen und die Technologie waren die Vertreter der Verbände mit den Umfrageresultaten einverstanden. Die Vertreter der Verbände waren der Ansicht, dass die Verbände sehr unterschiedliche Interessen haben und allgemein das Wissen „tief“ ist und die Motivation mittel. Verbände sehen sich in der Aufgabe der Interessenvertretung und Entwicklung von Anpassungsmassnahmen und weniger in der Umsetzung. Entsprechend sind die finanziellen Mittel nur beschränkt verfügbar.

3.3.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Zunehmende Sommertrockenheit“

Obschon gemäss den Klimaszenarien der Schweiz (CH2011, 2011) von einer zunehmenden Sommertrockenheit ausgegangen wird, ist die Schweiz momentan nur zum Teil anpassungsfähig an dieses Klimarisiko. Folgende Herausforderungen bzw. Hemmnisse bestehen:

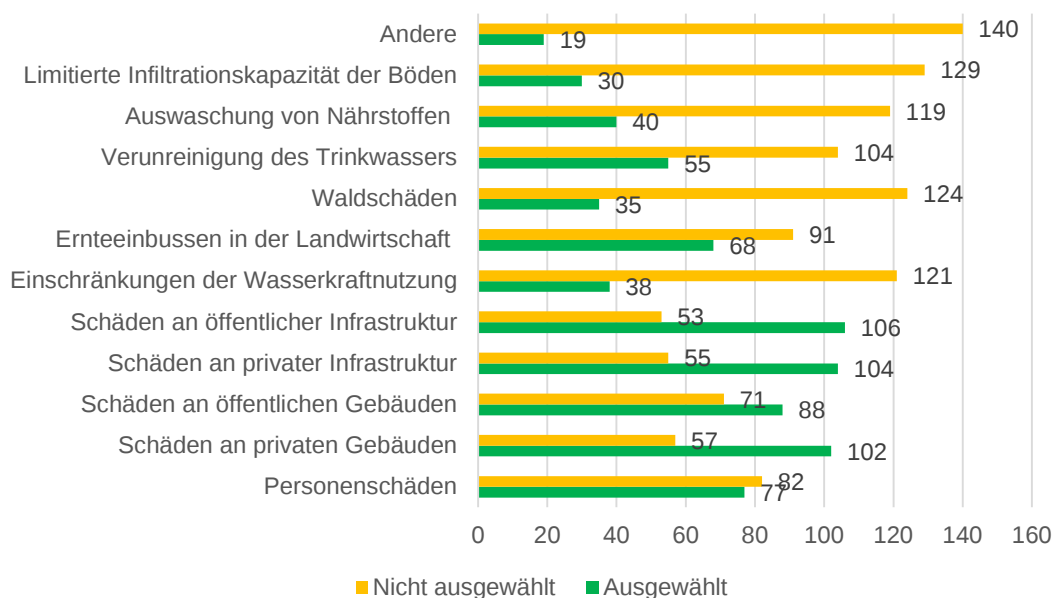
- **Wissen:** Unabhängig von der Betroffenheit ist das Wissen mehr (Wasserwirtschaft und Waldwirtschaft), mittel (Energie, Landwirtschaft) oder weniger (Biodiversitätsmanagement) verfügbar in den einzelnen Sektoren.
=> **Hemmnis: Ausmass des Klimarisikos noch nicht ausreichend erforscht**
- **Motivation:** Die Sektoren mit einer hohen Motivation für die Anpassung an dieses Klimarisiko sind: Biodiversitätsmanagement, Wasserwirtschaft und Waldwirtschaft. Weniger motiviert sind die Sektoren Energie und Landwirtschaft. Bund und Kantone sind motiviert dieses Klimarisiko anzugehen.
=> **Hemmnis: Unterschiedliche Risikowahrnehmung und Priorisierung**
- **Rechtliche Struktur:** Obschon verschiedene Sektoren und Organisationen (Bund, Kantone) motiviert sind sich diesem Klimarisiko anzupassen, fehlen weitgehend entsprechende griffige Gesetze und Strategien. Dies kann unter anderem damit erklärt werden, dass verschiedene gegensätzliche Interessen aufeinanderprallen.
=> **Hemmnis: Interessenskonflikte**
- **Technologie:** Es besteht weitgehend die Überzeugung, dass Technologien vorhanden sind für die Anpassung an dieses Klimarisiko.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**
- **Finanzen:** Aufgrund der mangelnden Priorisierung für die Anpassung an dieses Klimarisiko, stehen nur wenige Gelder für Anpassungsmassnahmen zur Verfügung.
=> **Hemmnis: Mangelnde Priorisierung des Klimarisikos**
- **Institutionelle Struktur:** Als Resultat der geringen Priorisierung dieses Klimarisikos, bestehen nur zum Teil institutionelle Strukturen innerhalb der Sektoren und Organisationen für die Anpassung an dieses Klimarisiko.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**

Fazit: Die Schweiz bemüht sich in verschiedenen Sektoren Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko zu treffen. Zudem ist dieses Thema auch auf der politischen Ebene mit dem Postulat „Walter – Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz“ (BAFU, 2012b) seit einigen Jahren ein Thema. Allerdings war die Schweiz bis heute noch nicht sehr häufig betroffen von Sommertrockenheit. Die letzten Ereignisse von Sommertrockenheit gab es in den Jahren 2015 und 2003. Entscheidend für die Anpassung an dieses Klimarisiko ist die Bewältigung der zahlreichen Interessenskonflikte und eine stärkere Priorisierung. Interdisziplinäre Ansätze der Problemlösung werden dabei als sinnvoll erachtet.

3.4 Steigendes Hochwasserrisiko

Es wird erwartet, dass in Folge des Klimawandels grössere Ereignisse von Hochwasser in der Schweiz auftreten werden (BAFU, 2012a; CH2011, 2011). Unerwartete Starkniederschläge, insbesondere im Sommer, werden in Zukunft häufiger auftreten und zu lokalen Überschwemmungen führen.

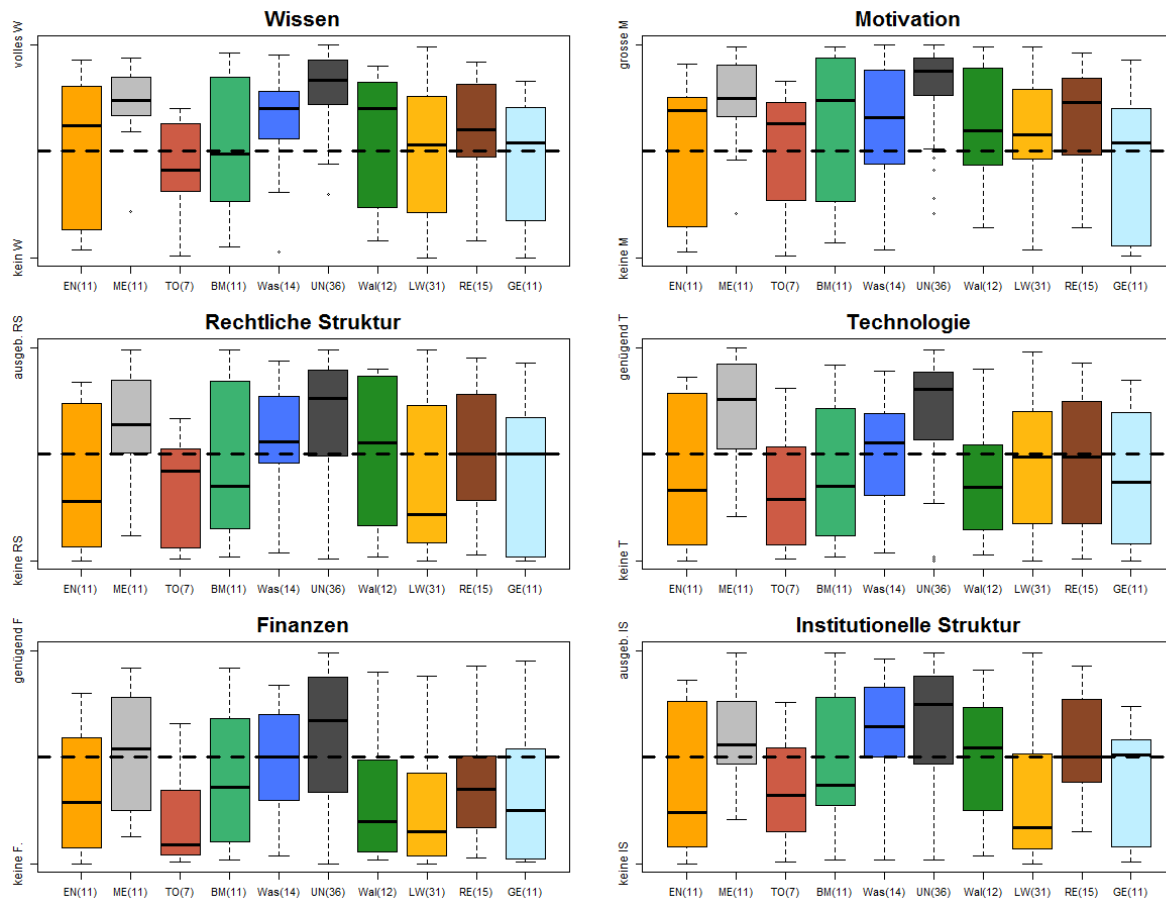
3.4.1 Resultate der Umfrage



Figur 3.4.1: Steigendes Hochwasserrisiko: Auswirkungen

Die Figur 3.4.1 zeigt, inwiefern mögliche Auswirkungen von steigendem Hochwasserrisiko von den 159 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden im Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Es zeigt sich, dass dieses Klimarisiko zu Schäden bei Menschen, Gebäuden und Infrastrukturen führt. In einem geringeren Ausmass wird auch auf Ernteeinbussen und die mögliche Verunreinigung des Trinkwassers hingewiesen. Im Gegensatz dazu scheinen die Auswirkungen auf die Infiltrationskapazität der Böden und auf die Wälder eher klein zu sein.

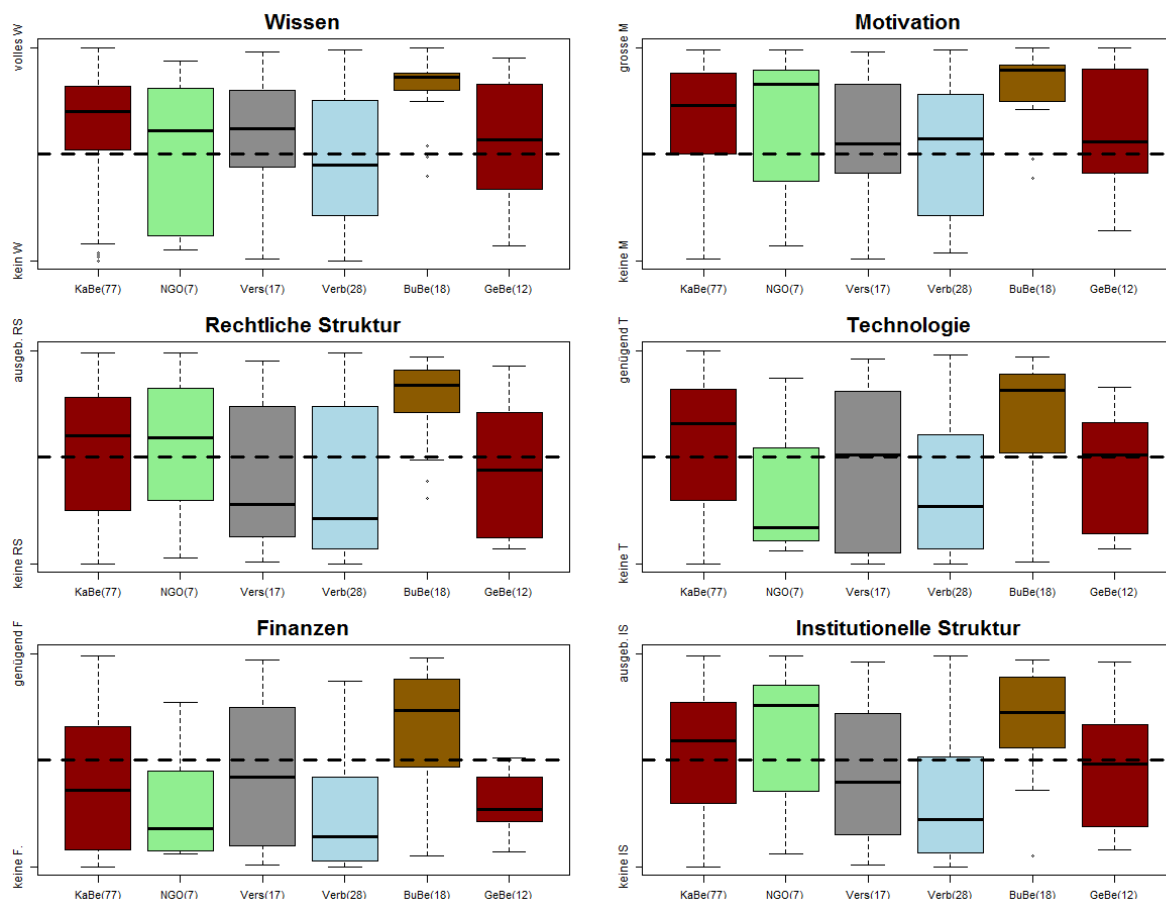
Bezüglich der Anpassungsfaktoren bei diesem Klimarisiko sieht es so aus, dass Wissen und Motivation gut vorhanden sind und Technologien, rechtliche und institutionelle Struktur moderat verfügbar bzw. ausgebaut sind. Finanzen sind wenig verfügbar, demnach muss man davon ausgehen, dass ein Hemmnis in diesem Bereich existiert.



Figur 3.4.2: Steigendes Hochwasserrisiko: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

Wenn man die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren untersucht (Figur 3.4.2), sieht man, dass das Wissen ziemlich hoch ist im Sektor Umgang mit Naturgefahren und moderat in den Sektoren Tourismus und Biodiversitätsmanagement. Bezüglich des Faktors Motivation, sind alle Sektoren als hoch eingestuft, mit dem höchsten Wert im Sektor Umgang mit Naturgefahren. Die rechtliche und die institutionelle Struktur sind ähnlich. In den Sektoren Energie und Landwirtschaft sind beide Faktoren tief. Im Gegensatz dazu sind die rechtlichen und institutionellen Strukturen gut ausgebaut im Sektor Umgang mit Naturgefahren. Betreffend den Faktor Technologien: Hohe Werte ergeben sich nur im Sektor Umgang mit Naturgefahren. Die anderen Sektoren weisen moderate bis tiefe Werte auf. Hinsichtlich des Faktors Finanzen sind Tourismus, Land- und Waldwirtschaft auf einem sehr tiefen Niveau. Im Gegensatz dazu sind die finanziellen Mittel viel stärker verfügbar im Sektor Umgang mit Naturgefahren.

Die Figur 3.4.3 zeigt die Resultate der Anpassungsfaktoren nach Organisationsart. Obschon die Bundesämter einmal mehr hohe Werte aufzeigen, sind die Werte bei den Gemeinden für dieses Risiko moderat, ausser bei den Finanzen. Die Werte bei den Verbänden scheinen in fast allen Faktoren am tiefsten zu sein. Bei den Faktoren Technologien und Finanzen zeigen auch die NGOs sehr tiefe Werte. Aus diesen Resultaten ist ersichtlich, dass die Behörden vergleichsweise besser vorbereitet sind als die anderen Organisationen, sich dem steigenden Hochwasserrisiko anzupassen.



Figur 3.4.3: Steigendes Hochwasserrisiko: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.4.2 Resultate des Workshops

Gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a) sind die primär relevanten Sektoren für das Klimarisiko „Steigendes Hochwasserrisiko“ die folgenden: Energie, Tourismus, Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren, Landwirtschaft und Raumentwicklung. In unserer Validierung wurden bis auf die Sektoren Tourismus und Landwirtschaft alle diese Sektoren in die Analyse der Umfrageresultate miteinbezogen. Insgesamt nahmen neun Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Steigendes Hochwasserrisiko“ teil.

Wie die Resultate zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren (Figur 3.4.2) und Organisationen (Figur 3.4.3) bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und die Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Energie (Tabelle 3.4.1) hoch. Die Frage für die Experten für den Sektor war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt war oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas zu hoch war und korrigierten es nach unten auf „mittel“. Ebenfalls mussten sie Erklärungen abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Energie: Die Experten für den Sektor Energie waren mit den Umfrageresultaten zur Hälfte einverstanden. Abweichungen gab es bei Wissen, Motivation und Technologie. Allgemein ist die Betroffenheit von diesem Klimarisiko im Sektor Energie gering. Stattdessen wird von den Sektoren Wasserwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren erwartet, Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko zu treffen. Dies hat negative Auswirkungen auf Wissen, Motivation, rechtliche und

institutionelle Struktur und die Finanzen, um Anpassungsmassnahmen im Energiesektor zu treffen. Die Werte für diese Faktoren sind entsprechend mittel bis tief. Bei der Technologie stellte sich die Frage, welche andere Art von Anpassung überhaupt möglich ist, dies in Anbetracht der langen Planungshorizonte von Kraftwerken und Dämmen.

Wasserwirtschaft: Die Experten des Sektors Wasserwirtschaft waren mehrheitlich mit den Umfrageresultaten einverstanden. Abweichungen gab es nur bei der rechtlichen Struktur. Prinzipiell ist das Wissen „hoch“ aufgrund der direkten Betroffenheit und Zuständigkeit für dieses Klimarisiko. Instrumente wie das integrale Einzugsgebietsmanagement sind fortgeschritten in der Entwicklung und werden bereits umgesetzt. Allerdings sind nicht alle Akteure der Wasserwirtschaft gleich interessiert und motiviert, diesem Klimarisiko entgegenzuwirken, insbesondere auf Kantons- und Gemeindeebene. Die rechtliche Struktur ist stark ausgebaut und der Austausch von Informationen innerhalb der Behörden funktioniert gut. Allerdings wird der Austausch schwieriger, sobald Private mitwirken. Bei den Technologien ist das Grundwissen vorhanden, doch gibt es je nach Themenbereich innerhalb dieses Sektors Unterschiede bei der Entwicklung von Technologien. Geld ist allgemein ein Problem, insbesondere auf Kantons- und Gemeindeebene.

Tabelle 3.4.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Energie	hoch	mittel	hoch	mittel	tief	tief	tief	mittel	tief	tief	tief	tief
Wasserwirtschaft	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch
Umgang Naturgef.	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Raumentwicklung	mittel	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	tief	hoch	mittel	mittel

U = Umfrageresultat; W = Workshoppeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Umgang mit Naturgefahren: Die Experten des Sektors Umgang mit Naturgefahren waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Aufgrund von Erfahrungen aus der Vergangenheit ist dieser Sektor direkt vom Klimarisiko „Steigendes Hochwasserrisiko“ betroffen und fühlt sich auch dafür zuständig Anpassungsmassnahmen zu treffen. Wissen und Motivation sind entsprechend „sehr hoch“. Ähnlich hoch sind die rechtlichen und institutionellen Strukturen. Allerdings gibt es auf der rechtlichen Ebene Herausforderungen mit dem Faktor „Unsicherheit“, welcher dazu führt, dass weiterführende gesetzliche Grundlagen für die Anpassung fehlen. Auf der institutionellen Ebene ist das bereits bestehende Verbundsystem weiter ausbaufähig. Anpassungsorientierte Technologien sind geplant oder werden bereits umgesetzt. Die Verfügbarkeit von Geldern ist hoch, allerdings ist sie ereignisabhängig.

Raumentwicklung: Bis auf Wissen, rechtliche Struktur und Finanzen wurden die Umfrageresultate im Sektor Raumentwicklung als richtig validiert. Das Wissen wurde etwas höher eingeschätzt. Jedoch beschränken sich die etwas höheren Einschätzungen auf diejenigen Kantone, die von Hochwasserrisiken besonders betroffen sind. Die Motivation ist „hoch“, da Hochwasserrisiken in der Öffentlichkeit grosse Beachtung finden und entsprechend in die Raumplanung einfließen. Das bestehende Raumplanungsgesetz berücksichtigt den Schutz gegen Hochwasserrisiken, was zu einem entsprechend hohen Wert bei der rechtlichen Struktur führt. Technologien sind prinzipiell vorhanden, doch bedingen anpassungsorientierte Technologien einen interdisziplinären Austausch mit verschiedenen Akteuren, weshalb noch Potential vorhanden ist. Die Finanzen wurden als „hoch“ eingestuft, da der Sektor Raumentwicklung über genügend Gelder verfügt, Anpassung zu planen. Allerdings ist die Ausführung und Umsetzung von Anpassungsmassnahmen nicht Sache der

Raumentwicklung. Die institutionellen Strukturen sind weiter ausbaufähig, insbesondere der Einbezug von verschiedenen Akteuren und Interessen. Raumentwicklungsprozesse werden im Zusammenhang mit der Anpassung zunehmend wichtiger.

Tabelle 3.4.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Kantone	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch	hoch	tief	tief	mittel	hoch
Verbände	mittel	hoch	mittel	hoch	tief	tief	tief	tief	sehr tief	sehr tief	tief	tief

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Bund: Die Vertreter des Bundes waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Alle Faktoren wurden als hoch oder sehr hoch eingeschätzt. Die Experten führen die hohen Werte auf ein stark vorhandenes Bewusstsein für dieses Klimarisiko innerhalb der Bundesdepartemente zurück. Dennoch können allfällige Interessensabwägungen zu Ungunsten dieses Klimarisikos auftreten, was als mögliches Hemmnis für die Anpassung bei der Motivation betrachtet wird. Obschon die rechtliche und institutionelle Struktur gegeben sind, können aufgrund von „Unsicherheiten“ Schwierigkeiten beim Vollzug vorkommen. Die Finanzierung ist grundsätzlich vorhanden, hängt aber ebenfalls von Interessensabwägungen ab.

Kantone: Bis auf die rechtliche Struktur waren die Vertreter der Kantone mit den Umfrageresultaten einverstanden. Ähnlich wie der Bund sind die Kantone in der Lage, Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko zu treffen. Der Austausch mit dem Bund stärkt Wissen, Motivation und Austausch von Technologien. Die Federführung für Massnahmen gegen Hochwasserrisiken liegt meist bei den Kantonen, weshalb die rechtliche Struktur von den Experten etwas höher als „hoch“ eingestuft wurde. Aufgrund von Interessensabwägungen, unterschiedlichen Bedürfnissen und der allgemein knappen Finanzlage in vielen Kantonen sind die Mittel für die Anpassung tief. Das Zusammenspiel zwischen Bund und Gemeinden wird als „funktionierend“ betrachtet.

Verbände: Die Vertreter der Verbände waren der Ansicht, dass ihre Rolle nur bei der Wissensgenerierung liegt. Entsprechend sind sie auch motiviert, dieses Klimarisiko anzugehen. Allerdings fühlen sich die Verbände nicht in der Lage, Technologien zu entwickeln und Anpassungsmassnahmen umzusetzen.

3.4.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Steigendes Hochwasserrisiko“

Gemäss den Klimaszenarien der Schweiz (CH2011, 2011) wird von steigenden Hochwasserrisiken ausgegangen. Die Resultate haben gezeigt, dass die Schweiz sich diesem Klimarisiko anpassen kann. Dennoch bestehen zum Teil Hemmnisse:

- **Wissen:** Sowohl in den direkt betroffenen Sektoren, wie auch beim Bund und den Kantonen, besteht ein grosses Wissen über dieses Klimarisiko.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**
- **Motivation:** Die Motivation für Anpassung beschränkt sich auf die Sektoren Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren und Raumentwicklung, Bund und Kantone.
=> **Hemmnis: Fehlende Risikowahrnehmung bei verschiedenen Sektoren**
- **Rechtliche Struktur:** Dieses Klimarisiko wird in verschiedenen Gesetzen auf Bundes- und Kantonsebene berücksichtigt.

=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden

- **Technologie:** Es besteht weitgehend die Überzeugung, dass Technologien für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden sind. Eine Herausforderung stellen aber die Umsetzung und der Einbezug aller Interessen dar.

=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden

- **Finanzen:** Obschon Gelder für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden sind, stehen oftmals finanzielle Mittel für den Wiederaufbau erst nach einem Ereignis zur Verfügung. Für die Anpassung wäre aber eine langfristige Versorgung mit finanziellen Mitteln für die Umsetzung von Anpassungsmassnahmen wichtig.

=> Hemmnis: Die Verfügung von Geldern ist oft ereignisabhängig

- **Institutionelle Struktur:** Als Folge der hohen Motivation und Verfügbarkeit der rechtlichen Strukturen sind die institutionellen Strukturen für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden.

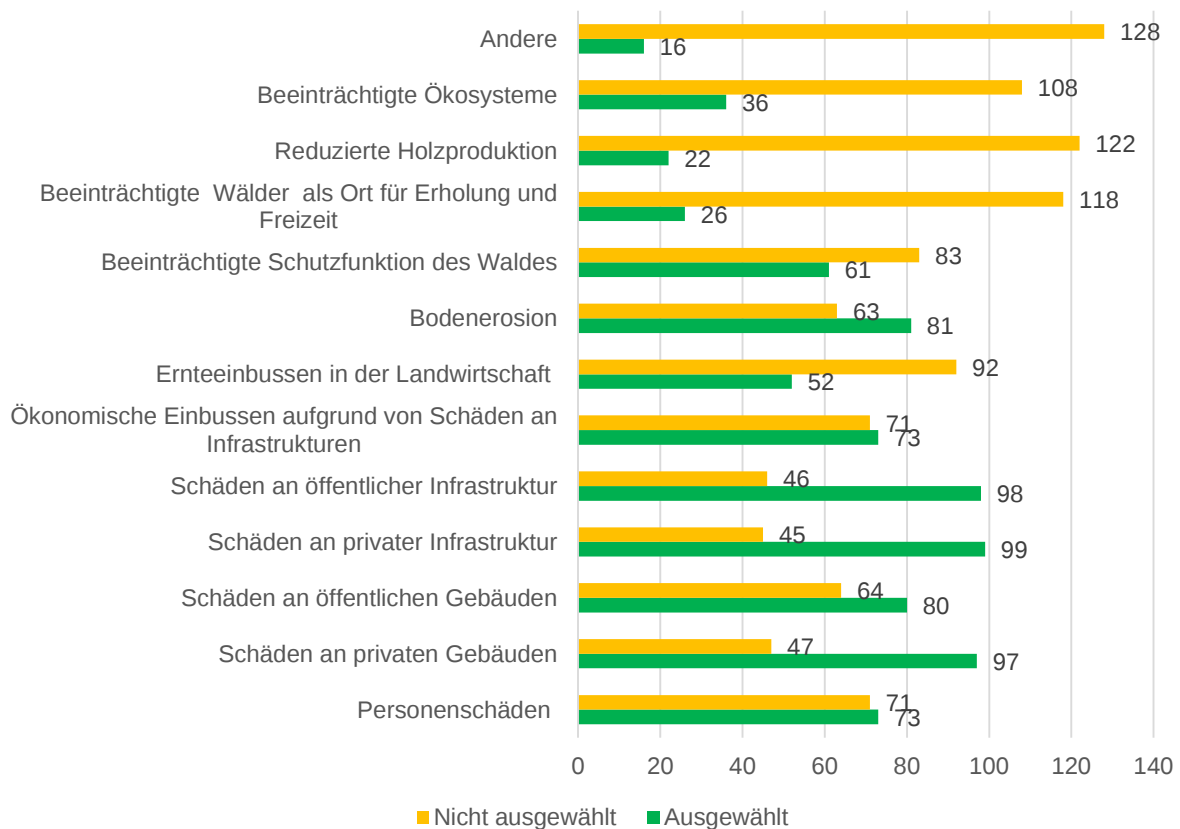
=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden

Fazit: Die Schweiz ist grundsätzlich fähig, sich diesem Klimarisiko anzupassen. Allerdings werden Anpassungsprozesse erschwert durch fehlende Zusammenarbeit zwischen den Sektoren. Wie die Resultate zeigen, liegen die Zuständigkeiten bei wenigen Sektoren (Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren und Raumentwicklung), obschon ein interdisziplinärer Ansatz erwünscht wird. Grossprojekte im Bereich Hochwasserschutz, wie zum Beispiel die 3. Rhonekorrektur, erfordern den konsequenten Einbezug aller Akteure in die Planung und Umsetzung. Das Problem der Interessensabwägung wurde bei allen Sektoren und Organisationen thematisiert. Oftmals unterliegen Bestrebungen zum Schutz gegen dieses Klimarisiko anderen Interessen. Ein verstärkter Dialog (interdisziplinärer Ansatz) unter allen Akteuren wird als förderlich betrachtet, um dieses Hemmnis zu überwinden.

3.5 Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen

Es wird erwartet, dass es infolge des Klimawandels zu häufigeren Murgängen, Steinschlägen und Felsstürzen kommen wird (BAFU, 2012a). Starkniederschläge können relativ schnell Murgänge und Erdrutsche auslösen. Aufgrund der Erwärmung durch den Klimawandel wird das Auftauen des Permafrostes in den Hochalpen begünstigt. Dies kann zu vermehrtem Steinschlag und zu Felsstürzen führen. Allerdings wurde bis heute noch keine Zunahme von solchen Ereignissen festgestellt.

3.5.1 Resultate der Umfrage

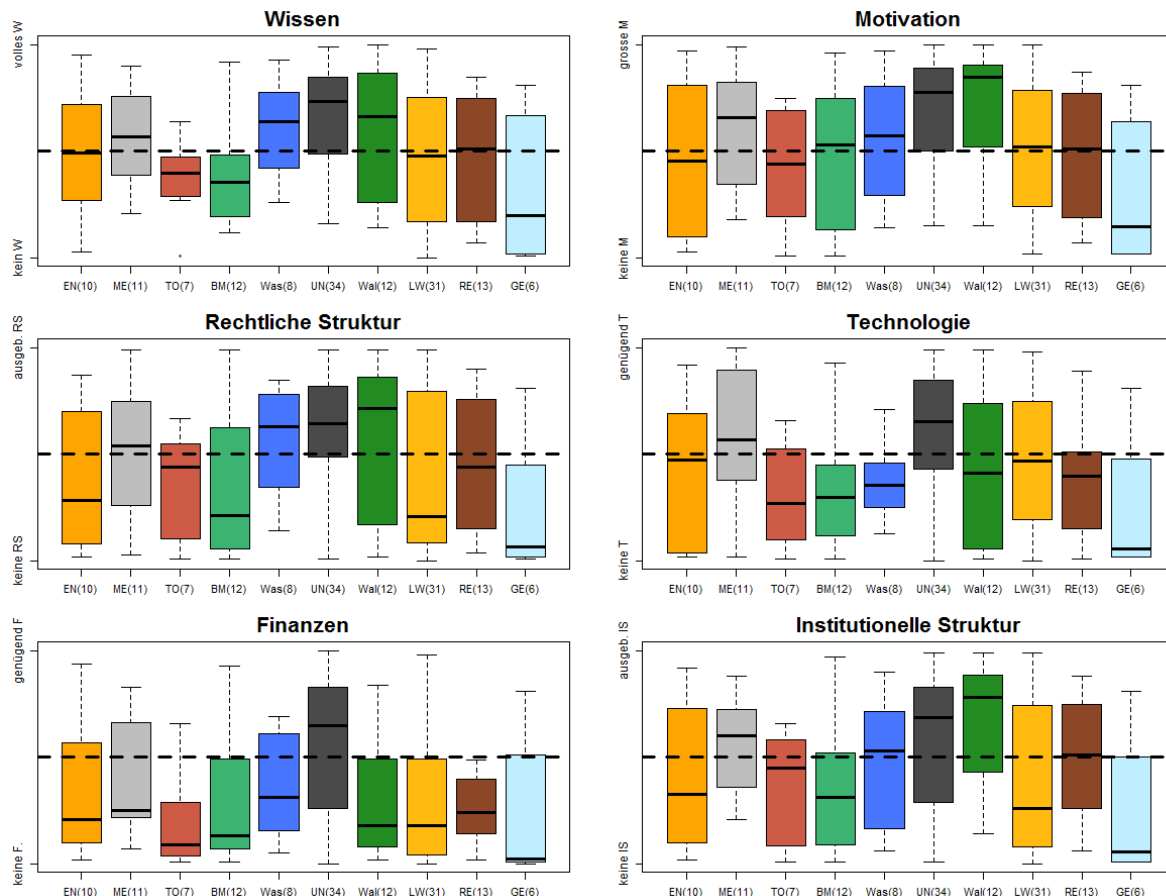


Figur 3.5.1: Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen: Auswirkungen

Figur 3.5.1 stellt dar, inwiefern mögliche Auswirkungen von abnehmender Hangstabilität und häufigeren Massenbewegungen von den 144 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden im Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Aufgrund dieses Klimarisikos werden Auswirkungen in Form von Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen sowie zunehmende Bodenerosion erwartet. Die Auswirkungen auf die Holzproduktion, die Ökosysteme und die Schutzfunktion der Wälder wurden als klein eingestuft.

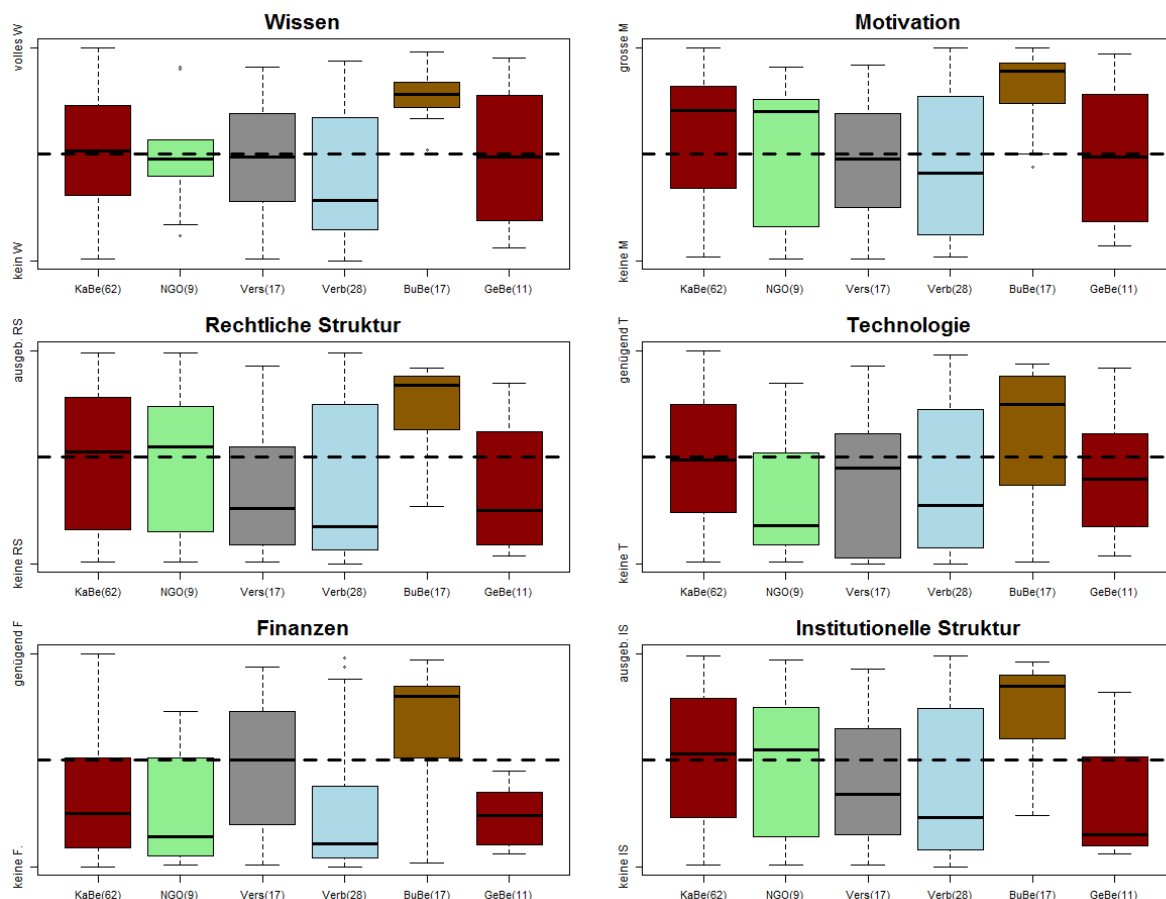
Bezüglich der Anpassungsfaktoren bei diesem Klimarisiko sieht es so aus, dass die Motivation gut und Wissen, Technologien, rechtliche und institutionelle Struktur moderat vorhanden bzw. ausgebaut sind. Finanzielle Mittel, um diesem Risiko zu begegnen, sind wenig verfügbar. Entsprechend muss man annehmen, dass ein Hemmnis in diesem Bereich besteht.

Wenn man die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren untersucht (Figur 3.5.2) sieht man, dass insbesondere der Sektor Gesundheit tiefe Werte aufweist. Ebenfalls sind das Wissen in den Sektoren Tourismus und Biodiversitätsmanagement tief. Im Gegensatz dazu sind die Werte in den Sektoren Umgang mit Naturgefahren und Waldwirtschaft eher hoch. Für den Faktor Motivation sind die Werte in den Sektoren Umgang mit Naturgefahren und Waldwirtschaft am höchsten. Hinsichtlich der institutionellen Struktur sowie der rechtlichen Struktur, wo die Werte sich gleichen, weisen die Sektoren Energie, Biodiversitätsmanagement und Landwirtschaft tiefe und die Waldwirtschaft hohe Werte aus. Bei den Technologien sind die Werte für Tourismus, Wasserwirtschaft und Biodiversitätsmanagement tief. In den anderen Sektoren sind die Werte für den Faktor Technologie moderat. Finanzielle Mittel sind nur im Sektor Umgang mit Naturgefahren genügend vorhanden.



Figur 3.5.2 Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

In der Figur 3.5.3 werden die Resultate der Anpassungsfaktoren nach Organisationsart gezeigt. Es fällt deutlich auf, dass die Bundesämter in allen Faktoren höhere Werte als die Gemeinden und Kantone aufweisen. Verbände sind generell auf einem tieferen Niveau im Vergleich mit den anderen Organisationen. Der Faktor Finanzen weist die tiefsten Werte auf. Diese Resultate zeigen, dass die Verbände und Gemeinden für dieses Klimarisiko am wenigsten gerüstet sind, um Anpassungsmassnahmen zu treffen, im Gegensatz zu den Bundesbehörden, die am besten darauf vorbereitet sind, sich diesem Klimarisiko anzupassen.



Figur 3.5.3: Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.5.2 Resultate des Workshops

Gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a), sind die primär relevanten Sektoren für das Klimarisiko „Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“ die folgenden: Energie, Tourismus, Umgang mit Naturgefahren, Waldwirtschaft und Landwirtschaft. In unserer Validierung wurden bis auf die Sektoren Tourismus und Landwirtschaft alle diese Sektoren in die Analyse der Umfrageresultate miteinbezogen. Insgesamt nahmen acht Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“ teil.

Wie die Resultate zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren (Figur 3.5.2) und Organisationen (Figur 3.5.3) bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel, ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Energie (Tabelle 3.5.1) mittel. Die Frage für die Experten des Sektors war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt war oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas zu hoch war und korrigierten es nach unten auf „tief“. Ausserdem mussten sie Erklärungen dafür abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Energie: Die Experten des Energiesektors waren mit den Umfrageresultaten grösstenteils einverstanden. Abweichungen gab es bei der Technologie und der institutionellen Struktur. Grundsätzlich ist der Energiesektor wenig betroffen von diesem Klimarisiko. Entsprechend ist auch das Wissen und die Motivation, aktiv Anpassungsmassnahmen zu treffen nur „mittel“. Kraftwerke und

Staudämme sind gebaut und Hochspannungsleitungen sind von zunehmender Hanginstabilität kaum betroffen. Dies führt dazu, dass der Energiesektor nur über wenige rechtliche und Institutionelle Strukturen und Finanzen verfügt für zusätzliche Anpassungsmassnahmen. Die Experten waren der Ansicht, dass die bisherigen Technologien den Anforderungen genügen.

Umgang mit Naturgefahren: Die Experten des Sektors Umgang mit Naturgefahren waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Grundsätzlich stellte sich bei diesem Klimarisiko die Frage, inwiefern in der Zukunft eine Zunahme von Hanginstabilität und häufigere Massenbewegungen zu erwarten sind. Die Experten dieses Sektors waren der Ansicht, dass zumindest in der kurzen Frist die Gefahr voraussehbar ist. Entsprechend sind Wissen und Motivation vorhanden, wie mit diesem Klimarisiko umzugehen ist. Das Wissen wird in kleinen Teams generiert und ermöglicht einen effizienten Wissenstransfer unter den gut vernetzten Fachleuten. Mit der Plattform PLANAT, BAUFU und verschiedenen Teams in den Kantonen und der Waldgesetzgebung sind die institutionellen und rechtlichen Strukturen stark. Aufgrund von Erfahrungen aus früheren Ereignissen sind die Experten dieses Sektors überzeugt zu wissen, welche Technologien notwendig sind, um diesem Klimarisiko entgegenzuwirken. Die Finanzierung ist vorhanden. Zusätzliche Gelder für allfällige Anpassungsmassnahmen unterliegen der Kosten/Nutzen-Problematik.

Tabelle 3.5.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Energie	mittel	mittel	mittel	mittel	tief	tief	mittel	hoch	tief	tief	tief	mittel
Umgang mit Naturgefahren	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Waldwirtschaft	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	sehr tief	mittel	hoch	hoch

U = Umfrageresultat; W = Workshopereinschätzung (Optimum)
Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Waldwirtschaft: Die Experten des Waldwirtschaftssektors waren grösstenteils einverstanden mit den Umfrageresultaten. Abweichungen gab es bei der Technologie und den Finanzen. Auch bei diesem Sektor ist dieses Klimarisiko Teil der Kernkompetenz wegen der direkten Betroffenheit. Das Wissen ist entsprechend ausgeprägt und die Motivation, die Wälder zu schützen, hoch. Das Waldgesetz und die etablierten Strukturen innerhalb des Bundes und der Kantone ermöglichen einen Wissensaustausch und den Einsatz von wirksamen Technologien gegen dieses Klimarisiko. Beim Sektor Waldwirtschaft steht insbesondere der Ausbau des Schutzwaldes im Vordergrund, um die Hänge gegen häufigere negative Ereignisse zu stärken. Zusätzliche finanzielle Mittel sind immer willkommen, doch reichen die bestehenden Mittel aus, um den Auftrag des Schutzes des Waldes zu erfüllen.

Tabelle 3.5.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch
Kantone	mittel	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	tief	mittel	mittel	hoch

U = Umfrageresultat; W = Workshopereinschätzung (Optimum)
Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Bund: Die Vertreter des Bundes waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Aufgrund langjähriger Erfahrungen von früheren Ereignissen ist der Bund breit aufgestellt in verschiedenen Departementen, um diesem Klimarisiko entgegenzuwirken. Die Werte sind entsprechend hoch bei

allen Faktoren. Für die Vertreter des Bundes stellte sich die Frage, ob zusätzliche Anpassungsbemühungen wirklich notwendig sind. Andere Klimarisiken werden als problematischer eingestuft.

Kantone: Die Experten der Kantone waren mit den Umfrageresultaten nur zum Teil einverstanden. Bei den abweichenden Faktoren Wissen, rechtliche und institutionelle Struktur und Finanzen, wurden die Umfragewerte etwas höher eingestuft. Das Wissen ist „hoch“ aufgrund der gegebenen Strukturen. Der Bund generiert Wissen oftmals gemeinsam mit den Kantonen. Danach wird das Wissen an die Gemeinden weitergeleitet. Die rechtliche und institutionelle Struktur sind geprägt von der Rolle der Kantone als Mittelstelle. Die Kantone sind dafür verantwortlich, Technologien umzusetzen und mit den Gemeinden zusammenzuarbeiten. Die finanziellen Mittel reichen zurzeit aus, doch stellt sich die Frage, ob bei häufigeren negativen Ereignissen in der Zukunft genügend Gelder vorhanden sein werden für präventive Massnahmen in Form von Anpassung.

3.5.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“

Die Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“ ist hoch. Aufgrund von Erfahrungen bei früheren Ereignissen sind Strukturen und Ressourcen vorhanden, um diesem Klimarisiko entgegenzuwirken. Dennoch bestehen zum Teil Hemmnisse:

- **Wissen:** Sowohl in den direkt betroffenen Sektoren, wie auch beim Bund und den Kantonen, besteht ein grosses Wissen über dieses Klimarisiko.
=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden
- **Motivation:** Die Motivation für Anpassung beschränkt sich auf die Sektoren Umgang mit Naturgefahren und Waldwirtschaft, Bund und Kantone.
=> Hemmnis: Fehlende Risikowahrnehmung bei verschiedenen Sektoren
- **Rechtliche Struktur:** Dieses Klimarisiko wird in verschiedenen Gesetzen auf Bundes- und Kantonsebene berücksichtigt.
=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden
- **Technologie:** Es besteht weitgehend die Überzeugung, dass Technologien vorhanden sind für die Anpassung an dieses Klimarisiko. Herausfordernd sind die Umsetzung und der Einbezug aller Interessen.
=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden
- **Finanzen:** Es stehen ausreichend finanzielle Mittel zur Verfügung bei den direkt betroffenen Sektoren für die Anpassung an dieses Klimarisiko.
=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden
- **Institutionelle Struktur:** Die gute Vernetzung unter der relativ kleinen Anzahl von Akteuren prägt die vorhandene institutionelle Struktur.
=> Kein spezifisches Hemmnis vorhanden

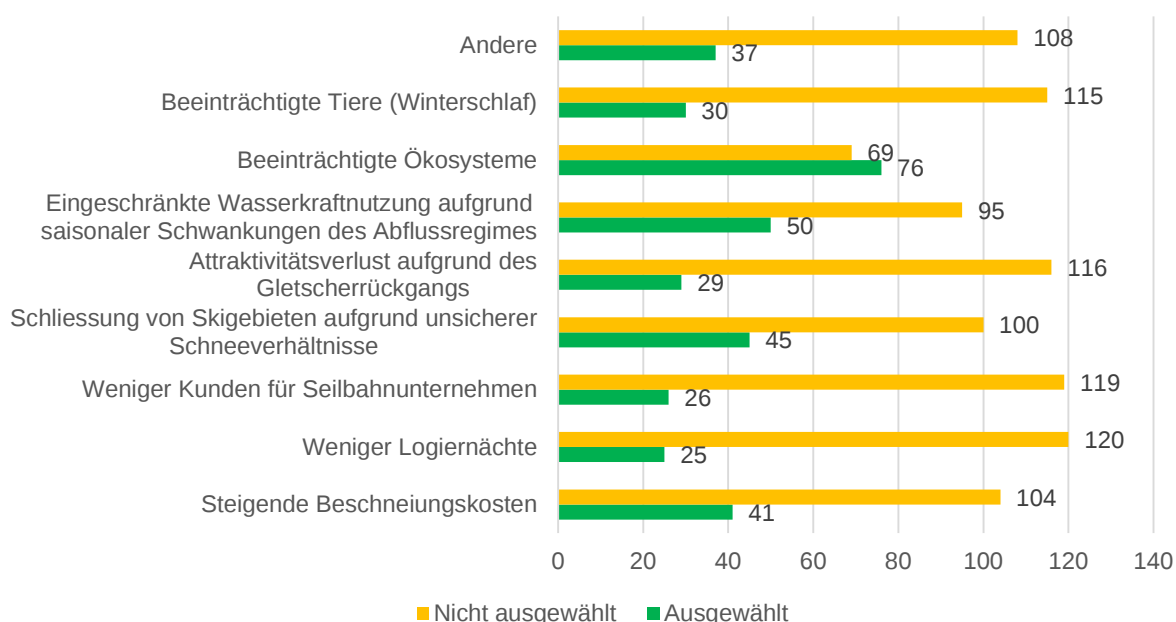
Fazit: Die Schweiz ist grundsätzlich fähig sich diesem Klimarisiko anzupassen. Allerdings werden Anpassungsprozesse erschwert durch fehlende Zusammenarbeit zwischen den Sektoren. Wie die Resultate zeigen, liegen die Zuständigkeiten bei wenigen Sektoren (Umgang mit Naturgefahren und Waldwirtschaft), obschon ein interdisziplinärer Ansatz erwünscht wird. Das Problem der Interessensabwägung wurde bei allen Sektoren und Organisationen thematisiert. Oftmals unterliegen Bestrebungen für den Schutz gegen dieses Klimarisiko anderen Interessen. Ein verstärkter Dialog (interdisziplinärer Ansatz) unter allen Akteuren wird als förderlich betrachtet, um dieses Hemmnis zu überwinden. Ausserdem besteht unter den Akteuren nicht genügend Klarheit, inwiefern der Klimawandel die Gefährdung durch dieses Klimarisiko erhöht oder nicht. Eine Zunahme von

Ereignissen ist nur bedingt feststellbar. Als Folge ist zusätzliche Anpassung an dieses Klimarisiko schwer zu definieren und umzusetzen.

3.6 Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes

Infolge des Klimawandels und der damit verbundenen Erwärmung in der Schweiz wird die Schneefallgrenze nach oben ansteigen (BAFU, 2012a; CH2011, 2011). Die Erwärmung führt zu mehr Niederschlägen in Form von Regen statt Schnee. Als Resultat wird erwartet, dass die Schneedecke am Ende des Winters jeweils dünner ausfallen wird. Die Hauptfolgen sind Auswirkungen auf den Wintertourismus und geringere Verfügbarkeit von Schmelzwasser in den Frühlings- und Sommermonaten.

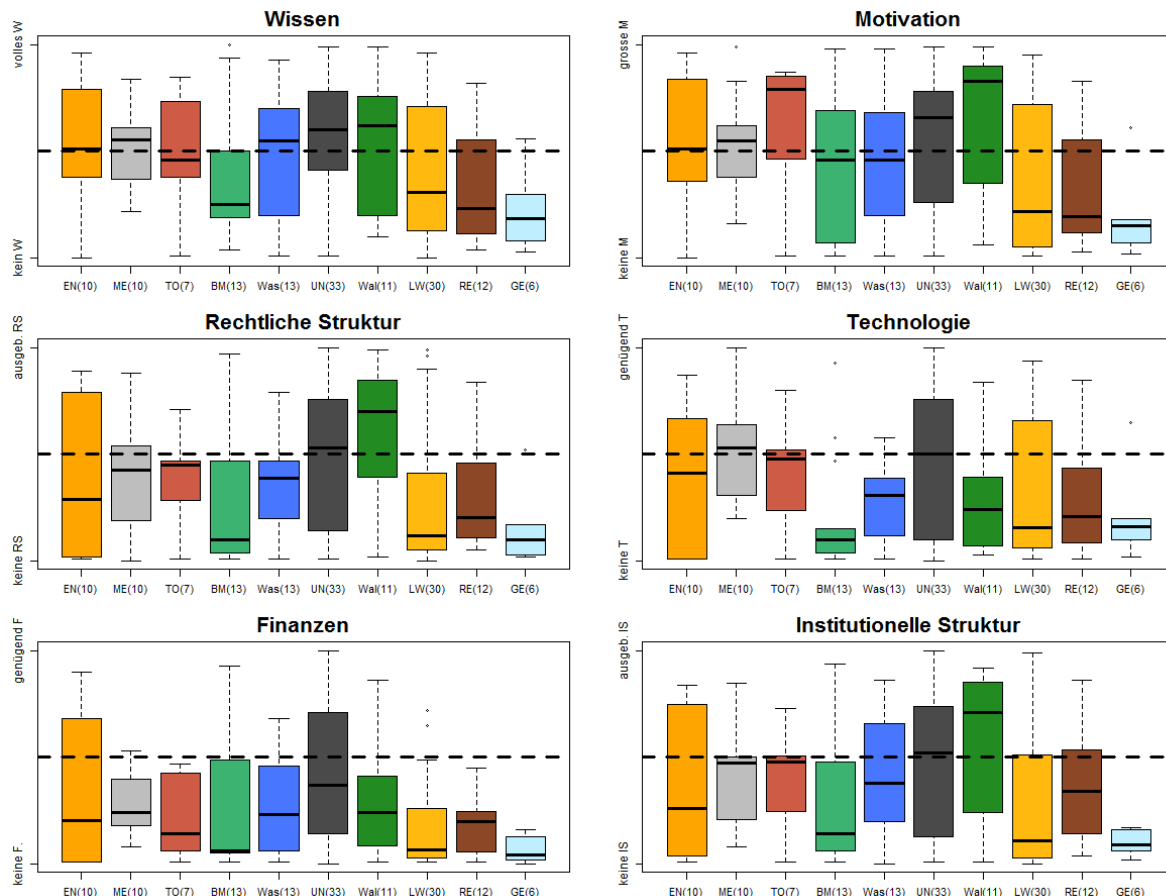
3.6.1 Resultate der Umfrage



Figur 3.6.1: Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes: Auswirkungen

Die Figur 3.6.1 zeigt, inwiefern mögliche Auswirkungen von steigender Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonaler Verschiebung des Wasserkreislaufes von den 145 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden im Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Es scheint, dass die grössten Auswirkungen dieses Klimarisikos die Ökosysteme betreffen. In einem kleineren Ausmass wird erwartet, dass der Skitourismus zurückgeht, bzw. dass dieses Klimarisiko die Schliessung von Skigebieten zur Folge hat.

Bezüglich der Anpassungsfaktoren bei diesem Klimarisiko scheint es, dass Wissen und Motivation zwar moderat vorhanden sind, aber Technologien, Finanzen, rechtliche und institutionelle Struktur wenig verfügbar bzw. nicht ausgebaut sind. Es zeigt sich deutlich, dass Hemmnisse in diesen Bereichen existieren.

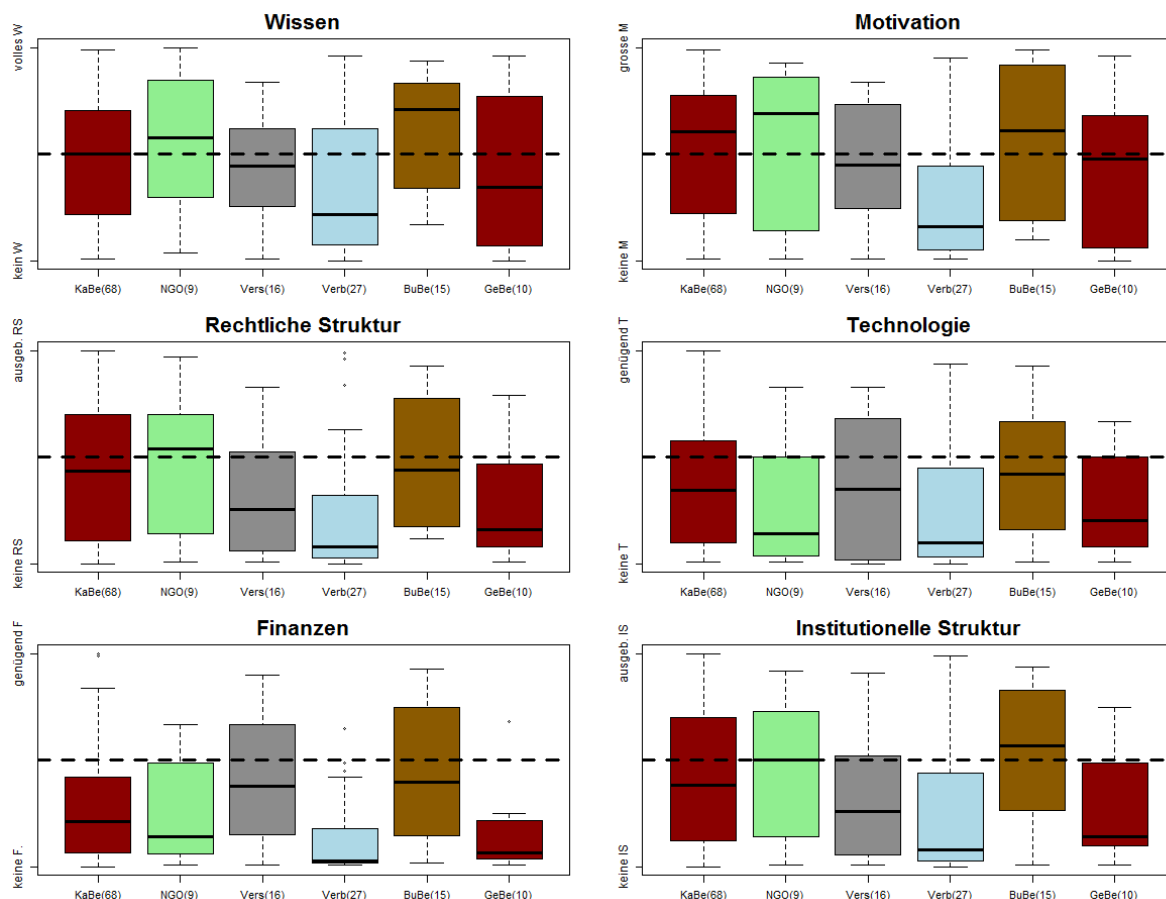


Figur 3.6.2: Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

Die Betrachtung der Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren (Figur 3.6.2) zeigt, dass Wissen über dieses Klimarisiko moderat vorhanden ist in den meisten Sektoren, abgesehen von den Sektoren Gesundheit, Raumentwicklung, Biodiversitätsmanagement und Landwirtschaft, wo die Werte tief ausfallen.

Die gleichen Sektoren weisen auch tiefe Werte bei der Motivation auf. Im Gegensatz dazu verfügen Waldwirtschaft und Tourismus über eine hohe Motivation, Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko zu treffen. Die rechtliche und die institutionelle Struktur zeigen ein ähnliches Bild: Bei diesen Faktoren sind die Strukturen in den Sektoren Gesundheit, Landwirtschaft, Biodiversitätsmanagement und Raumentwicklung am wenigsten ausgebaut. Dies im Gegensatz zur Waldwirtschaft und zum Sektor Umgang mit Naturgefahren, wo die Werte am höchsten sind. Für den Faktor Technologie weisen die Sektoren Energie, Tourismus und Umgang mit Naturgefahren moderate Werte auf. Finanzielle Mittel sind in allen Sektoren sehr wenig vorhanden.

In der Figur 3.6.3 sind die Resultate der Anpassungsfaktoren nach Organisationsart dargestellt. Es zeigt sich einmal mehr deutlich, dass die Gemeinden überall tiefere Werte als die Bundesbehörden haben. Die Verbände sind aber in allen Bereichen noch tiefer als die Gemeinden. Demgegenüber weisen die kantonalen Behörden moderate Werte für die meisten Faktoren auf. Diese Resultate zeigen, dass die Verbände und Gemeinden für dieses Klimarisiko nicht gerüstet sind. Im Gegensatz dazu sind die Bundesbehörden und NGOs besser darauf vorbereitet, sich diesem Klimarisiko anzupassen.



Figur 3.6.3: Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.6.2 Resultate des Workshops

Gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a), sind die primär relevanten Sektoren für das Klimarisiko „Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes“ die folgenden: Energie, Tourismus, Wasserwirtschaft, Umgang mit Naturgefahren und Raumentwicklung. In unserer Validierung wurden bis auf die Sektoren Umgang mit Naturgefahren und Raumentwicklung alle diese Sektoren in die Analyse der Umfrageresultate miteinbezogen. Zusätzlich wurde der Waldwirtschaftssektor für dieses Klimarisiko validiert. Insgesamt nahmen 11 Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes“ teil.

Wie die Resultate zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren (Figur 3.6.2) und Organisationen (Figur 3.6.3) bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Energie (Tabelle 3.6.1) „mittel“. Die Frage für die Experten des Sektors war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt war oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas höher sein sollte und korrigierten es nach oben auf „hoch“. Ebenfalls mussten sie Erklärungen abgeben, wie die Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Energie: Die Experten des Energiesektors waren bis auf Wissen, Motivation und Technologie einverstanden mit den Umfrageresultaten. Das Wissen zu Änderungen im Wasserkreislauf aufgrund

der steigenden Schneefallgrenze wurde etwas höher eingestuft, da die Produzenten von Wasserkraft über genaue Daten verfügen. Allerdings ist die Motivation „tief“, diesem Klimarisiko aktiv entgegenzuwirken. Die Versorgungssicherheit bzw. die Wirtschaftlichkeit stehen im Energiesektor im Vordergrund. Die rechtliche Struktur wurde ebenfalls als „tief“ eingestuft aufgrund der komplexen Gesetzesstrukturen und des Föderalismus. Bei den Technologien sind die Experten der Ansicht, dass sich weitere Anpassungsmassnahmen im Energiesektor erübrigen, da die bestehenden Kraftwerkstypen den Ansprüchen der Anpassung genügen. Allenfalls könnten neue Gletscherseen für die Wasserkraft gewonnen werden. Die Gletscherschmelze kann für den Energiesektor also auch eine Chance darstellen. Die Finanzen für explizite Anpassungsmassnahmen sind „sehr tief“ aufgrund der momentan schlechten Finanzlage vieler Energiebetreiber. Die institutionelle Struktur ist eher schwach wegen des Mangels an Fachleuten, die sowohl die Chancen wie auch die Risiken von „Steigender Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonaler Verschiebung des Wasserkreislaufes“ kennen.

Tourismus: Bis auf die Themen Technologie und Finanzen waren die Experten des Sektors Tourismus mit den Umfrageresultaten einverstanden. Die Verfügbarkeit von Wissen ist unter den Akteuren im Tourismussektor unterschiedlich. Bergbahnbetreiber wissen gut Bescheid, andere etwas weniger. Die Motivation ist aufgrund der direkten Betroffenheit „hoch“, diesem Klimarisiko entgegenzuwirken. Dabei werden sowohl Risiken wie auch Chancen wahrgenommen. Die rechtliche Struktur wurde als „mittel“ bestätigt aufgrund der Verfügbarkeit der Neuen Regionalpolitik/Innotour, welche Bundesmittel für den Tourismussektor zur Verfügung stellt. Als hinderlich werden die diversen Raumplanungsgesetze betrachtet. Technologien sind bekannt und existieren auf dem Markt. Die Finanzen wurden als „tief“ eingestuft aufgrund der geringen Verfügbarkeit von Geldern für Investitionsprojekte. Es wurde bemängelt, dass die Höhe des Eigenkapitalbedarfs von 50 bis 70 Prozent, welche für den Bezug von Bundesgeldern benötigt wird, zu hoch ist. Die institutionelle Struktur ist aufgrund der vielen Akteure komplex und es fehlt an Koordination.

Tabelle 3.6.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Energie	mittel	hoch	mittel	tief	tief	tief	mittel	hoch	sehr tief	sehr tief	tief	tief
Tourismus	mittel	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	sehr tief	tief	mittel	mittel
Wasserwirtschaft	mittel	hoch	mittel	mittel	tief	tief	tief	hoch	tief	mittel	tief	tief
Waldwirtschaft	hoch	hoch	sehr hoch	hoch	hoch	hoch	tief	hoch	tief	tief	hoch	hoch

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Wasserwirtschaft: Die Experten des Sektors Wasserwirtschaft waren zur Hälfte mit den Umfrageresultaten einverstanden. Abweichungen gab es bei Wissen, Technologie und Finanzen. Das Wissen zu den Auswirkungen dieses Klimarisikos ist grundsätzlich vorhanden. Hingegen ist die Motivation nur „mittel“ aufgrund unterschiedlicher Betroffenheit und geringer Risikowahrnehmung. Zum Beispiel waren die Experten der Ansicht, dass dieses Klimarisiko kaum Auswirkungen auf die Siedlungswasserwirtschaft hat. Die rechtliche Struktur ist „tief“ aufgrund fehlender Priorität. Technologien sind bekannt und werden bei Bedarf auch eingesetzt. Die Wasserwirtschaft wird durch Gebühren finanziert. Zusätzliche Gelder für Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko sind nur schwer zu erhalten. Die institutionelle Struktur ist „tief“ aufgrund der zum Teil sehr kleinräumigen Strukturen im Sektor Wasserwirtschaft. Wie bereits bei anderen Klimarisiken erwähnt, gilt auch für die Trinkwasserversorgung sehr oft die Zuständigkeit der Gemeinde. Eine Koordination bzw. verbesserte Verbundsysteme wären für die Anpassung von Vorteil.

Waldwirtschaft: Die Experten des Sektors Waldwirtschaft waren mit den Umfrageresultaten grösstenteils einverstanden. Abweichungen gab es bei der Motivation und der Technologie. Sowohl das Wissen als auch die Motivation wurden aufgrund der direkten Betroffenheit als „hoch“ eingeschätzt. Veränderungen der Wasserkreisläufe und Ansteigen der Waldgrenze als Folge dieses Klimarisikos sind Bestandteil des Grundverständnisses des Waldwirtschaftssektors. Das vorhandene Waldgesetz wirkt unterstützend beim Erhalt der Wälder. Aufgrund der Tatsache, dass ein Baum über Jahre hinweg wächst, sind Anpassungstechnologien nur beschränkt verfügbar. Entscheidend sind der Schutz und die korrekte Bewirtschaftung der Wälder. Mögliche Gelder für Anpassungsmassnahmen sind nur spärlich vorhanden. Seilwinden für das Heruntertragen von Baumstämmen sind kostenintensiv. Vernetzung, Mitsprache und Know-how-Transfer innerhalb dieses Sektors werden als „hoch“ eingeschätzt.

Tabelle 3.6.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	tief	mittel	mittel	hoch
Kantone	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	tief	hoch	tief	tief	tief	tief
Gemeinden	tief	mittel	mittel	mittel	sehr tief	sehr tief	sehr tief	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief
Verbände	tief	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	hoch	sehr tief	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief

U = Umfrageresultat; W = Workshoppeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Bund: Die Vertreter des Bundes waren mit Ausnahme der rechtlichen und institutionellen Struktur und den Finanzen mit den Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen wird als „hoch“ eingeschätzt aufgrund der Möglichkeit, innerhalb der Bundesbehörden fokussiert Forschungsthemen zu diesem Klimarisiko behandeln zu können. Entsprechend sind auch Motivation und Risikowahrnehmung ausgeprägt. Die rechtliche Struktur wird direkt durch die Anpassungsstrategie des Bundes gestützt. Technologien sind sehr sektorspezifisch und nicht immer vorhanden, weshalb entsprechend finanzielle Mittel zur Verfügung stehen oder nicht. Aufgrund der Attraktivität des Bundes als Arbeitgeber verfügen die verschiedenen Departemente über genügend Fachleute und Ressourcen, weshalb die institutionelle Struktur als „hoch“ erachtet wird.

Kantone: Die Vertreter der Kantone waren grösstenteils einverstanden mit den Umfrageresultaten ausser bei der Technologie. Grundsätzlich verfügen die Kantone über Wissen, Motivation und Technologien, wie auch über die rechtliche Struktur. Allerdings ist die Umsetzung von möglichen Anpassungsmassnahmen abhängig von verfügbaren Finanzen. Diese sind oftmals sehr beschränkt. Zudem bestehen Interessenskonflikte innerhalb der Kantone bei der Bewirtschaftung der betroffenen Berggebiete.

Gemeinden: Die Vertreter der Gemeinden waren mehrheitlich mit den Umfrageresultaten einverstanden. Abweichungen gab es bei Wissen und Technologie. Das Bewusstsein und das lokale Wissen sind vorhanden, wie gegen die Auswirkungen dieses Klimarisikos vorzugehen ist. Allerdings sind die Gemeinden auf die Unterstützung ihrer Kantone und des Bundes abhängig. Die fehlende Eigenständigkeit hat entsprechende Auswirkungen auf die Motivation und die Entwicklung von Technologien. Diese mangelnde Eigenständigkeit überträgt sich auch auf die rechtlichen und institutionellen Strukturen, die kaum vorhanden sind. Gemeinden verfügen sehr selten über Fachexperten, die sich mit Klimarisiken auskennen. Auch ist die Vernetzung mit Verbänden oder Fachleuten oft nicht vorhanden. Aufgrund fehlender Priorisierung innerhalb des breiten

Aufgabenportfolios der Gemeinden fehlen meist finanzielle Mittel für die Anpassung an dieses Klimarisiko.

Verbände: Die Vertreter der Verbände waren mehrheitlich mit den Umfrageresultaten einverstanden. Ähnlich wie bei anderen Klimarisiken sind das Wissen und die Motivation stark von der Betroffenheit abhängig. Es gibt nur wenige Verbände, die sich mit diesem Klimarisiko beschäftigen. Entsprechend können sie nur wenig zur Anpassung an dieses Klimarisiko beitragen .

3.6.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes“

Obschon gemäss den Klimaszenarien der Schweiz (CH2011, 2011) von einer steigenden Schneefallgrenze ausgegangen wird, ist die Schweiz momentan nur begrenzt fähig, sich diesem Klimarisiko anzupassen. Folgende Herausforderungen bzw. Hemmnisse bestehen:

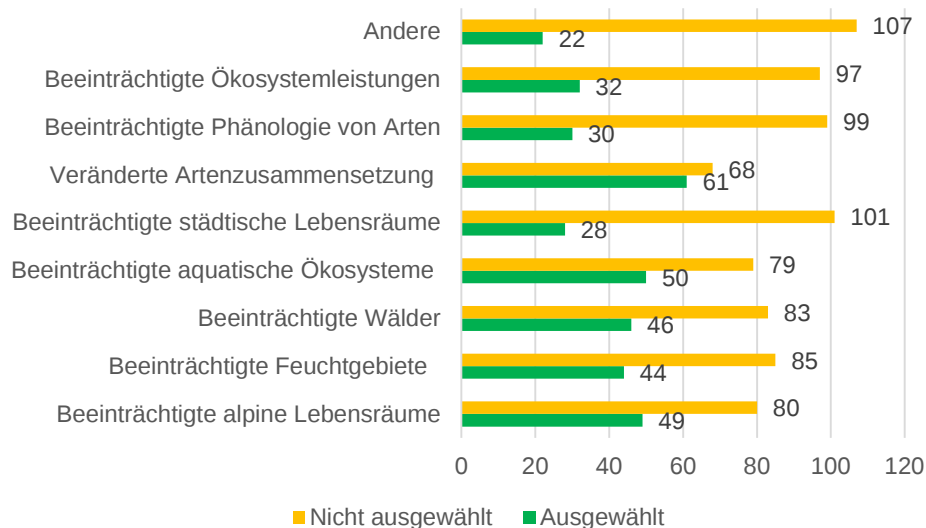
- **Wissen:** Das Wissen über dieses Klimarisiko ist grundsätzlich in den betroffenen Sektoren vorhanden. Entscheidend ist aber ein verbesserter Wissensaustausch unter den Akteuren.
=> **Hemmnis: Ungenügender Wissensaustausch unter den Akteuren**
- **Motivation:** Die Sektoren mit einer hohen Motivation für die Anpassung an dieses Klimarisiko sind Tourismus und Waldwirtschaft. Es sind bezeichnenderweise genau diejenigen Sektoren, die auch am meisten von diesem Klimarisiko betroffen sind. Für andere Sektoren hat die Anpassung an dieses Klimarisiko weniger Priorität.
=> **Hemmnis: Unterschiedliche Risikowahrnehmung und Priorisierung**
- **Rechtliche Struktur:** Obschon verschiedene Sektoren und Organisationen (Bund) motiviert sind, sich diesem Klimarisiko anzupassen, fehlen weitgehend entsprechende griffige Gesetze und Strategien. Dies kann unter anderem damit erklärt werden, dass verschiedene gegensätzliche Interessen aufeinanderprallen.
=> **Hemmnis: Interessenskonflikte**
- **Technologie:** Es besteht weitgehend die Überzeugung, dass Technologien vorhanden sind für die Anpassung an dieses Klimarisiko.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**
- **Finanzen:** Aufgrund der mangelnden Priorisierung für die Anpassung an dieses Klimarisiko stehen nur wenige Gelder für Anpassungsmassnahmen zur Verfügung.
=> **Hemmnis: Mangelnde Priorisierung des Klimarisikos**
- **Institutionelle Struktur:** Als Resultat der geringen Priorisierung dieses Klimarisikos bestehen nur zum Teil institutionelle Strukturen innerhalb der Sektoren und Organisationen für die Anpassung an dieses Klimarisiko.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**

Fazit: Grundsätzlich wäre die Schweiz fähig sich dem Klimarisiko „Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes“ anzupassen. Es fehlt jedoch ein koordinierter Ansatz (interdisziplinär), der die wichtigsten Sektoren und Organisationen (Gemeinden) im Anpassungsprozess zusammenführt. Obschon kaum Zweifel bestehen, dass die Schneefallgrenze steigen wird, fehlt bei vielen betroffenen Akteuren im Tourismussektor eine eindeutige Zukunftsstrategie in Richtung Sommertourismus. Die steigende Schneefallgrenze muss nicht nur ein Risiko sein, sondern könnte mit einer Zukunftsstrategie, die stärker auf Sommertourismus setzt, auch eine Chance bedeuten.

3.7 Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung

Es wird erwartet, dass die Veränderung von Temperatur- und Niederschlagsmuster zu veränderten Lebensräumen und Artenzusammensetzungen führt (BAFU, 2012a). Betroffen sind dabei alle Ökosysteme.

3.7.1 Resultate der Umfrage



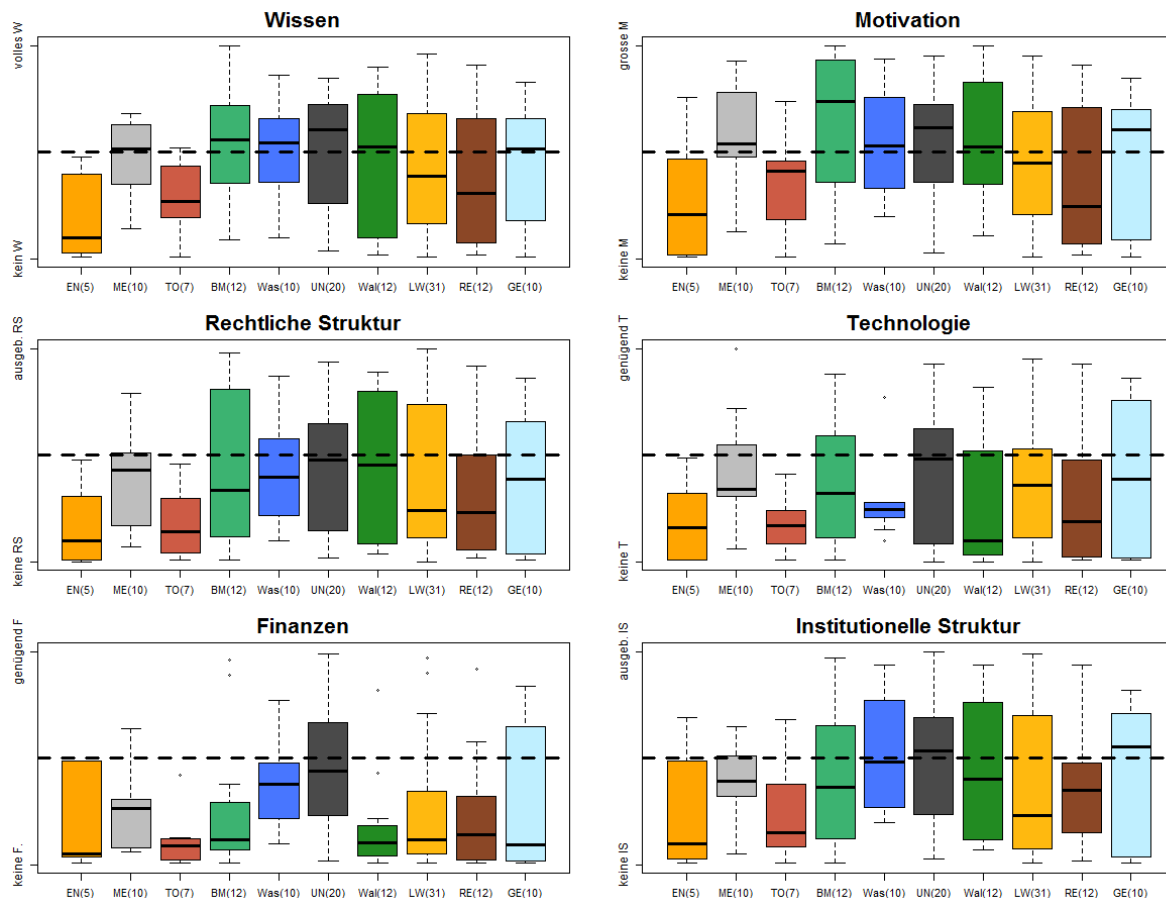
Figur 3.7.1: Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung: Auswirkungen

Die Figur 3.7.1 zeigt, inwiefern die Veränderung von Lebensräumen und der Artenzusammensetzung von den 129 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden im Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Es scheint, dass der Klimawandel grössere Auswirkungen auf die Artenzusammensetzung hat. Weitere erhebliche Auswirkungen stellen die Beeinträchtigung von aquatischen Ökosystemen, alpinen Lebensräumen, Wäldern und Feuchtgebieten dar. Die Auswirkungen auf städtische Lebensräume sowie auf Ökosystemleistungen und auf die Phänologie von Arten scheinen klein zu sein.

Bezüglich der Anpassungsfaktoren bei diesem Klimarisiko sieht es so aus, dass Wissen und Motivation zwar moderat vorhanden sind, aber Technologien, Finanzen, rechtliche und institutionelle Strukturen eher wenig verfügbar bzw. nicht ausgebaut sind. Entsprechend muss erwartet werden, dass Hemmnisse in diesen Bereichen bestehen.

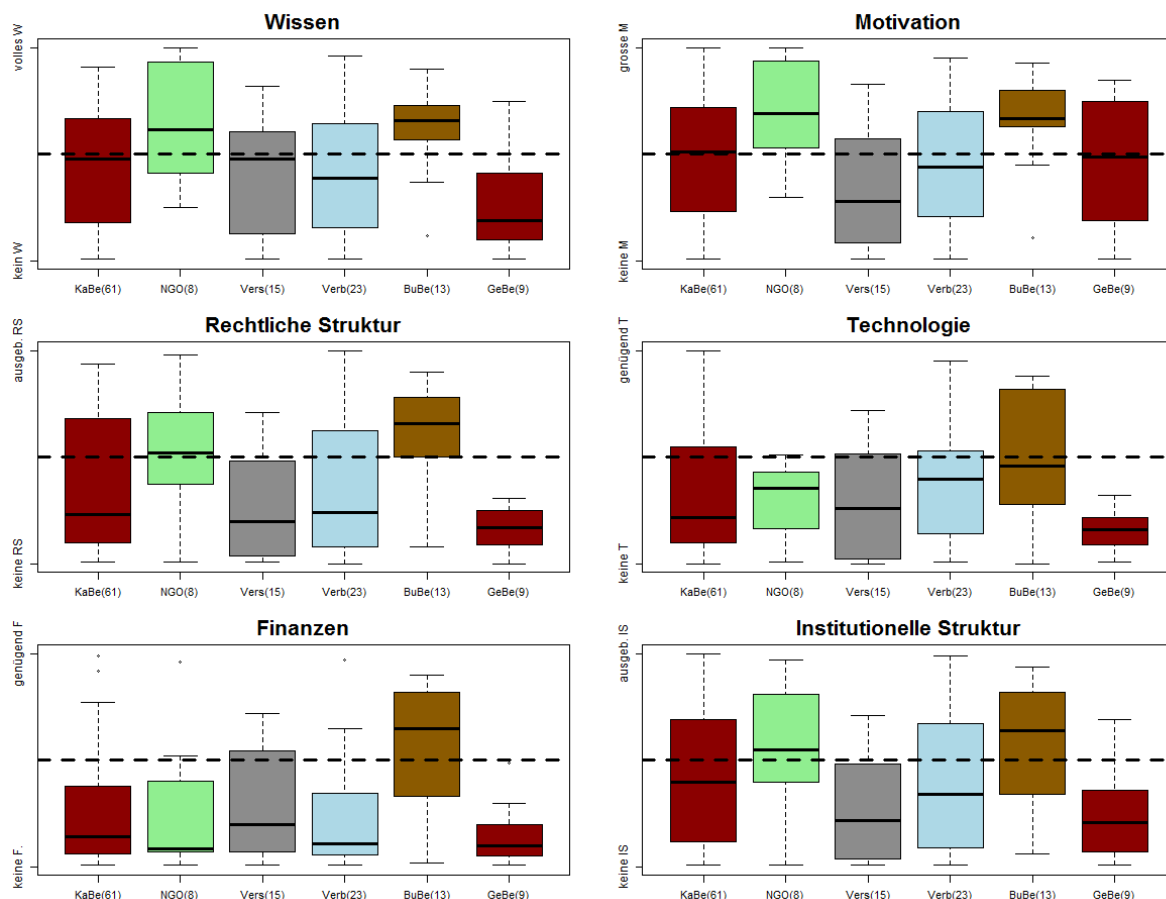
In der Figur 3.7.2 sind die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren dargestellt. Abgesehen von den Sektoren Energie, Raumentwicklung und Tourismus, wo das Wissen tief ist und wenig Betroffenheit vorhanden ist, entsprechen die Werte dieses Faktors einem moderaten Niveau. Bezüglich des Faktors Motivation sind die Werte in den Sektoren Energie und Raumentwicklung sehr tief. Im Gegensatz dazu sind die Werte im Sektor Biodiversitätsmanagement am höchsten. Die rechtliche Struktur scheint moderat ausgebaut zu sein in den Sektoren Waldwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren und wenig vorhanden in den Sektoren Tourismus und Energie. Bei den Technologien weisen die Sektoren Energie, Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Wasser- und Waldwirtschaft und Raumentwicklung tiefe Werte auf. Im Gegensatz dazu sind die Werte in den Sektoren Umgang mit Naturgefahren und Gesundheit moderat. Im Bereich Finanzen sieht es so aus, dass nur die Sektoren Wasserwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren moderat mit Geldern versorgt

sind. Im Gegensatz zur rechtlichen Struktur scheint die institutionelle Struktur im Sektor Gesundheit moderat ausgebaut zu sein, während die Energie- und Tourismussektoren tiefe Werte zeigen.



Figur 3.7.2: Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

In der Figur 3.7.3 werden die Resultate der Anpassungsfaktoren nach Organisationsart gezeigt. Vergleicht man die Werte der Gemeinden und der Bundesbehörden miteinander, dann zeigt sich deutlich, dass die Gemeinden in allen Anpassungsfaktoren tiefere Werte aufweisen. Versicherungen zeigen auch eher tiefe Werte bezüglich vieler Faktoren, vermutlich weil sie sich nicht direkt von dem Klimarisiko Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung betroffen fühlen. Diese Resultate lassen erkennen, dass die Bundesbehörden gut für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorbereitet sind, im Gegensatz zu den Gemeinden und Versicherungen.



Figur 3.7.3: Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.7.2 Resultate des Workshops

Gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a), sind die primär relevanten Sektoren für das Klimarisiko „Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung“ die folgenden: Biodiversitätsmanagement, Wasserwirtschaft, Waldwirtschaft, Landwirtschaft und Gesundheit. In unserer Validierung wurden bis auf den Sektor Wasserwirtschaft und Gesundheit alle diese Sektoren in die Analyse der Umfrageresultate miteinbezogen. Zusätzlich wurde der Tourismussektor für dieses Klimarisiko validiert. Insgesamt nahmen 12 Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung“ teil.

Wie die Resultate zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren (Figur 3.7.2) und Organisationen (Figur 3.7.3) bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und die Streuungen nach deren Richtigkeit zu prüfen. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Biodiversitätsmanagement (Tabelle 3.7.1) mittel. Die Frage für die Experten des Sektors war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt war oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas höher sein sollte und korrigierten es nach oben auf „hoch“. Ausserdem mussten sie Erklärungen abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Tourismus: Die Umfrageresultate wurden alle bestätigt. Das Wissen ist „tief“ aufgrund der fehlenden wissenschaftlichen Basis. Es fehlt ein aktiver Austausch zwischen der Wissenschaft und den

Tourismusvertretern. Der Tourismus als wissenschaftliches Fachgebiet ist zu wenig etabliert. Aufgrund des fehlenden Wissens, wie mit diesem Klimarisiko im Bereich Tourismus umzugehen ist, fehlt auch ein konkreter Handlungsauftrag bzw. die Legitimation, sich aktiv diesem Klimarisiko anzupassen. Dennoch ist der Tourismussektor bemüht den Lebensraum zu erhalten. Schliesslich stellt eine intakte Natur die „Lebensgrundlage“ des Tourismussektors dar. Ein rechtlicher Auftrag fehlt aufgrund kleinräumiger Strukturen in diesem Sektor. Aufgrund der vielen Akteure sind die Tätigkeiten, Kompetenzen und Organisationsformen sehr zersplittert. Dies hat entsprechend Auswirkungen auf die institutionelle Struktur. Bei der Technologie stellt sich die Frage, ob der Tourismussektor dafür zuständig ist. Aufgrund der angespannten Situation im Tourismussektor sind kaum finanzielle Mittel vorhanden für Anpassung an dieses Klimarisiko. Investitionen werden in den Kernbereichen der jeweiligen Aufgaben investiert.

Biodiversitätsmanagement: Die Experten des Sektors Biodiversitätsmanagement waren mit Ausnahme beim Wissen mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen und die Motivation sind „hoch“ aufgrund der Tatsache, dass dieses Klimarisiko für diesen Sektor eine Kernaufgabe darstellt. Dennoch muss noch viel Arbeit geleistet werden, um die konkreten Auswirkungen dieses Klimarisikos besser zu verstehen. Dieses Klimarisiko beschäftigt verschiedene Amtsstellen und Organisationen. Leider ist aber der Austausch oft nicht genügend organisiert, was zu einem tiefen Wert bei der institutionellen Struktur führt. Obschon eine Biodiversitätsstrategie des Bundes seit 2012 besteht, existieren Interessenskonflikte mit anderen Strategien und Gesetzen. Dies hat direkte Auswirkungen auf die Umsetzung der Strategie. Konkrete Technologien bestehen wenig, aufgrund der beschränkten Möglichkeiten, die Natur zu verändern. Entscheidend ist die Zurverfügungstellung von Schutzgebieten. Finanzielle Mittel sind aufgrund der geringen Priorisierung dieses Sektors wenig verfügbar.

Tabelle 3.7.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Tourismus	tief	tief	mittel	mittel	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief
Biodiversitätsmgt.	mittel	hoch	hoch	hoch	tief	tief	tief	tief	sehr tief	sehr tief	tief	tief
Waldwirtschaft	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	sehr tief	hoch	sehr tief	mittel	tief	mittel
Landwirtschaft	tief	tief	mittel	tief	tief	mittel	tief	mittel	sehr tief	sehr tief	tief	hoch

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Waldwirtschaft: Die Experten des Sektors Waldwirtschaft waren nicht einverstanden mit den Umfrageresultaten und haben die Einschätzung bei allen Faktoren nach oben korrigiert. Grundsätzlich ist das Wissen vorhanden aufgrund laufender Forschungsprojekte, die die Auswirkungen des Klimawandels auf die Wälder erforschen. Die Motivation ist vor allem „hoch“ bei den Förstern. Andere Akteure, wie teilweise die Waldbesitzer, nehmen dieses Klimarisiko als weniger wichtig wahr. Die rechtliche Struktur ist dank dem Waldgesetz gut aufgestellt. Die Verfügbarkeit von spezifischen Technologien wurde als irrelevant betrachtet. Entscheidend ist die Schutzwaldpflege. Weitere Gelder wären wünschbar, allerdings ist der Handlungsdruck bei diesem Faktor nicht gegeben. Die Förster sind sehr gut untereinander vernetzt. Herausforderungen bestehen bei der Integration von Privatwaldbesitzern. Gewisse Waldbesitzer sind sich der Gefahren durch den Klimawandel nicht bewusst und verzichten auf eine sachgemässe Erhaltung ihrer Wälder.

Landwirtschaft: Die Experten des Sektors Landwirtschaft waren mit den Umfrageresultaten nur zum Teil einverstanden. Abweichungen gab es bei der Motivation, rechtlichen und institutionellen Struktur

und der Technologie. Sowohl das Wissen, wie auch die Motivation, sind nur „tief“ vorhanden. Der Grund liegt beim fehlenden Handlungsdruck. Dieses Klimarisiko wird als abstrakt wahrgenommen. Entsprechend fehlt das Wissen und damit verbunden die Motivation, im Sektor Landwirtschaft konkrete Anpassungsmassnahmen zu entwickeln und umzusetzen. Die rechtliche Struktur ist insofern vorhanden, als die Anpassungsstrategie des Bundes diesem Klimarisiko Rechnung trägt. Allerdings gibt es innerhalb des Sektors noch wenig rechtliche Strukturen. Die Forschung und Entwicklung von Technologien steht noch am Anfang. Entsprechend ist die Verfügbarkeit von Technologien gering. Mit der laufenden Agrarpolitik werden ökologische Leistungen vermehrt honoriert, allerdings fehlen konkrete Finanzierungsformen für die Bewältigung dieses Klimarisikos. Die institutionelle Struktur wird als „hoch“ eingeschätzt aufgrund des breiten Informationsaustausches zwischen dem Bundesamt für Landwirtschaft und Agroscope mit Vertretern aus der Praxis im Sektor Landwirtschaft.

Tabelle 3.7.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch	mittel
Kantone	mittel	mittel	mittel	mittel	tief	tief	tief	mittel	sehr tief	sehr tief	tief	mittel
Gemeinden	sehr tief	sehr tief	mittel	mittel	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	tief	tief
Verbände	tief	mittel	mittel	mittel	tief	tief	tief	tief	sehr tief	sehr tief	mittel	mittel
NGOs	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	mittel	tief	tief	sehr tief	tief	tief	tief

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Bund: Die Vertreter des Bundes stuften die Umfrageresultate bei Wissen, Motivation, rechtliche und institutionelle Struktur etwas tiefer ein. Das Wissen wird als „mittel“ betrachtet aufgrund der laufenden Forschung über dieses Klimarisiko. Allerdings ist der Wissensaustausch innerhalb des Bundes beschränkt. Davon betroffen sind sowohl die Motivation, wie auch die institutionelle Struktur, welche unter Interessenskonflikten (Ökologie vs. Ökonomie) innerhalb des Bundes leiden. Obschon die Anpassungsstrategie des Bundes dieses Klimarisiko erwähnt, sind weitere Massnahmen oder Gesetze erst in der Pipeline. Die Verfügbarkeit von zusätzlichen Technologien wurde als irrelevant betrachtet. Bestehende Technologien reichen aus, solange nicht klar ist, wie die Anpassung an dieses Klimarisiko erfolgen soll. Der Bund sieht sich in der Rolle des „Finanzierers“, da dieses Klimarisiko von nationaler Bedeutung ist. Entsprechend werden Gelder dafür bereitgestellt.

Kantone: Die Vertreter waren mehrheitlich mit den Umfrageresultaten einverstanden. Abweichungen nach oben gab es bei der Technologie und der institutionellen Struktur. Aufgrund der gegebenen „Rollenverteilung“ ist hauptsächlich der Bund zusammen mit verschiedenen Forschungseinrichtungen beauftragt, Wissen zu generieren. Entsprechend erhält der Kanton Wissen vom Bund zugestellt und ist primär für die Umsetzung zuständig. Diese Rollenverteilung führt zu einer mittleren Bewertung sowohl für den Faktor Wissen, wie auch die Motivation. Aufgrund restriktiver Vorgaben des Bundes im Bereich Umsetzung ist die rechtliche Struktur der Kantone wenig ausgebaut. Die Einschätzung des Faktors Wissen wurde auf die Technologie übertragen. Aufgrund der Rollenverteilung werden den Kantonen gewisse Technologien zur Verfügung gestellt. Finanzen für die Anpassung an dieses Klimarisiko sind kaum verfügbar. Sparanstrengungen in vielen Kantonen führen auch bei diesem Klimarisiko zu Budgetkürzungen. Grundsätzlich funktioniert das Zusammenspiel innerhalb der Kantonsämter. Allerdings leidet die institutionelle Struktur unter der unklaren Rolle zwischen Bund/Kantonen/Gemeinden im Bereich Umsetzung von Massnahmen.

Gemeinden: Die Vertreter der Gemeinden waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Grundsätzlich leiden die Gemeinden unter der vielseitigen Aufgabenlast. Deshalb wird dieses Klimarisiko als wenig prioritär betrachtet, zumal das Wissen meist fehlt. Die Motivation, dieses Klimarisiko anzugehen, wäre zu einem gewissen Grad vorhanden, es fehlen jedoch die notwendigen Unterstützungsleistungen (Finanzierung, Technologie) durch den entsprechenden Kanton und den Bund. Rechtliche Strukturen für dieses Klimarisiko sind für die Gemeinden kaum relevant, da die Umsetzung von Massnahmen fast ausschliesslich durch die Kantone erfolgt. Die institutionelle Struktur auf Gemeindeebene ist aufgrund des Mangels an Fachkräften beschränkt.

Verbände: Die Vertreter der Verbände waren bis auf das Wissen mehrheitlich mit den Umfrageresultaten einverstanden. Die Verfügbarkeit von Wissen unterscheidet sich stark unter den Verbänden aufgrund von teilweise fehlenden personellen Kapazitäten, die sich mit diesem Klimarisiko auseinandersetzen könnten. Die Motivation ist abhängig von der Verfügbarkeit von Finanzen und der direkten Betroffenheit des Verbandes von diesem Klimarisiko. Die rechtliche Struktur leidet unter der fehlenden Vorgabe, dass sich die Verbände aktiv am Anpassungsprozess an dieses Klimarisiko beteiligen sollen. Dies hat wiederum Auswirkungen auf die institutionelle Struktur. Die Verfügbarkeit von Technologie ist für die Verbände von wenig Bedeutung. Die grundsätzlich mangelnde Betroffenheit bzw. der geringe Handlungsdruck schlägt sich auf die Verfügbarkeit von Geldern aus. Entsprechend ist dieser Wert bei den Verbänden „sehr tief“.

NGOs: Die Vertreter der NGOs waren mit den Umfrageresultaten bis auf die Finanzen einverstanden. Die teilnehmenden NGOs aus dem Bereich Umwelt erachten die Verfügbarkeit von Wissen zu diesem Klimarisiko als ihre Kernaufgabe. Entsprechend sind das Wissen „hoch“, wie auch die Motivation. Allerdings bestehen Herausforderungen bei der faktenbasierten Argumentation von Anliegen. Zudem bestehen zu diesem Klimarisiko Wissenslücken. Die rechtliche und institutionelle Struktur sowie die Verfügbarkeit von Technologien spielen eine untergeordnete Rolle für die NGOs. Entscheidend ist, welche Strategieausrichtung die einzelnen NGOs haben. Das heisst, inwiefern diesem Klimarisiko Wichtigkeit beigemessen wird. Finanzen sind wenig vorhanden. Mehr finanzielle Mittel würde auch zu grösserem Engagement führen. Allerdings fehlt der Handlungsdruck bei diesem Klimarisiko.

3.7.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung“

Obschon gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a) das Klimarisiko „Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung“ als relevant betrachtet wird, ist die Schweiz momentan nur beschränkt anpassungsfähig an dieses Klimarisiko. Folgende Herausforderungen bzw. Hemmnisse bestehen:

- **Wissen:** Das Wissen für die Anpassung an dieses Klimarisiko ist in den Kernsektoren ausser in der Landwirtschaft vorhanden. Es bestehen aber noch einige Wissenslücken und es fehlt ein Wissenstransfer zwischen den Sektoren und Organisationen.
=> **Hemmnis: Wissenslücken existieren und Wissenstransfer unter den Akteuren ist eingeschränkt**
- **Motivation:** Ähnlich wie beim Wissen ist die Motivation für die Anpassung in den Kernsektoren (ausser bei der Landwirtschaft) und bei den NGOs hoch. Allerdings sind diese Sektoren und Organisationen und der Bund die einzigen Akteure, die dieses Klimarisiko wahrnehmen.
=> **Hemmnis: Fehlende Risikowahrnehmung**
- **Rechtliche Struktur:** Als Folge des mangelnden Leidensdruckes, fehlen sowohl in den Sektoren, wie auch Organisationen griffige Strategien, um sich diesem Klimarisiko anzupassen. Die Anpassungsstrategie des Bundes alleine reicht nicht aus.

=> **Hemmnis: Klarer politischer Auftrag fehlt**

- **Technologie:** Grundsätzlich sind „spezifische“ Technologien wenig vorhanden. Es laufen verschiedene Forschungsprojekte. Allerdings ist für die Anpassung an dieses Klimarisiko entscheidend, dass die Natur bzw. der Lebensraum genügend Schutz erhält.

=> **Kein spezifisches Hemmnis**

- **Finanzen:** Aufgrund mangelnden Wissens (dieses Klimarisiko ist sehr abstrakt) und fehlender Priorisierung sind Kostenabschätzungen (Kosten/Nutzen) für Anpassungsmassnahmen schwierig. Entsprechend werden nur wenige Gelder für die Anpassung an dieses Klimarisiko bereitgestellt.

=> **Hemmnis: Mangelnde Priorisierung dieses Klimarisikos**

- **Institutionelle Struktur:** Als Folge der geringen Risikowahrnehmung und mangelnder Priorisierung dieses Klimarisikos, bestehen innerhalb der Sektoren und Organisationen nur zum Teil institutionelle Strukturen für die Anpassung.

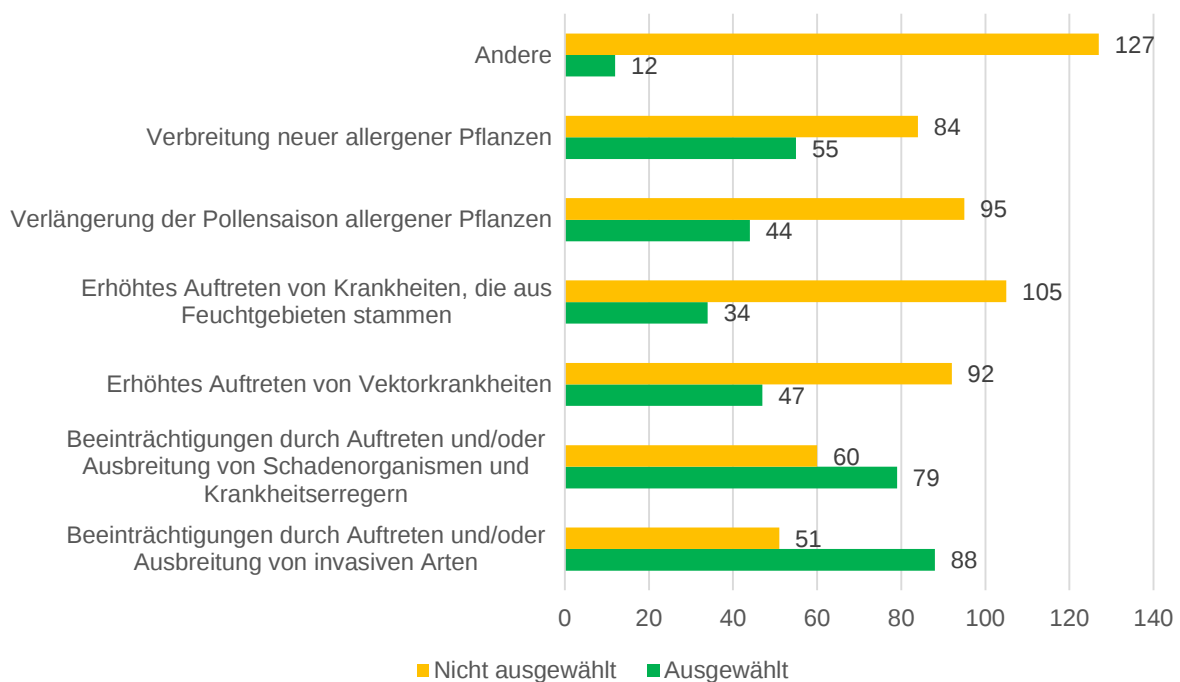
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**

Fazit: Grundsätzlich fehlt der Handlungsdruck für Anpassungsmassnahmen bei diesem Klimarisiko. Es bestehen Wissenslücken, weswegen dieses Klimarisiko als abstrakt betrachtet wird. Die Folge ist, dass im Moment der Bund als Hauptakteur agiert und er den Anpassungsprozess einseitig steuert. Verschiedene Bundesämter befassen sich mit diesem Klimarisiko, allerdings erfolgt die praktische Umsetzung auf Kantons- bzw. Gemeindeebene. Probleme wie mangelnder Wissensaustausch, Bereitstellung von finanziellen und technologischen Mitteln führen dazu, dass zurzeit nur wenig Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko getroffen werden.

3.8 Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten

Es wird erwartet, dass die Veränderung von Temperatur- und Niederschlagsmustern zur Ausbreitung von Schadorganismen und gebietsfremden Arten führen wird (BAFU, 2012a). Nebst den verschiedenen Ökosystemen sind auch die Menschen direkt betroffen von den Auswirkungen dieses Klimarisikos. Zum Beispiel breitet sich die Asiatische Tigermücke mittlerweile in vielen Teilen der Schweiz aus. Unterstützt wird die Ausbreitung von Schadorganismen durch den steigenden Import von Pflanzen und Tieren sowie die wachsende Reisetätigkeiten von Menschen.

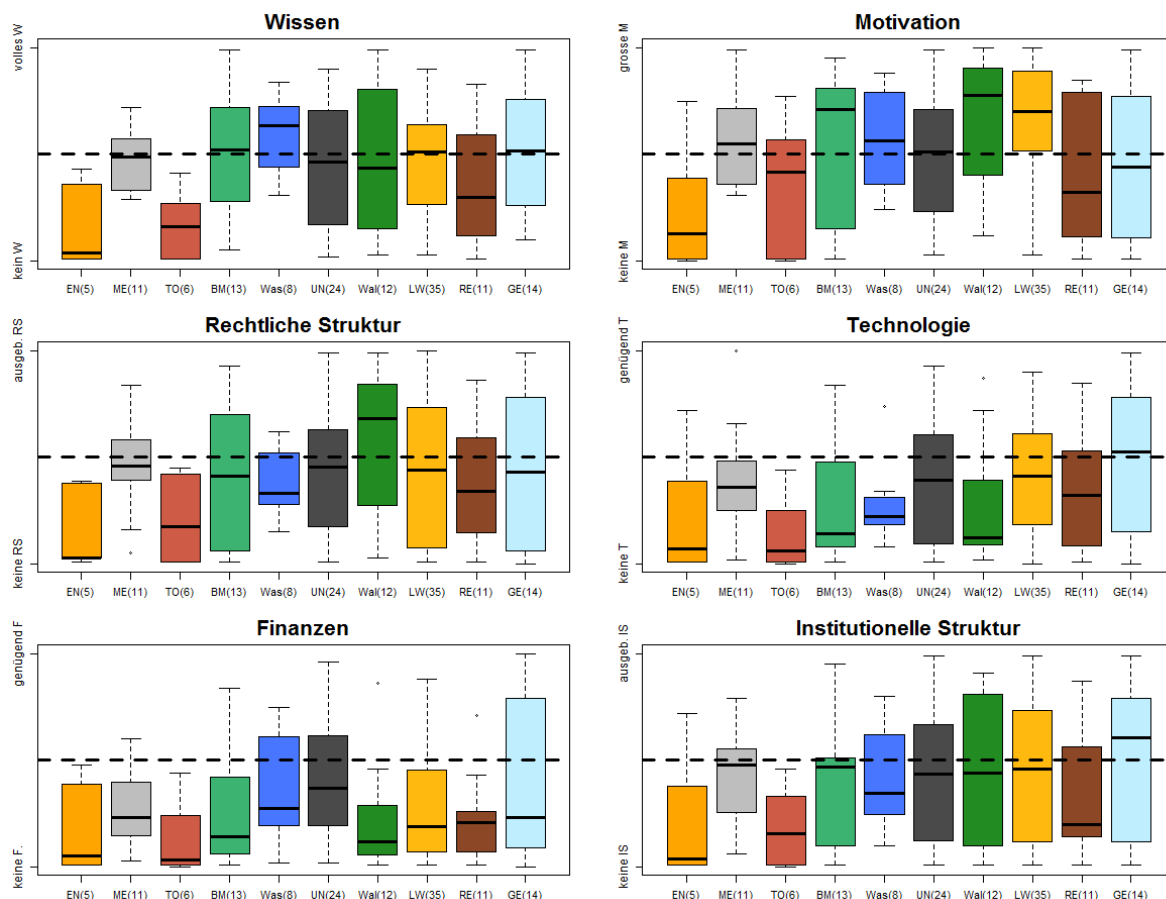
3.8.1 Resultate der Umfrage



Figur 3.8.1: Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten: Auswirkungen

In der Figur 3.8.1 wird dargestellt, welche Auswirkungen auf die Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten von den 139 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden im Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Beeinträchtigungen durch das Auftreten u./o. die Ausbreitung von invasiven Arten, Schadorganismen und Krankheitserregern erwartet werden als grösste Auswirkungen dieses Klimarisikos betrachtet. Ein erhöhtes Auftreten von Vektor- oder aus Feuchtgebieten stammenden Krankheiten sowie Schäden aufgrund von allergenen Pflanzen scheinen weniger relevante Auswirkungen zu sein.

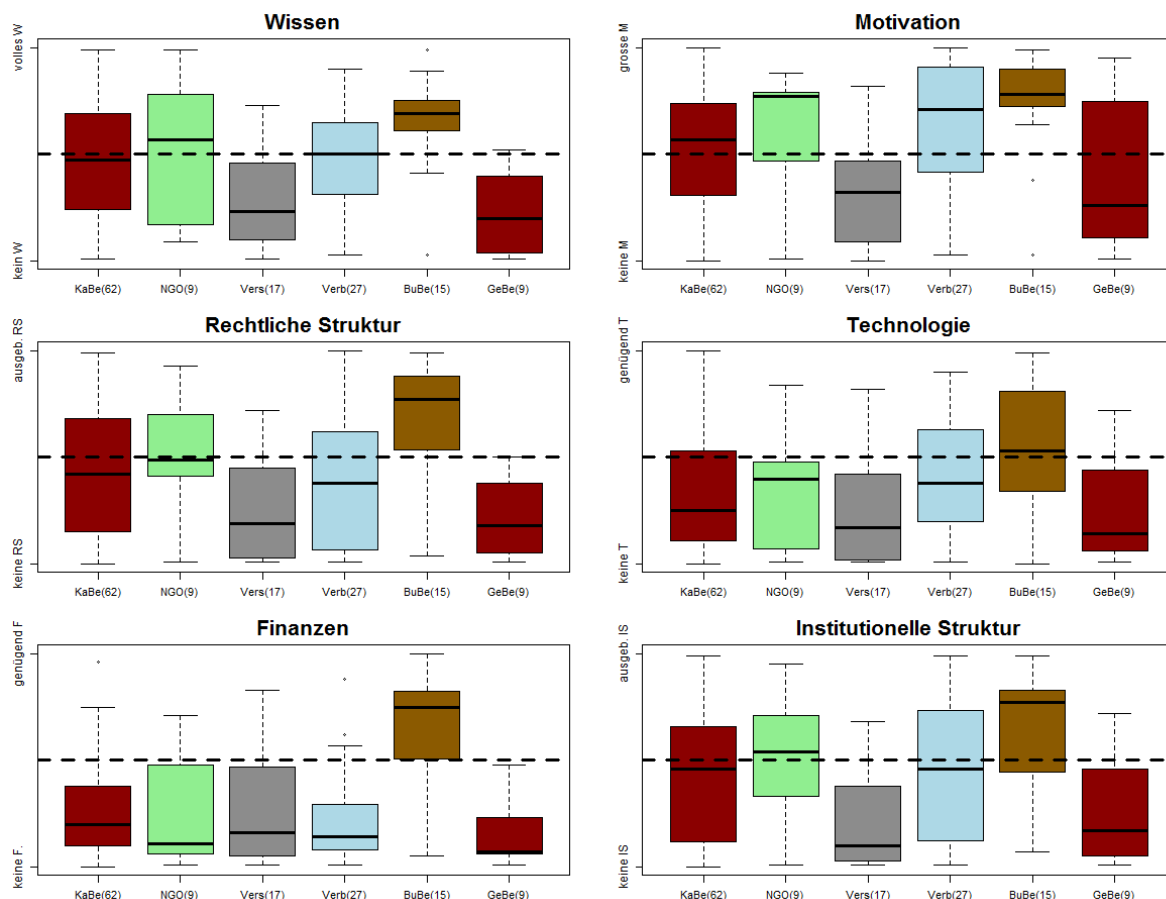
Bezüglich der Anpassungsfaktoren an dieses Klimarisiko sieht es so aus, dass Wissen, Motivation und institutionelle Struktur moderat vorhanden bzw. ausgebaut sind. Hingegen ist die rechtliche Struktur etwas weniger ausgebaut als die institutionelle Struktur, und Finanzen und Technologien sind eher wenig verfügbar. Man muss daher davon ausgehen, dass Hemmnisse in den letzteren Bereichen existieren.



Figur 3.8.2: Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten:
Anpassungsfaktoren nach Sektoren

Die Betrachtung der Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren (Figur 3.8.2) zeigt, dass zum Beispiel der Sektor Tourismus ein sehr tiefes Wissen hat im Unterschied zur Wasserwirtschaft. Die Motivation ist allgemein moderat bis gut vorhanden, ausser in den Sektoren Tourismus und Gesundheit. Die rechtliche Struktur ist wenig ausgebaut im Sektor Tourismus, allerdings verhältnismässig hoch im Sektor Waldwirtschaft. Bei den Technologien gibt es moderate Werte nur für den Sektor Gesundheit, während andere Sektoren tiefe Werte zeigen. Beim Faktor Finanzen scheint es, dass kein Sektor mit genügend Geldern versorgt ist. Ähnlich wie bei der rechtlichen Struktur sind die Werte beim Tourismussektor auch im institutionellen Bereich am tiefsten. Stattdessen ist die institutionelle Struktur im Sektor Gesundheit gut ausgebaut.

In der Figur 3.8.3 sind die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Organisationsarten dargestellt. Es zeigt sich einmal mehr, dass die Gemeinden überall tiefere Werte als die Bundesbehörden haben. Die Verbände und NGOs haben moderate bis gute Werte. Die Versicherungen sind auf einem gleich tiefen Niveau wie die Gemeinden. Aus diesen Resultaten ist ersichtlich, dass Verbände, NGOs und besonders Bundesbehörden für dieses Klimarisiko gut gerüstet sind. Im Gegensatz dazu sind die Gemeinden und die Versicherungen eher wenig darauf vorbereitet, sich diesem Klimarisiko anzupassen.



Figur 3.8.3: Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.8.2 Resultate des Workshops

Gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a), sind die primär relevanten Sektoren für das Klimarisiko „Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten“ die folgenden: Biodiversitätsmanagement, Wasserwirtschaft, Waldwirtschaft, Landwirtschaft und Gesundheit. In unserer Validierung wurden bis auf den Sektor Wasserwirtschaft alle diese Sektoren in die Analyse der Umfrageresultate miteinbezogen. Zusätzlich wurde die Werte des Tourismussektor für dieses Klimarisiko validiert. Insgesamt nahmen 12 Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten“ teil.

Wie die Resultate zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren (Figur 3.8.2) und Organisationen (Figur 3.8.3) bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Gesundheit (Tabelle 3.8.1) mittel. Die Frage für die Experten des Sektors war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt ist oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas tiefer sein sollte und korrigierten es nach unten auf „tief“. Ebenfalls mussten sie Erklärungen abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Tourismus: Die Umfrageresultate wurden bis auf die Motivation alle bestätigt. Das Wissen ist „sehr tief“ aufgrund der fehlenden direkten Betroffenheit. Zudem fehlt ein aktiver Austausch zwischen der Wissenschaft und Tourismusvertretern, welcher eine wissenschaftliche Basis darstellen würde. Der

Tourismus als wissenschaftliches Fachgebiet ist zu wenig etabliert. Aufgrund des fehlenden Wissens, wie mit diesem Klimarisiko im Bereich Tourismus umzugehen ist, fehlt auch ein konkreter Handlungsauftrag bzw. die Legitimation, Anpassungsmassnahmen in diesem Bereich zu ergreifen, was wiederum die Motivation dafür schmälert. Ein rechtlicher Auftrag fehlt aufgrund kleinräumiger Strukturen in diesem Sektor. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es viele Akteure gibt, deren Tätigkeiten, Kompetenzen und Organisationsformen sehr zersplittert sind, was wiederum Auswirkungen auf die institutionelle Struktur hat. Bei der Technologie stellt sich die Frage, ob der Tourismussektor dafür zuständig ist. Aufgrund der angespannten wirtschaftlichen Situation im Tourismussektor sind kaum finanzielle Mittel für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden. Investitionen werden in den Kernbereichen der jeweiligen Aufgaben getätigt.

Biodiversitätsmanagement: Die Experten des Sektors Biodiversitätsmanagement waren ausser bei der rechtlichen und institutionellen Struktur und der Technologie mit den Umfrageresultaten einverstanden. Obschon die Motivation in diesem Sektor „hoch“ ist, sich diesem Klimarisiko anzupassen, fehlen noch eindeutige Erkenntnisse, wie sich dieses Klimarisiko entwickeln wird. Dies hat Auswirkungen auf das Wissen. Obschon das Auftreten von invasiven Arten und Schadorganismen bereits stattfindet, ist nicht klar, inwiefern die Biodiversität in der Schweiz darunter leidet. Als Folge der unklaren Ereignisabschätzung fehlen grösstenteils rechtliche und institutionelle Strukturen in diesem Sektor. Zudem gibt es, ausser dem Schutz des Lebensraumes (Renaturierungen) kaum Technologien, welche konkret dem Klimarisiko abnehmender Biodiversität entgegenwirken könnten. Finanzielle Mittel sind aufgrund der geringen Priorisierung dieses Sektors wenig verfügbar.

Tabelle 3.8.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Tourismus	sehr tief	sehr tief	mittel	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief
Biodiversitätsmgt.	mittel	mittel	hoch	hoch	mittel	tief	sehr tief	tief	sehr tief	sehr tief	mittel	tief
Waldwirtschaft	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	sehr tief	tief	sehr tief	tief	mittel	mittel
Landwirtschaft	mittel	hoch	hoch	hoch	mittel	mittel	mittel	tief	sehr tief	mittel	mittel	hoch
Gesundheit	mittel	tief	mittel	tief	mittel	tief	mittel	tief	tief	tief	mittel	mittel

U = Umfrageresultat; W = Workshopereinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Waldwirtschaft: Die Experten des Waldwirtschaftssektors waren mit den Umfrageresultaten grösstenteils einverstanden. Abweichungen gab es bei der Technologie und den Finanzen. Obschon die Gefahr durch Schadorganismen und invasive Arten bekannt ist und eine entsprechend hohe Motivation für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden ist, gibt es noch einige Wissenslücken (z.B. Früherkennung). Dieser Sektor ist überzeugt, dass die Auswirkungen dieses Klimarisikos auf den Wald noch nicht ganz verstanden werden. Dies führt auch zu einer tiefen Einschätzung bei den Technologien. Ein verstärkter Wissenstransfer ist nötig für die Entwicklung von konkreten Anpassungsmassnahmen. Das Waldgesetz des Bundes wird als sehr förderlich für den Schutz und Erhalt des Waldes betrachtet, entsprechend ist die rechtliche Struktur „hoch“. Die institutionelle Struktur ist beeinträchtigt durch die grosse Anzahl von Akteuren mit unterschiedlichen Erwartungen an die Bewirtschaftung und den Schutz des Waldes. Die finanziellen Mittel sind knapp, insbesondere bei kleinen oder mittleren Schadensereignissen.

Landwirtschaft: Die Experten des Landwirtschaftssektors waren mit den Umfrageresultaten zur Hälfte einverstanden. Abweichungen gab es bei der Technologie, den Finanzen und bei der institutionellen Struktur. Aufgrund der direkten Betroffenheit ist die Motivation „hoch“, sich diesem Klimarisiko

anzupassen. Dies führt auch dazu, dass ein wirksames Netz an Akteuren besteht (Agroscope, BLW, Kantone, Beratung), die Wissen generieren und es untereinander austauschen. Dennoch gibt es noch grosses Entwicklungspotential bei den Technologien. Der Einsatz von Pflanzenschutzmitteln ist umstritten. Der Landwirtschaftssektor ist entsprechend stark gefordert, alternative Anpassungsmassnahmen zu entwickeln. Finanzielle Mittel für die Anpassung sind auf Forschungsebene vorhanden, hingegen sind nur wenige Gelder für die Umsetzung und die Bekämpfung von Ereignissen vorhanden.

Gesundheit: Die Experten des Sektors Gesundheit waren nicht ganz einverstanden mit den Umfrageresultaten und korrigierten die Werte bei Wissen, Motivation, rechtliche Struktur und Technologie um eine Einheit nach unten. Grundsätzlich besteht wenig Wissen über dieses Klimarisiko und dessen Auswirkungen auf die Gesundheit der Menschen. Ein interfakultärer Wissensaustausch insbesondere über das saisonale Auftreten von Krankheiten (Viren, Allergien, Vektoren) fehlt. Daraus ergibt sich eine mangelnde Risikowahrnehmung. Die Zuständigkeiten für die Behandlung dieses Klimarisikos im Gesundheitssektor sind nicht klar definiert. Daraus resultiert auch, dass genügende rechtliche Strukturen fehlen, insbesondere auf Gemeindeebene. Obschon einzelne Technologien existieren, fehlen umfassende Massnahmen (Impfungen), um die Menschen gegen Schadorganismen und invasive Arten zu schützen. Aufgrund der unklaren Entwicklung dieses Klimarisikos fehlen ausreichende finanzielle Mittel für die Anpassung. Obschon verschiedene Organisationen in diesem Bereich tätig sind, fehlt eine verstärkte Vernetzung unter den Akteuren, um gemeinsam Anpassungsmassnahmen zu treffen.

Tabelle 3.8.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	hoch	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	mittel	hoch	hoch	hoch	mittel
Kantone	mittel	mittel	mittel	hoch	mittel	mittel	tief	mittel	sehr tief	sehr tief	mittel	mittel
Gemeinden	sehr tief	sehr tief	tief	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief
Verbände	mittel	mittel	hoch	hoch	tief	mittel	tief	tief	tief	tief	mittel	mittel
NGOs	mittel	mittel	hoch	mittel	mittel	mittel	tief	tief	sehr tief	tief	mittel	hoch

U = Umfrageresultat; W = Workshopereinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Bund: Bis auf die Werte bei Wissen und institutioneller Struktur waren die Vertreter des Bundes mit den Umfrageresultaten einverstanden. Obschon der Bund die Gefahr erkannt hat und gegen dieses Klimarisiko vorgehen will, besteht noch grosses Potential beim Wissenstransfer. Verschiedene Gesetze (Waldgesetz) und Strategien (z.B. Biodiversität und Anpassung) bestehen auf Bundesebene, allerdings behandeln diese rechtlichen Instrumente dieses Klimarisiko nur indirekt. Aufgrund des mangelnden Wissens gibt es auch bei der Entwicklung von Technologien für die Anpassung noch einige Fragezeichen. Da dieses Klimarisiko von nationalem Interesse ist, verfügt der Bund über genügend finanzielle Mittel. Der mangelnde Wissenstransfer und unklare Kompetenzen im Vollzug sind jedoch eine Herausforderung für die institutionelle Struktur des Bundes.

Kantone: Die Vertreter der Kantone waren bis auf die Werte bei Motivation und Technologie mit den Umfrageresultaten einverstanden. Ähnlich wie beim Bund sind die Gefahren dieses Klimarisikos bei den Kantonen erkannt worden. Allerdings gibt es noch grosses Potential beim Verständnis dieses Klimarisikos. Aufgrund der Eigenständigkeit der Kantone, insbesondere bei der Umsetzung, ist die rechtliche Struktur „mittel“ vorhanden. Gemeinsam mit dem Bund und Akteuren aus der Wissenschaft

werden Technologien entwickelt. Allerdings sind auch hier das fehlende Wissen und die geringen finanziellen Mittel ein Problem für die Entwicklung von geeigneten Anpassungsmassnahmen.

Gemeinden: Die Vertreter der Gemeinden waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Obschon die Motivation auf einem tiefen Niveau vorhanden wäre, sich diesem Klimarisiko anzupassen, sind die Gemeinden bis jetzt nicht Teil des Anpassungsprozesses. Die Gemeinden konzentrieren sich auf ihre Haupttätigkeiten und betrachten die Anpassung an dieses Klimarisiko als Sache des Bundes bzw. der Kantone. Deshalb fehlt bei den Gemeinden grösstenteils die Verfügbarkeit von relevanten Anpassungsfaktoren. Ausnahmen bilden einige Städte. Zum Beispiel bekämpft die Abteilung Grün Stadt Zürich mit einem Aktionsplan invasive Neophyten.

Verbände: Bis auf die rechtliche Struktur waren die Vertreter der Verbände (tätig in den Wald- und Landwirtschaftssektoren) mit den Umfrageresultaten einverstanden. Ähnlich wie bei anderen Klimarisiken sind die Verfügbarkeit von Wissen, Technologie und Finanzen abhängig von der Betroffenheit der Verbände von diesem Klimarisiko. Allerdings gibt es nur wenige Verbände, die aktiv am Anpassungsprozess teilnehmen. Allgemein wird die Anpassung an dieses Klimarisiko als Sache der Behörden betrachtet.

NGOs: Die Vertreter der NGOs (im Bereich Umwelt tätig) waren zur Hälfte mit den Umfrageresultaten einverstanden. Abweichungen gab es bei Motivation, Finanzen und institutioneller Struktur. Ähnlich wie die Vertreter der Verbände betrachten die NGOs die Anpassung an dieses Klimarisiko primär als Sache der Behörden. Entsprechend ist die Motivation für Anpassungsmassnahmen nicht so stark ausgeprägt wie zum Beispiel beim Klimarisiko „Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung“. Beim Wissen gilt, dass das Problem von Wissenslücken und die konsequente faktenbasierte Argumentation eine Herausforderung bilden. Die rechtlichen und institutionellen Strukturen sind für die NGOs von geringer Bedeutung. Aufgrund des jeweiligen Auftrags sind die NGOs gewillt, Anpassungsmassnahmen zu treffen. Entsprechend sind die internen Strukturen (hohe Flexibilität) auch darauf ausgerichtet. Wäre grösseres Wissen vorhanden, würden auch mehr finanzielle Mittel zur Verfügung stehen. In der jetzigen Situation fokussieren die NGOs allerdings auf andere Aufgaben.

3.8.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten“

Obschon gemäss der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a) das Klimarisiko „Ausbreitung von Schadorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten“ als relevant betrachtet wird, ist die Schweiz momentan nur beschränkt anpassungsfähig an dieses Klimarisiko. Folgende Herausforderungen bzw. Hemmnisse bestehen:

- **Wissen:** Das Wissen für die Anpassung an dieses Klimarisiko ist in den Kernsektoren ausser bei der Gesundheit vorhanden. Es bestehen aber noch einige Wissenslücken und es fehlt ein Wissenstransfer zwischen den Sektoren und Organisationen.
=> **Hemmnis: Wissenslücken existieren und Wissenstransfer unter den Akteuren ist eingeschränkt**
- **Motivation:** Ähnlich wie beim Wissen ist die Motivation für die Anpassung in den Kernsektoren (ausser bei der Gesundheit), bei Bund, Kantonen und Verbänden hoch. Die Gemeinden und NGOs sehen sich nicht in der Verantwortung, für dieses Klimarisiko Anpassungsmassnahmen zu treffen.
=> **Hemmnis: Unterschiedliche Risikowahrnehmung und Priorisierung**

- **Rechtliche Struktur:** Als Folge des mangelnden Leidensdruckes fehlen sowohl in den Sektoren, wie auch in den Organisationen griffige Strategien, um sich diesem Klimarisiko anzupassen. Die Anpassungsstrategie des Bundes alleine reicht nicht aus. Ebenso wenig die Betrachtung des Klimarisikos als alleinige Aufgabe der Verwaltung.
=> **Hemmnis: Klarer politischer Auftrag fehlt**
- **Technologie:** Grundsätzlich sind „spezifische“ Technologien wenig vorhanden. Es laufen verschiedene Forschungsprojekte. Allerdings ist für die Anpassung an dieses Klimarisiko entscheidend, dass die Natur bzw. der Lebensraum genügend Schutz erhält.
=> **Kein spezifisches Hemmnis**
- **Finanzen:** Aufgrund mangelnden Wissens (Klimarisiko ist sehr abstrakt) und fehlender Priorisierung sind Kostenabschätzungen (Kosten/Nutzen) für Anpassungsmassnahmen schwierig. Entsprechend werden nur wenige Gelder für die Anpassung an dieses Klimarisiko bereitgestellt.
=> **Hemmnis: Mangelnde Priorisierung des Klimarisikos**
- **Institutionelle Struktur:** Als Folge der geringen Risikowahrnehmung und mangelnder Priorisierung dieses Klimarisikos bestehen innerhalb der Sektoren und Organisationen nur zum Teil institutionelle Strukturen für die Anpassung.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**

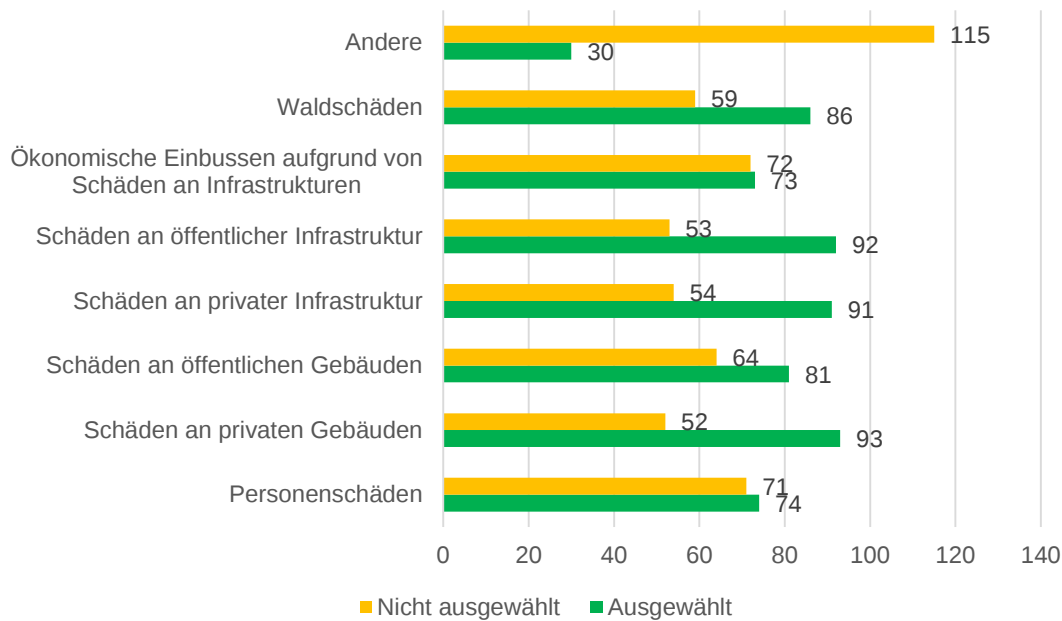
Fazit: Grundsätzlich fehlt der Handlungsdruck, um für dieses Klimarisiko Anpassungsmassnahmen zu treffen. Auch bestehen Wissenslücken. Deshalb wird dieses Klimarisiko als abstrakt betrachtet. Die Folge ist, dass der Bund und die Kantone im Moment als Hauptakteure agieren und den Anpassungsprozess einseitig steuern. Probleme wie mangelnder Wissensaustausch und mangelnde Bereitstellung von finanziellen und technologischen Mitteln führen dazu, dass zurzeit wenig Anpassungsmassnahmen an dieses Klimarisiko getroffen werden.

3.9 Zunehmende Sturmaktivität

Obschon dieses Klimarisiko in der Anpassungsstrategie des Bundes keine Erwähnung findet (BAFU, 2012a) und es nicht eindeutig ist, ob dieses Klimarisiko in der Zukunft tatsächlich stärker auftreten wird (CH2011, 2011), behandeln wir es in dieser Studie. Das letzte grosse Ereignis fand im Jahr 1999 statt, als der Orkan Lothar wütete. Die Auswirkungen waren Schäden an privater und öffentlicher Infrastruktur sowie erhebliche Waldschäden.

3.9.1 Resultate der Umfrage

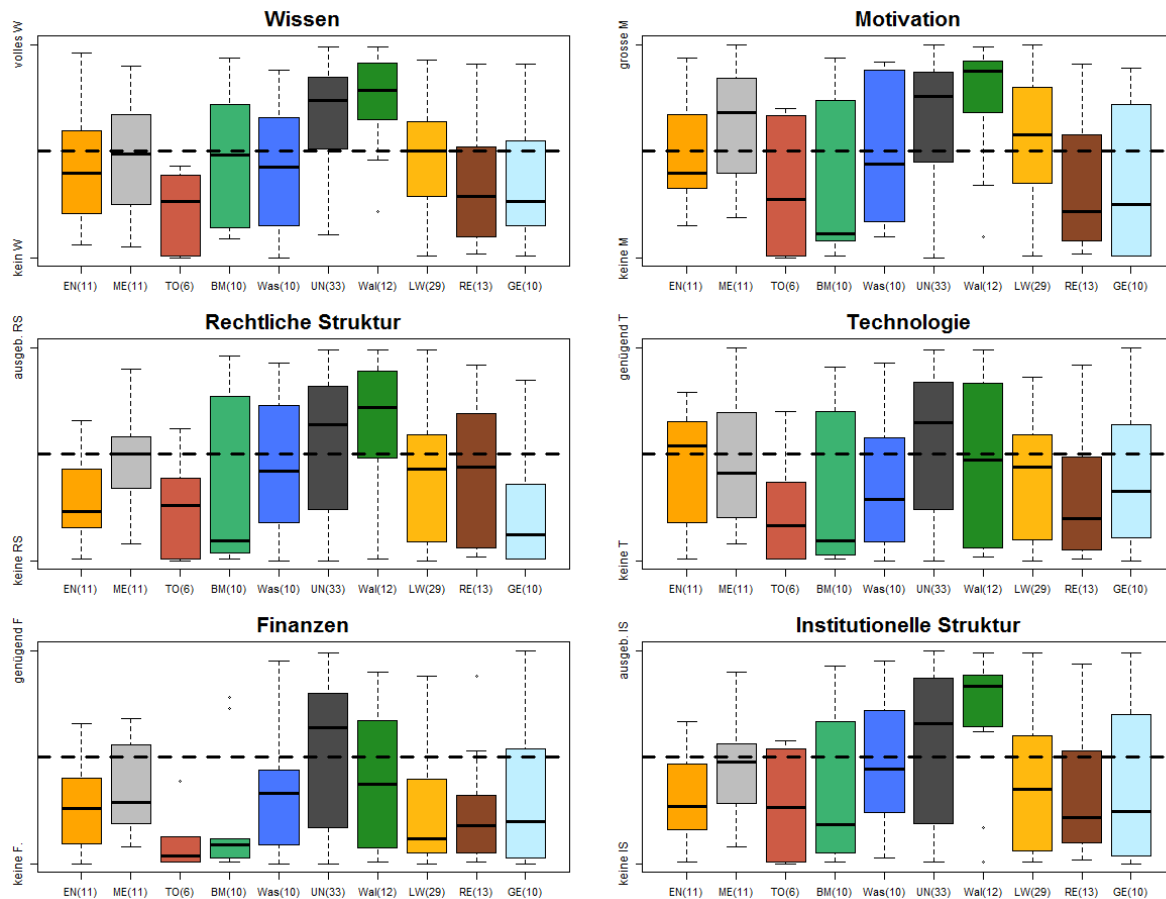
Die Figur 3.9.1 stellt dar, inwiefern mögliche Auswirkungen von zunehmender Sturmaktivität von den 145 Umfrageteilnehmern in Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation als relevant eingestuft wurden. Die grössten Auswirkungen dieses Klimarisikos sind Schäden an Gebäuden und an der Infrastruktur (privat und öffentlich) und die ökonomischen Einbussen, die sich daraus ergeben. Sehr beachtenswert erscheinen auch die zu erwartenden Schäden für Menschen und Wälder.



Figur 3.9.1: Zunehmende Sturmaktivität: Auswirkungen

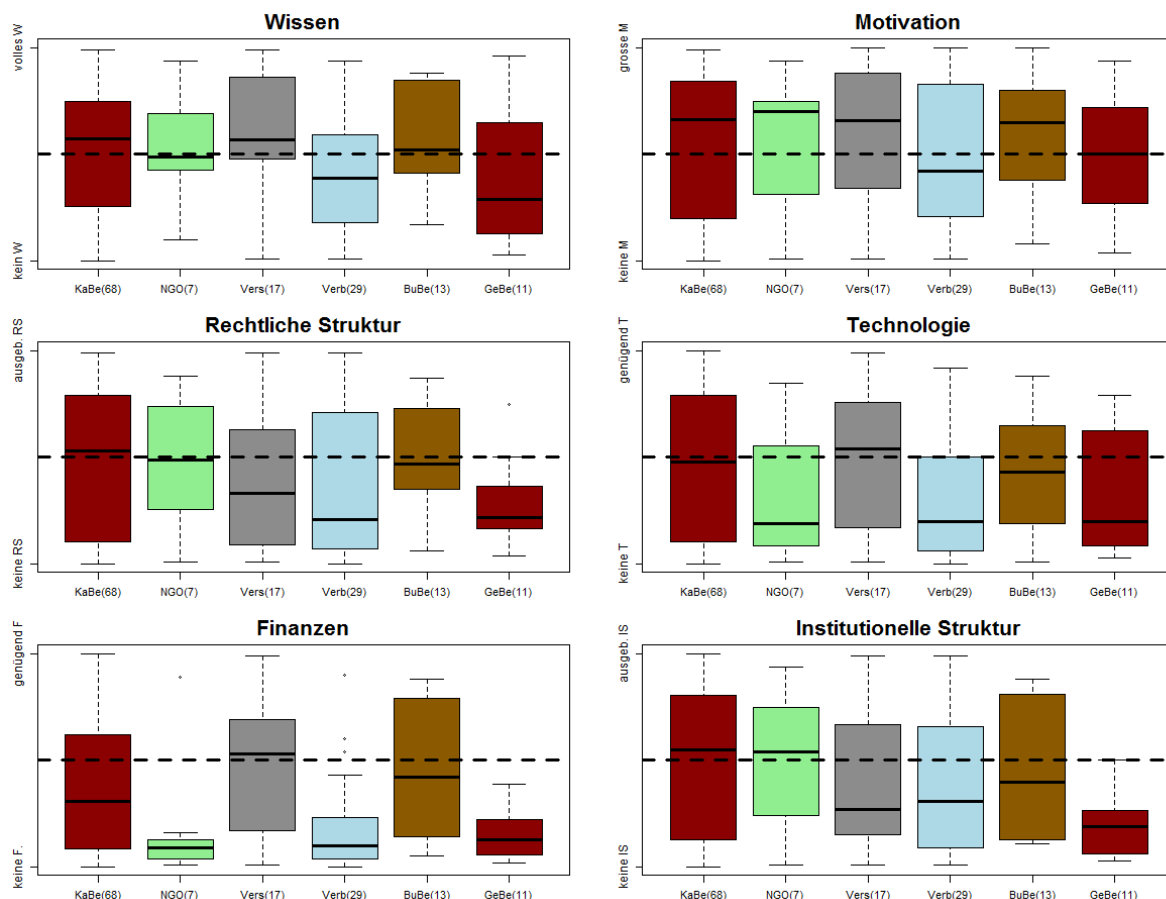
Bezüglich der Anpassungsfaktoren an dieses Klimarisiko sieht es so aus, dass Wissen und Motivation moderat vorhanden sind, während rechtliche und institutionelle Struktur, Technologien und vor allem Finanzen eher nicht ausgebaut bzw. wenig verfügbar sind. Entsprechend muss davon ausgegangen werden, dass Hemmnisse in diesen letzteren Bereichen existieren.

Die Figur 3.9.2 zeigt die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren. Das Wissen scheint sehr hoch zu sein in den Sektoren Waldwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren und tief in den Sektoren Gesundheit, Raumentwicklung und Tourismus. Für den Faktor Motivation weisen ebenfalls die Sektoren Waldwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren hohe Werte auf, im Gegensatz zu Tourismus, Raumentwicklung, Gesundheit und v.a. Biodiversitätsmanagement mit tiefen Werten. Die rechtliche Struktur ist tief in den Sektoren Tourismus, Raumentwicklung und Gesundheit und verhältnismässig hoch im Sektor Biodiversitätsmanagement. Hinsichtlich der institutionellen Struktur sowie der rechtlichen Struktur, wo die Werte sich ähneln, zeigen die Sektoren Gesundheit und Biodiversitätsmanagement tiefe, Waldwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren hingegen die höchsten Werte. Bei den Technologien zeigen sich tiefe bis moderate Werte in allen Sektoren ausser im Sektor Umgang mit Naturgefahren, wo hohe Werte ausgewiesen werden. Im Faktor Finanzen ist nur der Sektor Umgang mit Naturgefahren genügend mit Geldern versorgt. Alle anderen Sektoren zeigen sehr tiefe Werte.



Figur 3.9.2: Zunehmende Sturmaktivität: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

Die Figur 3.9.3 zeigt die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Organisationsart. Es fällt noch einmal deutlich auf, dass die Gemeinden in allen Anpassungssektoren auf einem tieferen Niveau als die Bundes- und Kantonsbehörden sind. Die Werte für die Verbände sind mehrheitlich auf dem gleich tiefen Niveau wie die Gemeinden. Diese Resultate machen deutlich, dass die Gemeinden und die Verbände für das Klimarisiko zunehmende Sturmaktivität nicht gerüstet sind. Im Gegensatz dazu sind die Bundes- und Kantonsbehörden besser darauf vorbereitet, sich diesem Klimarisiko anzupassen.



Figur 3.9.3: Zunehmende Sturmaktivität: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.9.2 Resultate des Workshops

In der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a) wird dieses Klimarisiko nicht explizit behandelt. Dennoch stellte sich die Frage, als ein mögliches Klimaszenario (CH2011, 2011), inwiefern die Schweiz sich dem Klimarisiko „Zunehmende Sturmaktivität“ anpassen kann. Das letzte grosse Sturmereignis (Lothar) im Jahr 1999 hatte Folgen für verschiedenen Sektoren, u.a. Energie, Umgang mit Naturgefahren und Waldwirtschaft (WSL, 2001). Unsere Analyse fokussiert daher auf diese Sektoren. Insgesamt nahmen 10 Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Zunehmende Sturmaktivität“ teil.

Wie die Resultate zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren (Figur 3.9.2) und Organisationen (Figur 3.9.3) bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit von Wissen im Sektor Energie (Tabelle 3.9.1) tief. Die Frage für die Experten des Sektors war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt ist oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas höher sein sollte und korrigierten es nach oben auf „hoch“. Ausserdem mussten sie Erklärungen dafür abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Energie: Die Experten aus dem Energiesektor korrigierten die Umfrageresultate bei Wissen, rechtlicher Struktur und Technologie nach oben auf „hoch“. Sie waren der Meinung, dass das Wissen sehr wohl vorhanden sei und richtige Schlüsse aus vergangenen Ereignissen, wie zum Beispiel dem Orkan Lothar im Jahr 1999 gezogen wurden: Die Hochspannungsleitungen wurden als Reaktion auf dieses Ereignis

verstärkt. Entschieden wiesen die Experten jedoch darauf hin, dass jetzt auch die anderen Sektoren, ihre „Hausaufgaben“ erledigen müssten und insbesondere die Waldwirtschaft sicherstellen müsse, dass Bäume nicht auf Stromleitungen fallen. Die Energiefachleute haben deshalb wenig Motivation weiter in Anpassung zu investieren. Die rechtliche Struktur wurde als „hoch“ eingestuft aufgrund der existierenden Gesetze, z.B. des Bundesgesetzes betreffend die elektrischen Schwach- und Starkstromanlagen. Aufgrund geringer Schäden in den letzten Jahren wurden die bestehenden Technologien als genügend wirksam gegen Sturmrisiken eingeschätzt. Die geringe Motivation zusätzliche Anpassungsmassnahmen zu treffen führt dazu, dass auch kein Bedarf an finanziellen Ressourcen besteht. Entsprechend kann auch auf eine institutionelle Struktur verzichtet werden.

Umgang mit Naturgefahren: Die Experten des Sektors Umgang mit Naturgefahren waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Alle Faktoren wurden als „hoch“ eingestuft. Das Wissen über Sturmgefahren ist aufgrund von vergangenen Ereignissen ausgeprägt. Jedoch besteht ein Bedarf, mögliche „Kettenreaktionen“ des Klimawandels besser zu verstehen. Es fragt sich also, ob ein anderes Klimarisiko die Sturmgefahr erhöht. Das bestehende Wissen über Sturmgefahren fördert die Motivation, entsprechende Schutzmassnahmen dagegen zu errichten. Die rechtliche Struktur ist intakt, förderlich ist insbesondere die obligatorische Gebäudeversicherung in der Schweiz. Damit sind vor allem private Infrastrukturen finanziell geschützt. Technologien für die Frühwarnung bestehen. Zum Beispiel ist die Applikation „Alertswiss“ des Bundes für jede Person in der Schweiz frei verfügbar. Finanzielle Mittel sind vorhanden, doch bestehen gewisse Hürden bei kostenintensiven Vorinvestitionen für Schutzmassnahmen. Die institutionelle Struktur ist gekennzeichnet durch viele Akteure, die mit Sturmrisiken vertraut sind.

Tabelle 3.9.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Energie	tief	hoch	tief	tief	tief	hoch	mittel	hoch	tief	tief	tief	tief
Umgang mit Naturgef	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Waldwirtschaft	hoch	hoch	sehr hoch	sehr hoch	hoch	hoch	mittel	mittel	tief	mittel	sehr hoch	sehr hoch

U = Umfrageresultat; W = Workshopeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Waldwirtschaft: Bis auf die Finanzen waren die Experten des Sektors Waldwirtschaft mit den Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen und daran gekoppelt die Motivation sind „hoch“ bzw. „sehr hoch“. Dieses Klimarisiko betrifft die Kernaufgabe des Sektors Waldwirtschaft, entsprechend konzentrieren sich die Ausbildung und die Arbeitstätigkeiten u.a. auf den Erhalt des Waldes auch bei Sturm. Die rechtliche Struktur wird gefördert durch das bestehende Bundesgesetz über den Wald. Es sind nur wenige Möglichkeiten im Bereich Technologie verfügbar. Wälder werden als Natursysteme betrachtet, die korrekt bewirtschaftet und geschützt werden müssen. Ist dies gewährleistet, dann sind Wälder bis zu einem gewissen Grad robust gegen Stürme. Dieser Sektor erhält bereits Unterstützungsgelder und erachtet es als schwierig weitere Gelder zu investieren. Entscheidend ist die effiziente Jungwaldpflege. Die institutionelle Struktur ist „sehr hoch“ aufgrund vieler fachkundiger Akteure, die sich mit diesem Klimarisiko auseinandersetzen.

Bund: Die Vertreter des Bundes fanden, die Werte bei Wissen, rechtlicher und institutioneller Struktur und Technologien müssten höher sein. Sie argumentierten, dass der Bund sehr viel Wissen generiere und auch überaus motiviert sei, diesem Klimarisiko entgegenzutreten. Das Waldgesetz und die Notfallplanung (z.B. Alertswiss) werden als effiziente Werkzeuge betrachtet, um sowohl präventiv, wie auch als Reaktion auf Sturmereignisse zu intervenieren. Federführend sind dabei das BAFU und das

BABS, die über die entsprechenden Finanzen verfügen, um die Anpassung an dieses Klimarisiko zu gewährleisten.

Tabelle 3.9.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	mittel	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	tief	hoch
Kantone	mittel	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	mittel	hoch	tief	hoch	mittel	hoch
Gemeinden	tief	tief	mittel	mittel	tief	tief	sehr tief	hoch	sehr tief	tief	sehr tief	mittel
Verbände	tief	tief	mittel	mittel	tief	tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	sehr tief	tief	tief
Versicherungen	mittel	hoch	hoch	hoch	tief	tief	mittel	mittel	mittel	mittel	tief	mittel

U = Umfrageresultat; W = Workshoppeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Kantone: Ähnlich wie die Vertreter des Bundes haben die Vertreter Kantone ihre Werte bei den Faktoren Wissen, rechtliche und institutionelle Struktur, Technologie und Finanzen höher eingeschätzt. Grundsätzlich waren die Kantonsvertreter der Meinung, das Wissen und die Motivation seien vorhanden und derl Wissensaustausch mit dem Bund funktioniere gut. Die rechtliche Struktur wurde ebenfalls als „hoch“ eingestuft aufgrund bestehender gesetzlicher Strukturen bei den Wäldern, Strassen und im Energiebereich. Technologien sind ebenfalls verfügbar und werden umgesetzt. Zusätzliche Gelder sind nicht notwendig. Die institutionelle Struktur ist vorhanden und geprägt durch die Aufgabenverteilung auf verschiedene Amtsstellen.

Gemeinden: Bis auf die Werte bei Technologie, Finanzen und institutioneller Struktur waren die Vertreter der Gemeinden mit den Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen auf Gemeindeebene ist stark abhängig vom Austausch mit den entsprechenden Kantonen und auf höherer Ebene mit dem Bund. Dieser Austausch hat noch grosses Potential, damit die Schdensereignisse besser bewältigt werden können. Die rechtliche Struktur ist auf Gemeindeebene nur gering verfügbar, weil die Überzeugung besteht, es seien bereits auf kantonaler und Bundesebene genügend wirksame Strukturen vorhanden, welche die Gemeinden mittragen. Technologien scheinen vorhanden zu sein und werden durch lokales Wissen weiter entwickelt. Gemeinden leiden prinzipiell unter der grossen Aufgabenlast. Deshalb ist das Interesse an zusätzlichen Geldern für dieses Klimarisiko sehr gering und Gelder sind entsprechend nicht verfügbar. Die institutionelle Struktur ist vor allem bei der Bewältigung von Sturmschäden vorhanden (z.B. Feuerwehr, Wegmeister, Werkbetriebe, etc.). Herausforderungen bestehen bei der Entwicklung von weiteren Anpassungsmassnahmen weil die Gemeinden über wenig Fachexperten verfügen.

Verbände: Die Vertreter der Verbände waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Ähnlich wie bei anderen Klimarisiken ist die Einflussnahme der Verbände gering. Zudem sehen die Verbände ihre Rolle nicht in der Entwicklung oder Umsetzung von Anpassungsmassnahmen. Ihr Fokus liegt also auf der Förderung von Wissen und Überzeugungsarbeit für gewisse Interessen. Allerdings gibt es kaum Verbände die sich mit diesem Klimarisiko auseinandersetzen. Die Rolle der Verbände kann deshalb bei diesem Klimarisiko als klein betrachtet werden.

Versicherungen: Die Vertreter der Versicherungen waren mit den Umfrageresultaten mehrheitlich einverstanden. Abweichungen gab es bei Wissen und institutioneller Struktur. Das Wissen wurde als „hoch“ eingestuft aufgrund der Tatsache, dass die Förderung von Wissen über dieses Klimarisiko Kernbestandteil von Versicherungsfirmen ist, sofern sie Produkte gegen Sturmrisiken anbieten. Entsprechend ist die Motivation hoch, Lösungen anzubieten, die diesem Klimarisiko Rechnung tragen.

Allerdings besteht eine Grenze der Versicherbarkeit. Unsicherheiten bei der Risikoeinschätzung führen zu Einschränkungen bei der flächendeckenden Versorgung durch Versicherungslösungen. Prinzipiell gilt für die private Versicherungsbranche (ohne Versicherungsobligatorium), dass Kostenabschätzungen (Kosten/Nutzen) unabdingbar sind. Bei Sturmrisiken stellt sich zudem die Frage, ob weitere Versicherungsprodukte notwendig sind aufgrund der Tatsache, dass die Zunahme von Sturmgefahren umstritten ist.

3.9.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Zunehmende Sturmaktivität“

Obschon eine zunehmende Sturmaktivität in der Schweiz nicht ausgeschlossen werden kann (CH2011, 2011), behandelt die momentane Anpassungsstrategie das Klimarisiko „Zunehmende Sturmaktivität“ nicht. Die Anpassungsfähigkeit der Schweiz an dieses Klimarisiko kann als „hoch“ betrachtet werden. Allerdings bestehen folgende Herausforderungen bzw. Hemmnisse:

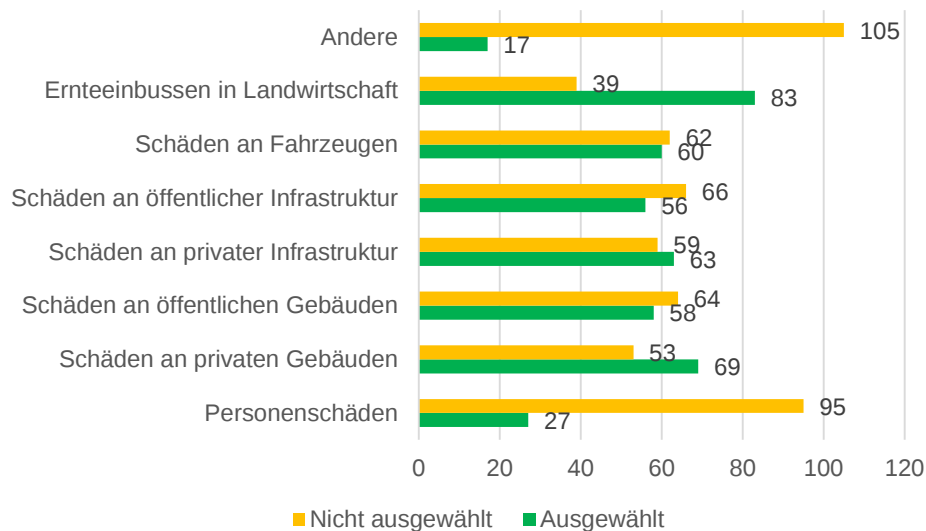
- **Wissen:** Sowohl in den direkt betroffenen Sektoren, wie auch beim Bund und den Kantonen, besteht ein grosses Wissen über dieses Klimarisiko.
=> **Hemmnis: Wissenstransfer unter den Akteuren**
- **Motivation:** Die Motivation für die Anpassung an dieses Klimarisiko ist hoch bei den Sektoren Umgang mit Naturgefahren und Waldwirtschaft, bei Bund, Kantonen und Versicherungen.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**
- **Rechtliche Struktur:** Dieses Klimarisiko wird in verschiedenen Gesetzen auf Bundes- und Kantonsebene berücksichtigt.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**
- **Technologie:** Es besteht weitgehend die Überzeugung, dass Technologien für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden sind.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**
- **Finanzen:** Obschon Gelder für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden sind, stehen finanzielle Mittel oftmals erst nach einem Schadensereignis für den Wiederaufbau zur Verfügung. Wichtig für die Anpassung wäre aber eine langfristige Versorgung mit finanziellen Mittel für die Umsetzung von Anpassungsmassnahmen.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**
- **Institutionelle Struktur:** Als Folge der hohen Motivation und Verfügbarkeit von rechtlichen Strukturen sind institutionelle Strukturen für die Anpassung an dieses Klimarisiko vorhanden.
=> **Kein spezifisches Hemmnis vorhanden**

Fazit: Die Schweiz ist grundsätzlich fähig, sich diesem Klimarisiko anzupassen. Es besteht allerdings die grundsätzliche Frage, ob man davon ausgehen kann, dass dieses Klimarisiko in der Zukunft zunehmen wird. Seit dem letzten Ereignis im Jahr 1999 war die Schweiz nicht mehr von grossen Stürmen betroffen. Entsprechend basieren sowohl die Umfrageresultate wie auch die Experteneinschätzungen auf einer Datenlage, die geprägt ist von nur wenigen Indizien, die besagen, dass der Klimawandel zu einer Zunahme von Sturmaktivität führt. Dies könnte zur Folge haben, dass die Anpassungsfähigkeit der Schweiz bei einer deutlichen Zunahme von Sturmereignissen stärker herausgefordert ist als heute gedacht. Ähnlich wie bei anderen Klimarisiken besteht eine Diskrepanz zwischen Bund, Kantonen und Gemeinden. Dabei fallen die Gemeinden einmal mehr ab. Die Frage stellt sich auch hier, inwiefern Gemeinden stärker in den Anpassungsprozess eingebunden werden sollten.

3.10 Zunehmende Hagelaktivität

Das Klimarisiko von zunehmender Hagelaktivität wird in der Anpassungsstrategie des Bundes nicht erwähnt (BAFU, 2012a), obschon von einer zunehmenden Hagelaktivität in der Schweiz ausgegangen wird (CH2011, 2011). Schadensmeldungen der Schweizer Hagel- und der Mobiliar-Versicherungen verdeutlichen, dass Hagelschäden an privaten und öffentlichen Gebäuden sowie in der Landwirtschaft zugenommen haben. Dabei gilt es zu berücksichtigen, dass in gewissen Jahren kaum Schäden und in anderen Jahren Schäden in dreistelliger Millionenhöhe verzeichnet werden (z.B. 2009, 2011, 2013).

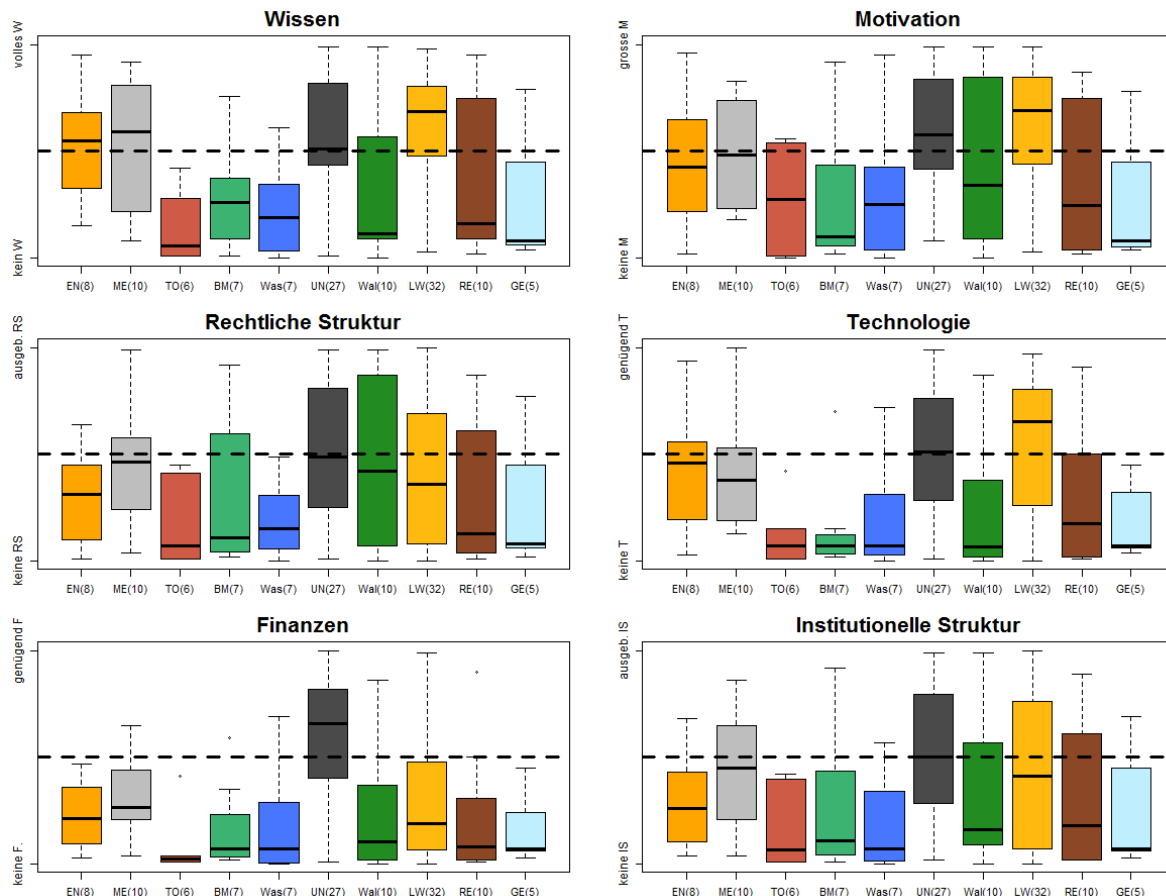
3.10.1 Resultate der Umfrage



Figur 3.10.1: Zunehmende Hagelaktivität: Auswirkungen

In Figur 3.10.1 wird gezeigt, inwiefern mögliche Auswirkungen von zunehmender Hagelaktivität von den 122 Umfrageteilnehmern als relevant eingestuft wurden im Bezug auf ihre Tätigkeit bzw. Organisation. Im Gegensatz zum Klimarisiko zunehmende Sturmaktivität sind die Auswirkungen von zunehmender Hagelaktivität am höchsten wegen Ernteeinbussen in der Landwirtschaft, gefolgt von Schäden an Gebäuden und Infrastrukturen. Es wird kaum erwartet, dass Menschen zu Schaden kommen.

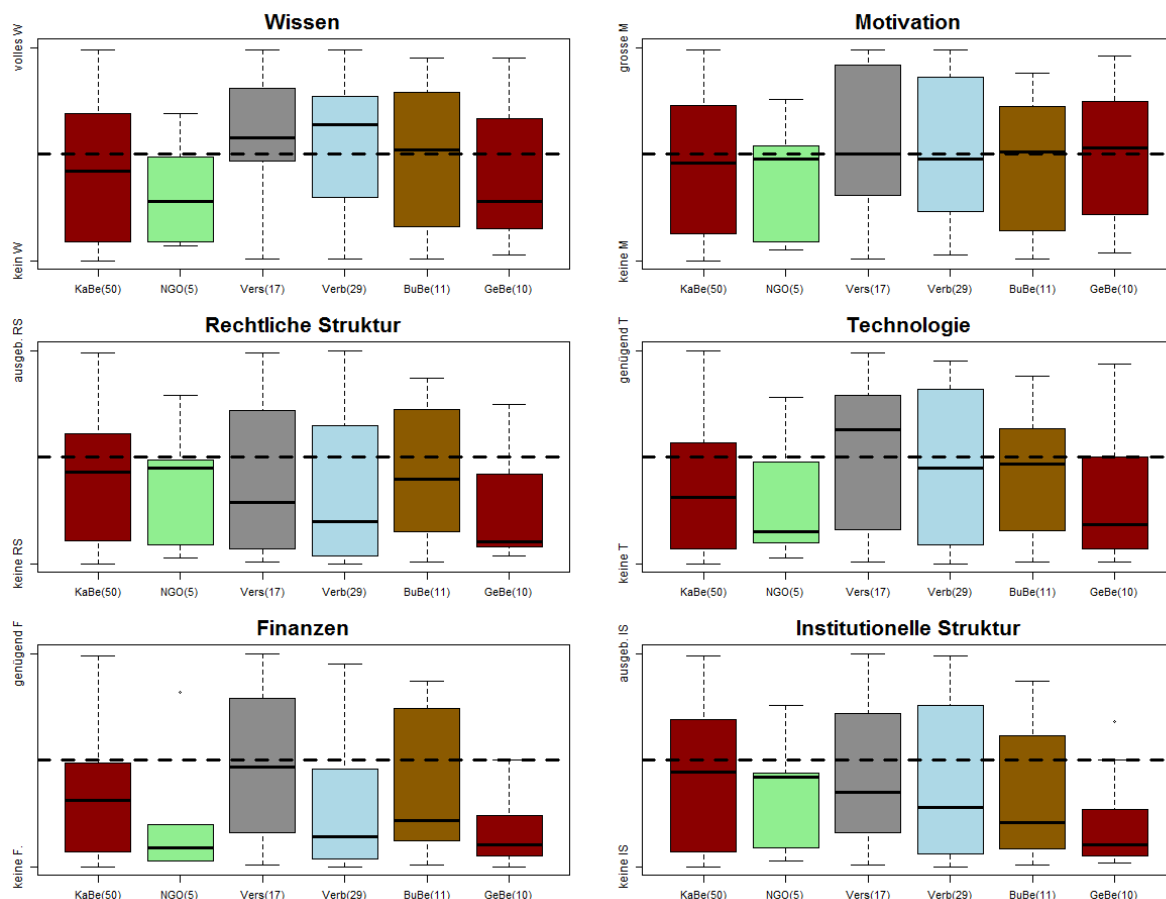
Bezüglich den Anpassungsfaktoren bei diesem Klimarisiko sieht die Situation ähnlich aus wie beim Klimarisiko von zunehmender Sturmaktivität. Wissen und Motivation scheinen moderat vorhanden zu sein, während die rechtliche und institutionelle Struktur, Technologien und Finanzen wenig ausgebaut bzw. verfügbar sind. Entsprechend muss angenommen werden, dass Hemmnisse in diesen Bereichen existieren.



Figur 3.10.2: Zunehmende Hagelaktivität: Anpassungsfaktoren nach Sektoren

Die Betrachtung der Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Sektoren (Figur 3.10.2) zeigt, dass das Wissen in den meisten Sektoren eher tief ist, ausgenommen in den Sektoren Energie, Umgang mit Naturgefahren (moderate Werte) und insbesondere in der Landwirtschaft, wo das Wissen gut vorhanden ist. Die Motivation ist im Landwirtschaftssektor sehr hoch und im Sektor Umgang mit Naturgefahren moderat. Im Unterschied dazu ist dieser Faktor in den anderen Sektoren meist tief. Bezüglich der Faktoren rechtliche und institutionelle Struktur ist das Muster zwischen den Sektoren (ausser für Waldwirtschaft) ähnlich: Die Sektoren Landwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren weisen dabei moderate Werte auf, während die Sektoren Tourismus, Biodiversitätsmanagement, Raumentwicklung und Gesundheit in diesem Bereich Defizite aufweisen. Der Sektor Waldwirtschaft zeigt einen moderaten Wert bei der rechtlichen Struktur, aber einen tiefen Wert bei der institutionellen Struktur. Die Technologien scheinen nur im Sektor Landwirtschaft und Umgang mit Naturgefahren genügend vorhanden zu sein, während die anderen Sektoren tiefe Werte aufweisen. Im Bereich Finanzen sieht es so aus, dass nur der Sektor Umgang mit Naturgefahren mit ausreichenden Geldern versorgt ist.

Die Figur 3.10.3 zeigt die Anpassungsfaktoren in Bezug auf die Organisationsart. Die Gemeinden verzeichnen nur für den Faktor Motivation moderate Werte, bei den anderen Faktoren sind die Werte tief. Defizite in der rechtlichen und institutionellen Struktur sind allgemein bei allen Organisationsarten anzutreffen. Im Bereich Finanzen zeigen sich überall tiefe Werte, ausser bei den Versicherungen. Aus diesen Resultaten wird deutlich, dass die Versicherungen am besten gerüstet sind, sich diesem Klimarisiko anzupassen.



Figur 3.10.3: Zunehmende Hagelaktivität: Anpassungsfaktoren nach Organisationsart

3.10.2 Resultate des Workshops

In der Anpassungsstrategie des Bundes (BAFU, 2012a) wird dieses Klimarisiko nicht explizit behandelt. Dennoch stellte sich die Frage - bei einem möglichen Klimaszenario (CH2011, 2011) - inwiefern sich die Schweiz dem Klimarisiko „Zunehmende Hagelaktivität“ anpassen kann. Aufgrund der direkten Betroffenheit werden in dieser Analyse die Sektoren Umgang mit Naturgefahren und Landwirtschaft vorrangig behandelt. Insgesamt nahmen 21 Personen (siehe Details in Tabelle 2.3.1) am Workshop „Zunehmende Hagelaktivität“ teil.

Wie die Resultate zeigen, gibt es eine unterschiedliche Streuung in allen Sektoren (Figur 3.10.2) und Organisationen (Figur 3.10.3) bei allen Anpassungsfaktoren. Im Workshop bestand die Aufgabe der Validierung darin, die Position der Mediane und Streuungen nach deren Richtigkeit zu validieren. Zum Beispiel ist der Median für die Verfügbarkeit der Technologie bei den Verbänden (Tabelle 3.10.2) mittel. Die Frage für die Verbandsexperten war es nun zu entscheiden, inwiefern diese Einschätzung korrekt war oder nicht. In diesem Fall waren die Experten der Meinung, dass das Umfrageresultat etwas höher sein sollte und korrigierten es nach oben auf „hoch“. Ebenfalls mussten sie Erklärungen abgeben, wie diese Einschätzungen zu verstehen sind. Folgende Erklärungen wurden gemacht:

Umgang mit Naturgefahren: Die Experten des Sektors Umgang mit Naturgefahren waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen und die Motivation für die Anpassung an dieses Klimarisiko sind nur bedingt vorhanden. Für diesen Sektor stellt sich die Frage der Relevanz, das heisst, andere Klimarisiken werden als wichtiger erachtet. Zudem fehlt es an technischem Wissen, wie mit diesem Klimarisiko umzugehen ist. Die rechtliche und institutionelle Struktur hängen voneinander ab.

Zurzeit ist nicht eindeutig klar, welche Akteure welche Aufgaben wahrnehmen müssen. Private Gebäude sind durch die Gebäuderversicherung versichert. Technologien sind im Aufbau. MeteoSchweiz arbeitet zurzeit an einer App für zeitnahe Abbildungen von Hagelereignissen. Grundsätzlich verfügt dieser Sektor über Finanzen. Allerdings ist nicht klar, ob genügend Gelder für die Prävention verfügbar sind.

Tabelle 3.10.1: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Sektoren

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Umgang mit Naturgef.	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	hoch	hoch	mittel	mittel
Landwirtschaft	hoch	hoch	hoch	hoch	tief	tief	hoch	hoch	sehr tief	sehr tief	mittel	mittel

U = Umfrageresultat; W = Workshoppeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Landwirtschaft: Die Experten des Sektors Landwirtschaft waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. In erster Linie ist der Gemüse- und Obstbau von allfälligen Hagelschäden betroffen. Entsprechend sind nur diejenigen Landwirte, die Kulturen in diesem Bereich anbauen, interessiert, sich über dieses Klimarisiko näher zu informieren. Grundsätzlich ist die Motivation ebenfalls „hoch“, Anpassungsmassnahmen zu treffen, um die Kulturen zu schützen. Allerdings gibt es Unterschiede bei der Risikowahrnehmung. Hagel kommt nicht jedes Jahr vor und trifft oftmals sehr unerwartet ein. Dies hat zur Folge, dass Landwirte die Hagelrisiken unterschiedlich einschätzen. Die rechtliche Struktur ist „tief“ aufgrund von mangelnden gesetzlichen Grundlagen. Eine obligatorische Versicherungspflicht wie bei den Gebäuden existiert zurzeit nicht. Somit ist es jedem Landwirt selber überlassen, ob er eine private Versicherung abschliessen will oder nicht. Technologien in Form von Netzen, Hagelabwehrraketen usw. sind vorhanden, allerdings können diese nur kleine Flächen schützen. Lösungen für einen grossflächigen Schutz existieren noch nicht. Die Finanzlage der Landwirte ist sehr begrenzt für die Umsetzung von Anpassungsmassnahmen. Landwirte, die gewisse Spezialkulturen anbauen, haben eher das Geld für Schutzmassnahmen, andere Landwirte sind dem Hagelrisiko oft schutzlos ausgesetzt. Die institutionellen Strukturen (Beratung, Verbände, Versicherungen) sind grundsätzlich vorhanden, werden allerdings nur individuell und in einem beschränkten Mass genutzt.

Bund: Die Vertreter des Bundes waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Der Bund schätzt sein Wissen als „mittel“ ein aufgrund der technischen Herausforderungen um dieses Klimarisiko besser zu verstehen. Die Motivation ist entsprechend limitiert durch die Herausforderungen bei der Bestimmung, welche Gebiete von Hagel mehr bzw. weniger betroffen sind. Die rechtliche Struktur ist „tief“ aufgrund der fehlenden Behandlung in der Anpassungsstrategie des Bundes. Die Technologie ist „mittel“ aufgrund der Tatsache, dass sich die App des Bundes für die Frühwarnung von Hagel noch im Aufbau befindet. Gelder für die Anpassung an den Hagel fliessen in Form von Forschung und Entwicklung an MeteoSchweiz. Hierbei besteht jedoch das Problem der Priorisierung von anderen Klimarisiken. Die institutionelle Struktur ist aufgrund der fehlenden Priorisierung bescheiden und beschränkt sich auf MeteoSchweiz und Agroscope.

Kantone: Die Vertreter der Kantone waren mit allen Umfrageresultaten einverstanden. Das Wissen ist grundsätzlich vorhanden, doch besteht ein Mangel an Wissenstransfer vom Bund und von anderen Akteuren (Verbände, Versicherungen, etc.) zu den Kantonen. Als Folge davon ist die Motivation, Anpassungsmassnahmen zu entwickeln und umzusetzen nur mässig vorhanden. Bei der rechtlichen Struktur stellt sich die Frage, ob es eine Strukturverordnung braucht, um die Gesetzeslage zu verbessern, da momentan nur wenige rechtliche Strukturen vorhanden sind. Die Kantone sind wenig

involviert in die Entwicklung von Technologien und stützen sich auf andere Akteure (z.B. Versicherungen und Verbände). Der öffentliche Druck für Sparmassnahmen hat negative Auswirkungen auf gezielte kantonale Interventionen im Bereich Anpassung an Hagelrisiken. Die institutionelle Struktur ist nur mässig vorhanden aufgrund der fehlenden Zusammenarbeit innerhalb und ausserhalb der Kantonsstrukturen.

Tabelle 3.10.2: Validierung der Umfrageresultate (Mediane) durch Workshopteilnehmer nach relevanten Organisationen

	Wissen		Motivation		Rechtliche Struktur		Technologie		Finanzen		Institutionelle Struktur	
	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)	U	W (O)
Bund	mittel	mittel	mittel	mittel	tief	tief	mittel	mittel	tief	tief	tief	tief
Kantone	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	mittel	tief	tief	tief	tief	mittel	mittel
Verbände	hoch	hoch	mittel	mittel	sehr tief	sehr tief	mittel	hoch	sehr tief	sehr tief	tief	tief
Versicherungen	mittel	mittel	mittel	mittel	tief	tief	hoch	mittel	mittel	mittel	tief	tief

U = Umfrageresultat; W = Workshoppeinschätzung (Optimum)

Verfügbarkeit des Faktors: sehr tief – tief – mittel – hoch – sehr hoch

Verbände: Die Vertreter der Verbände waren mit den Umfrageresultaten grösstenteils einverstanden. Abweichungen gab es bei der Technologie. Diejenigen Verbände, die sich mit Hagelrisiken befassen, sind entsprechend informiert. Die Motivation wird geprägt durch Verbände, die direkt mit der Entwicklung von Anpassungsmassnahmen gegen Hagelrisiken zu tun haben und solchen, die eher von den Auswirkungen betroffen sind. Letztere sind etwas weniger motiviert, Anpassungsmassnahmen zu treffen. Rechtliche und institutionelle Strukturen sind von geringer Relevanz für die Verbände. Aufgrund der fehlenden Verantwortlichkeit fällt die Einschätzung tief aus. Die Verfügbarkeit von Technologie ist hoch bei denjenigen Verbänden, die sich direkt mit der Entwicklung von Hagelschutzmassnahmen befassen. Der geringe Handlungsdruck führt dazu, dass die Verbände über wenig Gelder für Anpassungsmassnahmen verfügen.

Versicherungen: Die Vertreter der Versicherungen waren mit den Umfrageresultaten grösstenteils einverstanden. Abweichungen gab es bei der Technologie. Die Verfügbarkeit von Wissen ist vielfältig vorhanden (Phänomenologie, Statistik, Prävention, Schadenbeurteilung), aber abhängig vom spezifischen Auftrag und den gegebenen Ressourcen. Diese sind je nach Versicherern (z.B. Gebäude- und Rückversicherungen) unterschiedlich gegeben, was entsprechend die Motivation für Anpassungsmassnahmen beeinflusst. Die rechtliche Struktur ist „tief“ aufgrund der fehlenden Regeln (FINMA) Präventionsmassnahmen umzusetzen und zu fördern. Die Verfügbarkeit von Technologien ist abhängig von der Art der Versicherungen und der Verfügbarkeit von Fachspezialisten. Die Finanzen sind mässig vorhanden aufgrund des zum Teil fehlenden Handlungsdruckes Hagelrisiken anzugehen. Die institutionelle Struktur innerhalb der Versicherungen ist gegeben, allerdings ist sie für den Bereich Hagel nur wenig ausgebaut aufgrund der fehlenden Priorisierung dieses Risikos.

3.10.3 Anpassungsfähigkeit der Schweiz an das Klimarisiko „Zunehmende Hagelaktivität“

Obschon gemäss den Klimaszenarien der Schweiz (CH2011, 2011) eine zunehmende Hagelaktivität vermutet wird – klare Anzeichen fehlen allerdings –, ist die Schweiz momentan nur zum Teil gegen dieses Klimarisiko gerüstet. Folgende Herausforderungen bzw. Hemmnisse bestehen:

- **Wissen:** Die Landwirtschaft und Verbände besitzen hohes Wissen über die Anpassung an dieses Klimarisiko. Andere Sektoren (Umgang mit Naturgefahren) und Organisationen (Bund, Kantone, Versicherungen) sind nur zum Teil interessiert den Anpassungsprozess zu unterstützen.

=> **Hemmnis: Wissenstransfer unter den Akteuren**

- **Motivation:** Mit Ausnahme der Landwirtschaft sind die Akteure nur bedingt motiviert sich diesem Klimarisiko anzupassen. Der Grund liegt bei der mangelnden Priorisierung. Andere Aufgaben werden als wichtiger betrachtet.

=> **Hemmnis: Unterschiedliche Risikowahrnehmung und Priorisierung**

- **Rechtliche Struktur:** Das Hagelrisiko ist bis jetzt rechtlich nur wenig verankert in der Schweiz. Ebenfalls fehlt dieses Klimarisiko in der Anpassungsstrategie des Bundes. Obschon die Landwirtschaft direkt betroffen ist von Hagel, insbesondere der Gemüse- und Obstbau, fehlt eine obligatorische Versicherung für die Landwirte, welche das Hagelrisiko auf alle Akteure verteilen würde. Dies führt dazu, dass sich gewisse Landwirte eine private Versicherung leisten und andere nicht. Die Versicherungsprämien sind entsprechend hoch.

=> **Hemmnis: Klarer politischer Auftrag und Versicherungsobligatorium fehlen**

- **Technologie:** Technologien sind zwar für kleine Flächen verfügbar, doch fehlen kostengünstige Massnahmen für grössere Flächen. Beim Einsatz von Hagelabwehrraketen besteht zudem das Problem der „Trittbrettfahrer“, die unverhofft vom Einsatz solcher Raketen profitieren können, jedoch nichts bezahlen. Hier fehlt ein Ausgleich.

=> **Hemmnis: Grossflächige Technologien fehlen**

- **Finanzen:** Weil die Anpassung an dieses Klimarisiko nicht priorisiert wird, stehen nur wenig Gelder für Anpassungsmassnahmen zur Verfügung.

=> **Hemmnis: Mangelnde Priorisierung des Klimarisikos**

- **Institutionelle Struktur:** Bei der institutionellen Struktur fehlen Koordination und ein intensiver Austausch unter den betroffenen Akteuren. Ein verbesserter Datenaustausch (z.B. Meteodaten, Schadendaten, usw.) ist wünschbar.

=> **Hemmnis: Wenig Koordination unter den Akteuren**

Fazit: Die Schweiz ist zum Teil fähig, sich dem Klimarisiko „Zunehmende Hagelaktivität“ anzupassen. Allerdings ist das Hagelrisiko schwer zu lokalisieren und Hagelschlag tritt plötzlich und unerwartet auf. Hagelschäden an privaten Gebäuden sind dank der Gebäudeversicherung versichert, daher beschränkt sich die Betroffenheit auf die Landwirtschaft. Sollten Hagelereignisse in der Zukunft deutlich zunehmen, dann dürfte auch der Handlungsdruck steigen, mit interdisziplinären Ansätzen die Interessen und Erwartungen von verschiedenen Sektoren und Organisationen zu erfüllen.

3.11 Zusammenfassung der Resultate

Die Analyse in den vorherigen Unterkapiteln hat gezeigt, dass sich die Schweiz gewissen Klimarisiken anpassen kann und anderen weniger. Die Tabelle 3.11.1 stellt die Höhe der Anpassungsfähigkeit sowie vorhandene Anpassungshemmnisse bei den behandelten Klimarisiken dar. Es fällt dabei deutlich auf, dass eine grössere Anzahl Hemmnisse zu einer tieferen Einschätzung der Anpassungsfähigkeit an ein jeweiliges Klimarisiko führt. Folgende Anpassungshemmnisse in den sechs Anpassungsfaktoren wurden festgestellt:

Wissen: Es bestehen Wissenslücken und ein mangelnder Wissenstransfer bei fast allen Klimarisiken. Ausnahmen bilden die Risiken steigendes Hochwasser und abnehmende Hangstabilität, wo aufgrund regelmässig wiederkehrender Ereignisse in der Vergangenheit das Wissen gross ist, wie die Anpassung an diese Klimarisiken erfolgen soll. Im Gegensatz dazu sind die anderen sieben behandelten Klimarisiken noch relativ abstrakt und ihre Auswirkungen nicht eindeutig bestimmt. Erkenntnisse aus früheren Ereignissen gibt es wenige. Entsprechend besteht das Wissen über Anpassungsmassnahmen aus prognostizierten Szenarien und Erfahrungen aus ausländischen Fallstudien.

Tabelle 3.11.1: Zusammenfassung der Anpassungsfähigkeit und Anpassungshemmnisse für die Klimarisiken

	Wissen	Motivation	Rechtliche Struktur	Technologie	Finanzen	Institutionelle Struktur	Anpassungsfähigkeit
Grössere Hitzebelastung	X	X	X	X	X		tief
Zunehmende Sommetrockenheit	X	X	X		X		mittel
Steigendes Hochwasserrisiko		X			X		hoch
Abnehmende Hangstabilität		X					sehr hoch
Steigende Schneefallgrenze	X	X	X		X		mittel
Veränderung von Lebensräumen	X	X	X		X		tief
Ausbreitung von Schadorganismen	X	X	X		X		tief
Zunehmende Sturmaktivität	X						hoch
Zunehmende Hagelaktivität	X	X	X	X	X	X	mittel

X = Hemmnis vorhanden

Motivation: Mangelnde Motivation ist bei fast allen Klimarisiken ein Anpassungshemmnis. Dabei spielt die unterschiedliche Risikowahrnehmung bei verschiedenen Sektoren und Organisationen die entscheidende Rolle, inwiefern Anpassungsmassnahmen getroffen werden oder nicht. Obschon die Anpassungsstrategie gewisse Sektoren als prioritär im Anpassungsprozess bestimmt hat (BAFU, 2012a), wird selbst in diesen „Kernsektoren“ die Notwendigkeit für die Anpassung unterschiedlich betrachtet. Es wird dabei meist vom fehlenden Handlungsdruck gesprochen, bzw. andere Tätigkeiten und Aufgaben sind jeweils wichtiger.

Rechtliche Struktur: Analog zum Wissen, sind Anpassungshemmnisse bei den gleichen Klimarisiken festgestellt worden (mit Ausnahme zunehmende Sturmaktivität). Der Grund liegt dabei oftmals am fehlenden klaren politischen Auftrag für die Anpassung an diese Klimarisiken. Allerdings ist ein gesetzlicher oder strategischer Rahmen nur dann möglich, wenn auch das Wissen genügend vorhanden ist. Es stehen auch mangelnde Motivation und fehlender Handlungsdruck der Entwicklung von wirksamen rechtlichen Strukturen entgegen.

Technologie: Obschon es logisch erscheint, dass fehlendes Wissen zu Hemmnissen in der Entwicklung und Umsetzung von Technologien für die Anpassung führt, hat die Analyse gezeigt, dass diese Verbindung nicht gemacht werden kann. Zum einen sind Technologien auch für Klimarisiken vorhanden, wo Hemmnisse beim Wissen bestehen. Andererseits gibt es für einige Klimarisiken nur sehr wenige technologische Lösungen. Zum Beispiel geht es bei der Veränderung von Lebensräumen darum, die Natur als Ganzes zu schützen. Dies bedingt einzig und alleine die Verfügbarkeit von Schutzgebieten. Dafür ist keine Technologie erforderlich, sondern eine Einigung unter den verschiedenen Interessensvertretern.

Finanzen: Die Verfügbarkeit von Geldern für Anpassungsmassnahmen ist bei fast allen Klimarisiken ein Problem. Die Ausnahmen bilden die abnehmende Hangstabilität und die zunehmende Sturmaktivität. Es fehlen dabei insbesondere Gelder auf Gemeinde- und Kantonsebene. Der Bund, sehr oft als Initiator, verfügt meist über ausreichende Ressourcen, um Massnahmen für die Anpassung zu finanzieren. Bei vielen Kantonen führt die momentan angespannte Lage zu einer Priorisierung von

andern Aufgaben; das Thema Anpassung spielt nur eine untergeordnete Rolle. Gleiches gilt für die Gemeinden.

Institutionelle Struktur: In diesem Faktor gibt es nur für das Klimarisiko „Zunehmende Hagelaktivität“ Hemmnisse. Der Grund für „das Fehlen“ von Hemmnissen muss folgendermassen erklärt werden: Das Thema Anpassung ist neu in der Schweiz und die institutionellen Strukturen befinden sich in verschiedenen Sektoren und Organisationen erst im Aufbau. Dabei werden institutionelle Aspekte, wie Evaluationen und Überwachung, nicht ausgeblendet, aber sie bestehen zurzeit erst sehr wenig. Es ist also eine Frage der Zeit, bis die nötigen institutionellen Strukturen aufgebaut sind.

Es ist wichtig zu beachten, dass die Anzahl Hemmnisse pro Klimarisiko nicht automatisch mit einer tiefen Anpassungsfähigkeit einhergeht. So ist die Anpassungsfähigkeit an das Klimarisiko „Zunehmende Hagelaktivität“ „mittel“ obschon bei allen Anpassungsfaktoren Hemmnisse bestehen. Ein Anpassungshemmnis ist immer abhängig von seiner Ausprägung und dem Einfluss auf die Anpassungsfähigkeit.

4. Anpassungsfaktoren an den Klimawandel

In Kapitel 3 wurde die Höhe der Anpassungsfähigkeit der Schweiz an einzelne Klimarisiken gemessen. Ausserdem wurden mögliche Anpassungshemmnisse bei den einzelnen Faktoren für jedes Klimarisiko ermittelt. In diesem Kapitel soll nun detailliert untersucht werden, welche Treiber die einzelnen Faktoren erklären. Sollte ein statistisch relevantes Modell gefunden werden, könnten allfällige Schlüsse gezogen werden, welche Treiber die einzelnen Faktoren beeinflussen. Der Fokus liegt dabei, gleich wie in Kapitel 3, auf der statistischen Auswertung der Daten von Vertretern von Behörden (Bund, Kantone und Gemeinden), Verbänden, Versicherungen und NGOs.

4.1 Analysemethodik

In den kommenden Paragraphen werden die statistischen Methoden beschrieben, die für die Analyse der Daten benutzt wurden. Dazu gehören deskriptive- sowie Regressions-verfahren, die darauf abzielen, die qualitativen und quantitativen Aspekte der Daten aufzuzeigen.

4.1.1 Deskriptive Datenanalyse

Zweck der deskriptiven Analyse ist es, einen Ersteinblick in die Datenverteilung zu bekommen bzw. ein gewisses Verhalten und/oder Unterschiede zwischen einzelnen Teilnehmergruppen zu erkennen. Mit Histogrammen wird die Häufigkeitsverteilung der Daten untersucht. Daten (über Faktor und jeweilige Treiber) werden in Klassen mit konstanter Breite eingeteilt. Die Anzahl Beobachtungen in jeder Klasse stellt die Häufigkeit der Klasse dar. Dieses graphische Tool ist hilfreich, um unsymmetrische Verteilungen klar zu erkennen.

Box-plots (Kastengrafiken) vermitteln auf einen Blick zusammenfassende Informationen über die Lage, Streuung und Schiefe der Daten. Sie werden von kardinalskalierten Daten aufgebaut und bestehen aus einem Rechteck und zwei Linien. Die Rechteckobergrenze bzw. -untergrenze wird durch das 25% und 75% Quantil (d.h. der Wert, unter dem sich 25% bzw. 75% der Beobachtungen befinden) bestimmt. Dieser Bereich wird dann Interquartilsabstand (IQR) genannt und enthält 50% der Daten. Der Median wird in diesem Rechteck mit einem Strich hervorgehoben. Die Linien stammen von beiden Grenzen des Rechteckes her und laufen bis zu den Werten $\pm 1.5 \cdot \text{IQR}$ (die Definition ist aber nicht einheitlich); dann werden sie mit einem Strich abgeschlossen. Sollten aber der Minimalwert und/oder Maximalwert innerhalb $[\pm 1.5 \cdot \text{IQR}]$ der Box liegen, läuft die entsprechende Linie bis zum Minimal- bzw. Maximalwert.

Die Datendarstellung durch Box-plots ist auch nützlich, um festzustellen, ob potenzielle Unterschiede zwischen (Unter-)gruppen bestehen, nämlich wenn das Verhalten einer Variabel (Faktor bzw. Treiber) in den Gruppen unterschiedlich ist (z.B. verschiedene Sektoren, Organisationsarten oder geografische Gebiete). Zum Beispiel kann man mittels eines Box-plots untersuchen, ob die Höhe (Verfügbarkeit) eines Anpassungsfaktors in einem gewissen Sektor grösser oder kleiner ist als in einem anderen Sektor.

Die Scatterplot-Matrix (Streudiagramm-Matrix) ist eine Art graphische Darstellung von einem multivariaten Datensatz. In unserem Fall scheint sie hilfreich zu sein, um die marginalen Beziehungen (Randverteilungen) innerhalb eines Faktors und jeweiligen Treibern zu untersuchen. Eigentlich benutzen wir aber nur die obere Hälfte der Matrix, indem wir zeigen, wie die empirische Korrelation in der unteren Hälfte aussieht. Die Informationen aus der Scatterplot-Matrix werden gebraucht, um Korrelationen zwischen den Variablen zu prüfen und dienen daher auch dazu, mögliche problematische Aspekte bei der Regression zu erkennen.

4.1.2 Regressionsanalyse

Zweck der Regressionsanalyse ist es, potentielle Beziehungen zwischen einem (Anpassungs-) Faktor und jeweiligen Treibern quantitativ zu untersuchen. Die Art von Regressionsverfahren, die benutzt wurde, ist die multiple lineare Regression.

In der multiplen linearen Regression stellt ein (Anpassungs-)Faktor die Zielgrösse (Y) dar und die Treiber ($X_1, \dots, X_p$) die erklärenden Variablen. Mit den erklärenden Variablen wird versucht, die Höhe des Faktors zu erklären. Die Form des statistischen Linearmodells ist:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \dots + \beta_p X_p + \varepsilon$$

wobei ε eine Zufallsstörgrösse repräsentiert, Y die Zielgrösse des Faktors und $X_1, \dots, X_p$ die vorgegebenen Erklärungsvariablen (Treiber). Der Begriff ‚linear‘ bezieht sich darauf, dass die Koeffizienten $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ (und nicht unbedingt die Variablen) in erster Potenz in das Modell eingehen.

Sei n die Anzahl Beobachtungen, ergibt die obere Gleichung folgendes Gleichungssystem:

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i \quad i = 1, \dots, n.$$

Die Modellannahmen sind:

1. Linearität: $\mathbb{E}(\varepsilon_i) = 0$, $i = 1, \dots, n$ (der Erwartungswert der Fehlerterme ist Null)
2. Konstante Varianz: $\text{Var}(\varepsilon_i) = \sigma_\varepsilon^2$, $i = 1, \dots, n$
3. Unabhängige Gleich-Normalverteilte Fehlerterme: $\varepsilon_i \text{ iid } \sim \mathcal{N}(0, \sigma_\varepsilon^2)$, $i = 1, \dots, n$

Die Schätzung der Koeffizienten $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_p$ erfolgt nach der Methode der kleinsten Quadrate. Daher ergibt sich das Gleichungssystem als:

$$Y_i = \hat{\beta}_0 + \hat{\beta}_1 X_{i1} + \hat{\beta}_2 X_{i2} + \dots + \hat{\beta}_p X_{ip} + \hat{\varepsilon}_i = \hat{Y}_i + e_i \quad i = 1, \dots, n$$

wo die $\hat{\beta}_j$ s eine Schätzung von β_j s sind ($j = 0, \dots, p$), $\hat{Y}_i$ der ite angepasste Werte und e_i das Residuum der iten Beobachtung. Residuen sind also eine Schätzung der Fehlerterme. Die Regressionskoeffizienten werden so interpretiert: $\hat{\beta}_j$ ist die erwartete Zunahme in Y, wenn X_j um eine Einheit erhöht wird und die übrigen Variablen fixiert werden.

Wenn alle Voraussetzungen getroffen sind, dann sind statistische Schlussfolgerungen möglich. Insbesondere kann man Vertrauensintervalle und t-Tests für die Regressionskoeffizienten aufbauen, um die Signifikanz der Parameter zu prüfen. Ein Test ist signifikant, wenn der P-Wert unter einem gewissen ausgewählten Signifikanzniveau (bspw. 5%) liegt.

Ein Indikator für die Güte des Modelles ist das „adjusted (=„angepasste“) R^2 “ Bestimmtheitsmass R^2 . Dieser Wert entspricht dem Anteil der totalen Variation, die durch das Regressionsmodell erklärt wird. R^2 liegt daher zwischen 0 und 1, und je grösser es ist, desto mehr Variabilität kann das Modell erklären.

Auch ein globaler Test (F-test) kann für die Signifikanz (Güte) des gesamten Modells verwendet werden. Dieser Test prüft, ob die Koeffizienten $\beta_1, \dots, \beta_p$ gleichzeitig Null sind (d.h. die Variablen können die Antwort nicht gut erklären) im Vergleich dazu, dass mindestens eine der Erklärungsvariablen signifikant ist. Der Test basiert auf der Varianzanalyse (ANOVA): Kann das Modell mit allen Variablen einen grösseren Anteil der Y-Variabilität erklären als das leere Modell (mit nur Achsenabschnitt β_0 ohne Co-Variablen), dann ist das komplette Modell (aufgrund von mindestens einer X-Variablen) statistisch besser als das leere Modell.

Abgesehen vom globalem F-test, kann die ANOVA für weitere Schlussfolgerungen benutzt werden. Eine sequentielle ANOVA wird für das Modell ausgeführt, um zu überprüfen, ob eine Variable X_i einen erheblichen Teil der Variabilität erklären kann, gegeben dass alle Variablen $X_1, \dots, X_{i-1}$ schon im Modell sind.

Die ANOVA dient auch dazu Modelle zu vergleichen. Mittels eines F-test vergleicht man die Anteile von erklärter Variabilität zwischen zwei verschachtelten Modellen, d.h. ein Modell mit $X_1, \dots, X_q$ ($q < p$) Variablen gegen ein Modell mit $X_1, \dots, X_q, X_{q+1}, \dots, X_p$ Variablen. Sollte das grössere Modell einen signifikant grösseren Anteil der Variabilität erklären können als das kleinere Modell, kann man daraus schliessen, dass das grössere Modell kraftvoller ist, um die Variabilität der Antwort = Y zu erklären.

Die Modellannahmen hängen jedoch sehr stark von der Datenstruktur ab, und es passiert oft, dass sie verletzt werden. Eine ausführliche Residualanalyse ist deshalb nötig, um die Voraussetzungen zu überprüfen. Sollten eine oder mehrere Voraussetzungen verletzt sein, werden alle obengenannten statistische Schlussfolgerungen ungültig.

Residualanalyse

Die Residualanalyse wird hauptsächlich mit graphischen Werkzeugen durchgeführt. Abhängig von der Voraussetzung, die man verifizieren will, sind unterschiedliche Grössen dargestellt. In einigen Fällen wird die Güte der Darstellung mit Hilfe eines glatteren Verlaufs (Smoother) beurteilt.

Es werden vornehmlich 4 bis 5 Arten der Darstellung benutzt:

1. Tukey-Anscombe Plot, wo man Residuen gegen die angepassten Werte zeichnet. Dieser Plot ist hilfreich, um die Modellannahmen 1. und 2. zu überprüfen. Im Idealfall ist die Streuung der Punkte gleichmässig um Null verteilt und der Smoother wird zur geraden Linie auf der Höhe von Null. Erhebliche Abweichungen entsprechen einer Verletzung der Voraussetzungen der 1. und/oder 2. Modellannahmen und erfordern Hilfsmassnahmen (oft eine [Transformation](#) einer Variabel).
2. Normalplot, wo man die empirischen Quantils der standardisierten Residuen versus des theoretischen Normal-Quantils zeichnet, um die Annahme der Normalverteilung zu überprüfen. Im Idealfall ist approximativ eine Gerade in dieser Darstellung zu sehen. Erhebliche Abweichungen entsprechen einer Verletzung der Voraussetzungen und erfordern Hilfsmassnahmen (z.B. die Transformation einer Variabel).
3. Scale-Location Plot. Dieser dient als Gegenkontrolle für die 2. Modellannahme und zeichnet die standardisierten Residuen versus die angepassten Werte. Idealerweise läuft der Smoother gerade parallel zur x-Achse ohne systematische Abweichungen.
4. Leverage Plot. Diese Darstellung dient dazu, Ausreisser und Einflusspunkte zu erkennen.
5. Serieller Korrelationsplot, mit dem man die 3. Modellannahme (Unabhängigkeit) überprüfen kann. Residuen werden gegen Beobachtungsnummer gezeichnet, und idealerweise stellt das Diagramm keine Langstrecken mit durchwegs positiven oder negativen Residuen aus.

Transformation der Variablen

Als Mittel, um eventuelle Verletzungen der Modellannahmen zu beheben, kann man zu Transformationen einer oder mehrerer Variablen greifen. In der Regressionsanalyse sind Transformationen nützlich, wenn die Verteilung der Zielvariable Y und/oder sämtlicher Erklärungsvariablen schief sind. Der Algorithmus der kleinsten Quadrate schätzt den bedingten Durchschnitt von Y und ergibt bessere Ergebnisse, wenn die Daten symmetrisch aussehen. Ausserdem sind Transformationen hilfreich, falls eine nichtlineare Beziehung zwischen Y und einer oder mehreren Co-Variablen X_i besteht.

Ob eine Transformation nötig ist, erkennt man oft an der Residualanalyse. Ein Nachteil der Transformationen ist, dass die Interpretation der Ereignisse oft erschwert wird. Auf diesem Grund sind Transformationen in unserer Analyse nur dann verwendet worden, um starke Modellannahmeverletzungen zu korrigieren.

4.2 Wissen

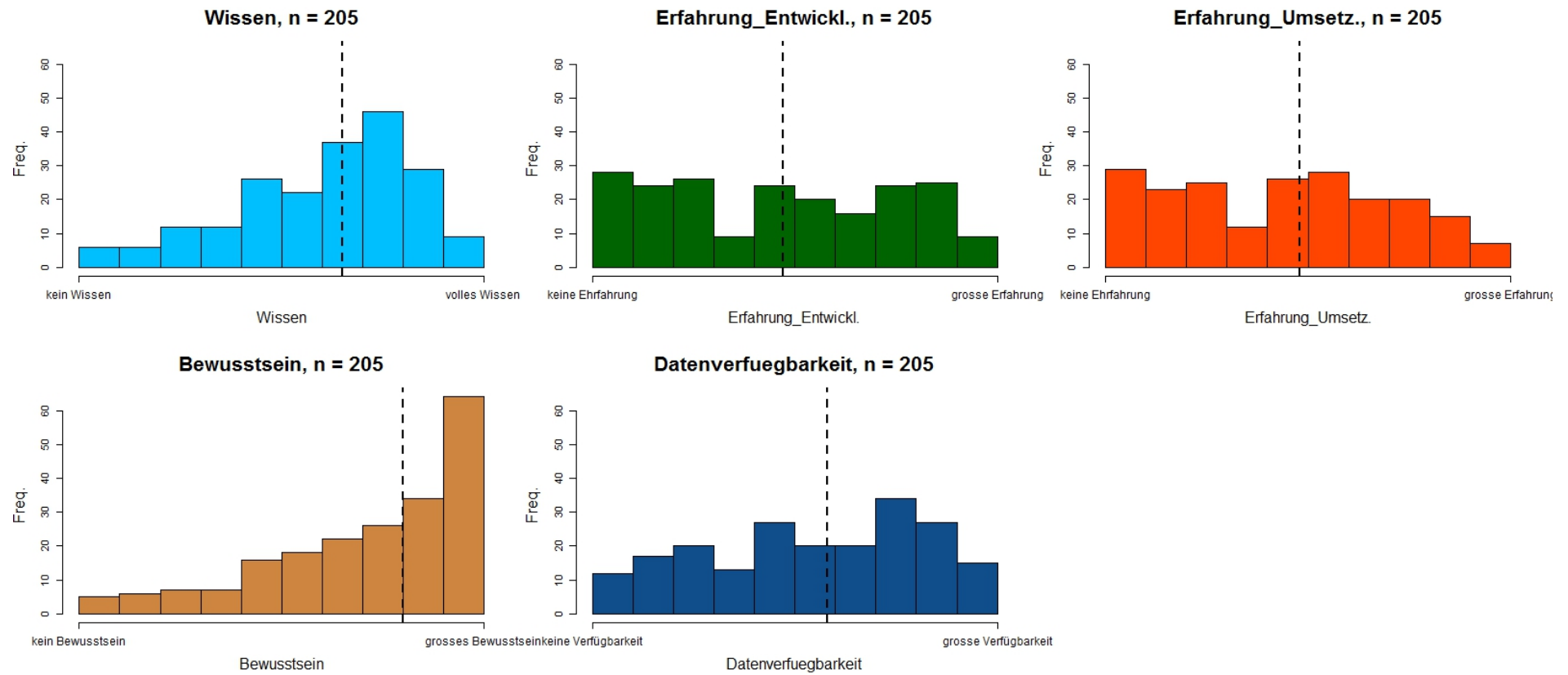
Deskriptive Analyse

Die Daten für den Faktor Wissen sind in den Histogrammen auf Figur 4.2.1 dargestellt. Für den Faktor Wissen und den Treiber Bewusstsein kann man einen Höchstwert erkennen. Für die anderen drei Treiber ist die Verteilungsform flacher. Die Zusammensetzung der Stichprobe (Tabelle 4.2.1) zeigt, dass die grösste Gruppe aus Verbänden besteht, die im Sektor Landwirtschaft tätig sind. Auf diese Gruppe folgen kantonale Behörden, die sich mit Naturgefahren beschäftigen.

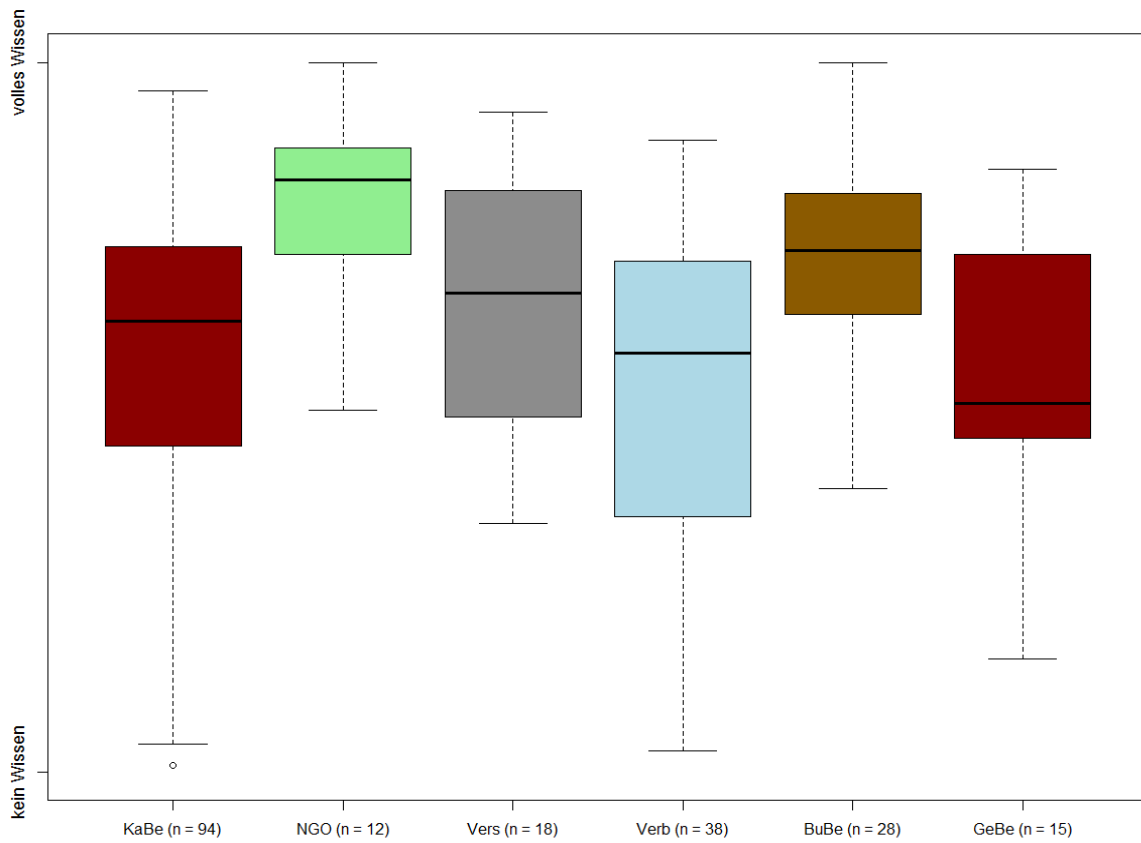
Tabelle 4.2.1: Wissen: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse

	En.	Tour.	Biodiv.	Wasser.	Umg.Nat.	Forstwir.	Landwir.	Raument.	Ges.	Mehr.	Tot.
Kant. Behör.	6	5	6	16	21	10	6	7	10	7	94
NGOs	1	2	4	0	1	1	0	1	1	1	12
Versich.*	2	1	0	0	11	1	3	0	0	0	18
Verb.	1	1	2	1	3	0	27	1	1	1	38
Bundesämter	3	0	1	1	4	1	5	2	4	7	28
Gemeinden	5	0	1	1	1	1	0	6	0	0	15
Tot.	18	9	14	19	41	14	41	17	16	16	205

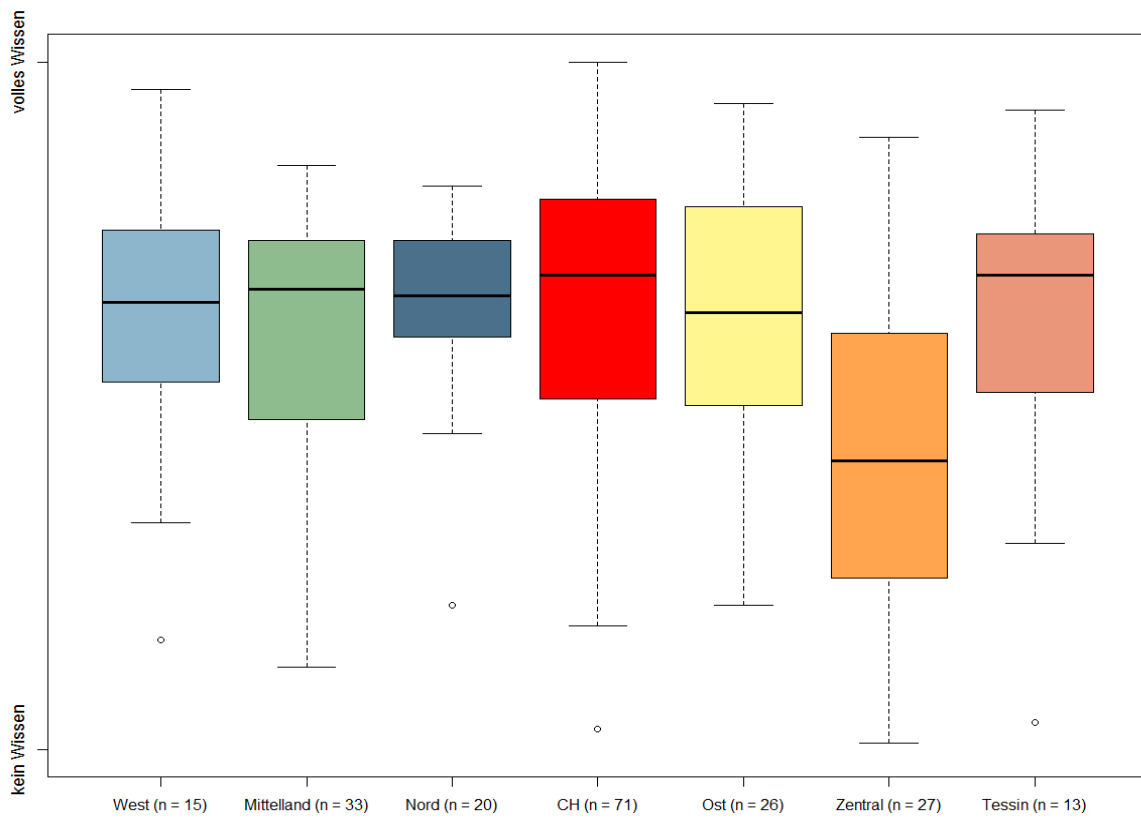
Die folgenden Figuren zeigen den Faktor Wissen in Bezug auf Organisationart (Figur 4.2.2, Region (Figur 4.2.3) und Sektoren (Figur 4.2.4). Figur 4.2.2 zeigt, dass die NGOs und Bundesämter die höchsten Mediane haben im Vergleich zu den anderen Organisationsarten. Zudem ist die vorhandene Motivation auf Bundesebene grösser als auf kantonaler- bzw. Gemeindeebene. Das Wissen ist innerhalb der geographischen Regionen (Figur 4.2.3) verhältnismässig gleich, ausser in der zentralen Region, wo es deutlich tiefer ist. Zwischen den verschiedenen Anpassungssektoren (Figur 4.2.4) sind die Unterschiede der Medianwerte sehr klein; der tiefste Median ist in der Raumentwicklung und der höchste im Tourismus.



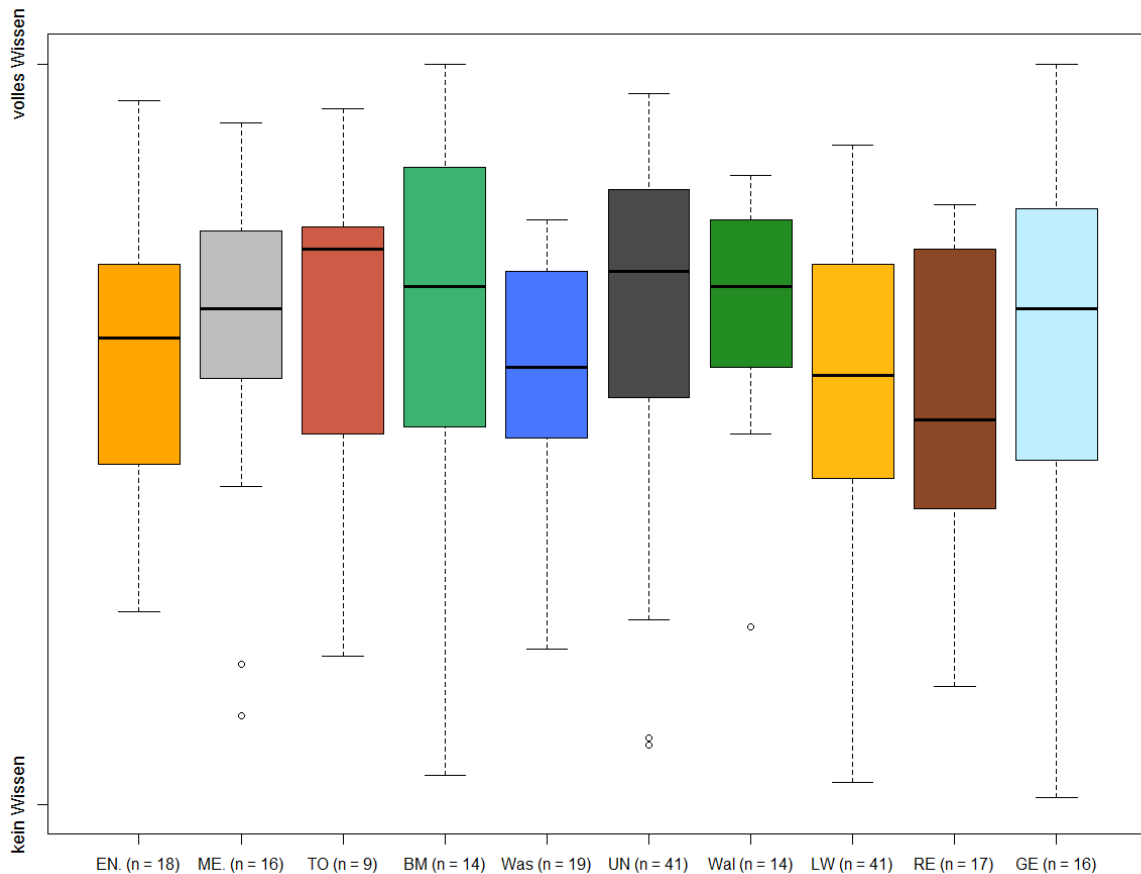
Figur 4.2.1: Wissen (Faktor) und Treiber



Figur 4.2.2: Wissen (Faktor) nach Organisationsart



Figur 4.2.3: Wissen (Faktor) nach Region



Figur 4.2.4: Wissen (Faktor) nach Sektoren

Im Appendix B, Abschnitt 4.2 sind die Box-Plots der Treiber nach Organisationsart, Region und Sektoren aufgeführt. Einige Merkmale:

- Zwischen der Erfahrung in der Entwicklung (Median) und der Umsetzung von Anpassung gibt es zwischen den verschiedenen Organisationarten, Regionen und Sektoren keine Unterschiede – die Medianmuster sind jeweils gleich. Dies hat zur Folge, dass eine ausgeprägte Korrelation zwischen diesen beiden Treibern festgestellt werden kann.
- Die Mediane sind bei allen vier Treibern für die Behörden bei den Bundesämtern am höchsten, gefolgt von den Kantonen und Gemeinden.

Regressionsmodell: das angepasste Regressionsmodell ist

$$\text{Wissen}^2 = \beta_0 + \beta_1 * \text{Erfahrung}_{\text{Entwicklung}} + \beta_2 * \text{Erfahrung}_{\text{Umsetzung}} + \beta_4 * \text{Bewusstsein} + \beta_4 * \text{Datenverfügbarkeit} + \sum_i \beta_{5i} * \text{Organis}_i + \sum_j \beta_{6j} * \text{Sektor}_j + \sum_k \beta_{7k} * \text{Region}_k + \varepsilon$$

Die Transformation $Y \rightarrow Y^2$ ist nötig, damit die Modellvoraussetzungen getroffen werden können. Ein Hinweis darauf kann bereits auf Figur 4.2.1 erkannt werden: Die Verteilungsform des Faktors Wissen ist nicht symmetrisch sondern links-schief. Der Modelloutput mit den Residualplots befindet sich im Appendix B, Abschnitt 4.2. Die Residualplots sehen befriedigend aus und daher kann man die Inferenz mit gewähltem Signifikanzniveau 5% machen.

Tabelle 4.2.2: ANOVA-Tabelle für das Wissen-Regressionsmodell

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P-value
K.Experience1	1	3.19	3.19	101.22	0.0000
K.Experience2	1	0.01	0.01	0.20	0.6579
K.awareness	1	1.02	1.02	32.23	0.0000
K.availability	1	0.58	0.58	18.53	0.0000
TypeOrg	5	0.36	0.07	2.30	0.0468
AdaptSector	9	0.28	0.03	0.99	0.4486
Region	6	0.35	0.06	1.85	0.0913
Residuals	178	5.61	0.03		

Das Modell ist insgesamt sehr signifikant gemäss F-Test (Appendix B, Abschnitt 4.2) und deutlich besser als ein leeres Modell. Das Bestimmtheitsmass ist R^2 44%, was einem guten Wert entspricht. Das heisst, das gewählte Modell kann 44% der Variabilität erklären.

Im ANOVA-Output (Tabelle 4.2.2) zeigt sich, dass die Treiber ‚Erfahrung in der Entwicklung‘, ‚Bewusstsein‘ und ‚Datenverfügbarkeit‘ sehr signifikant sind, da die jeweiligen p-Werte kleiner als 5% sind. Der Treiber ‚Erfahrung in der Umsetzung‘ scheint nicht relevant zu sein, aber das ist höchstwahrscheinlich so aufgrund der hohen Korrelation mit ‚Erfahrung in der Entwicklung‘ (vgl. Steuerdiagramm-matrix im Appendix B, Figur 4.2.4). Da die zwei ‚Erfahrungs‘-variablen stark miteinander korrelieren, wird der Modellvergleich zwischen dem kompletten Modell und einem Modell ohne beide ‚Erfahrungs‘-Variablen gemacht (siehe Tabelle 4.2.3). Der p-Wert ist signifikant, und das heisst, dass die Erfahrungs-Variablen einen signifikanten Anteil der Varianz des Modelles erklären können.

Tabelle 4.2.3: Vergleich auf Modellgrundlage durch ANOVA

	Res.Df	RSS	Df	Sum of Sq	F	P-value
Komplettes Modell	178	5.61				
Modell ohne „Erfahrung“	180	6.21	-2	-0.60	9.57	0.0001

Die Tabelle 4.2.2 zeigt auch, dass die Organisationsart ‚TypeOrg‘ einen signifikanten Anteil der Variabilität der Zielgrösse erklären kann – nachdem die Treiber schon im Modell eingesetzt wurden. Die Koeffizienten der Organisationen werden dem Abschnitt β_0 gegenüber (Intercept) interpretiert, was in diesem Fall dem Wert für Organisationsart 1² (‚Kantonale Behörde‘) entspricht. Ein positiver bzw. negativer Koeffizient bedeutet, dass die entsprechende Gruppe ein grösseres bzw. kleineres (in diesem konkreten Fall) Wissen als Gruppe 1 hat (siehe Appendix). Obwohl es so aussieht, dass einer der 6 p-Werte für die Gebietsvariable ‚Region‘ signifikant ist (siehe R-Output im Appendix B, Abschnitt 4.2), zeigt sich aufgrund des ANOVA-Outputs, dass die Unterschiede zwischen den Gebieten insgesamt auf dem 5%- Niveau nicht signifikant sind. Im Gegensatz zu den ‚TypeOrg‘ und ‚Region‘ Variablen gibt es keinen signifikanten p-Wert für jeweils einen der 9 Sektoren – weder im R-Output (Appendix B, Abschnitt 4.2), noch im ANOVA-Output (vgl. Tabelle 4.2.2 und im Appendix B, Tabelle 4.2.2).

Fazit: Alle Modellannahmen bewahrheiten sich; Erfahrung, Bewusstsein und Datenverfügbarkeit sind allgemein wichtige Variablen, um die Zielgrösse (Wissen) zu erklären. Es bestehen allerdings signifikante Unterschiede für den Faktor Wissen zwischen den Organisationsarten: grösstes Wissen ist bei den NGOs, gefolgt von den Bundesämtern, Versicherungen, Verbänden, Kantonen und Gemeinden.

² Der Abschnitt entspricht dem Wert, dass der Response annimmt, wenn die Treiber gleich Null sind und die Faktoren (Organisation, Sektor, Gebiet) auf Niveau 1 sind, was damit übereinstimmt: eine Person aus einer kantonalen Behörde in der Region ‚West‘, tätig im Sektor ‚Energie‘.

Die Analyse für den Faktor Wissen deutet allgemein nicht darauf hin, dass Anpassungshemmnisse existieren, da sowohl die Werte eher hoch sind, als auch die Modellannahmen getroffen sind.

4.3 Motivation

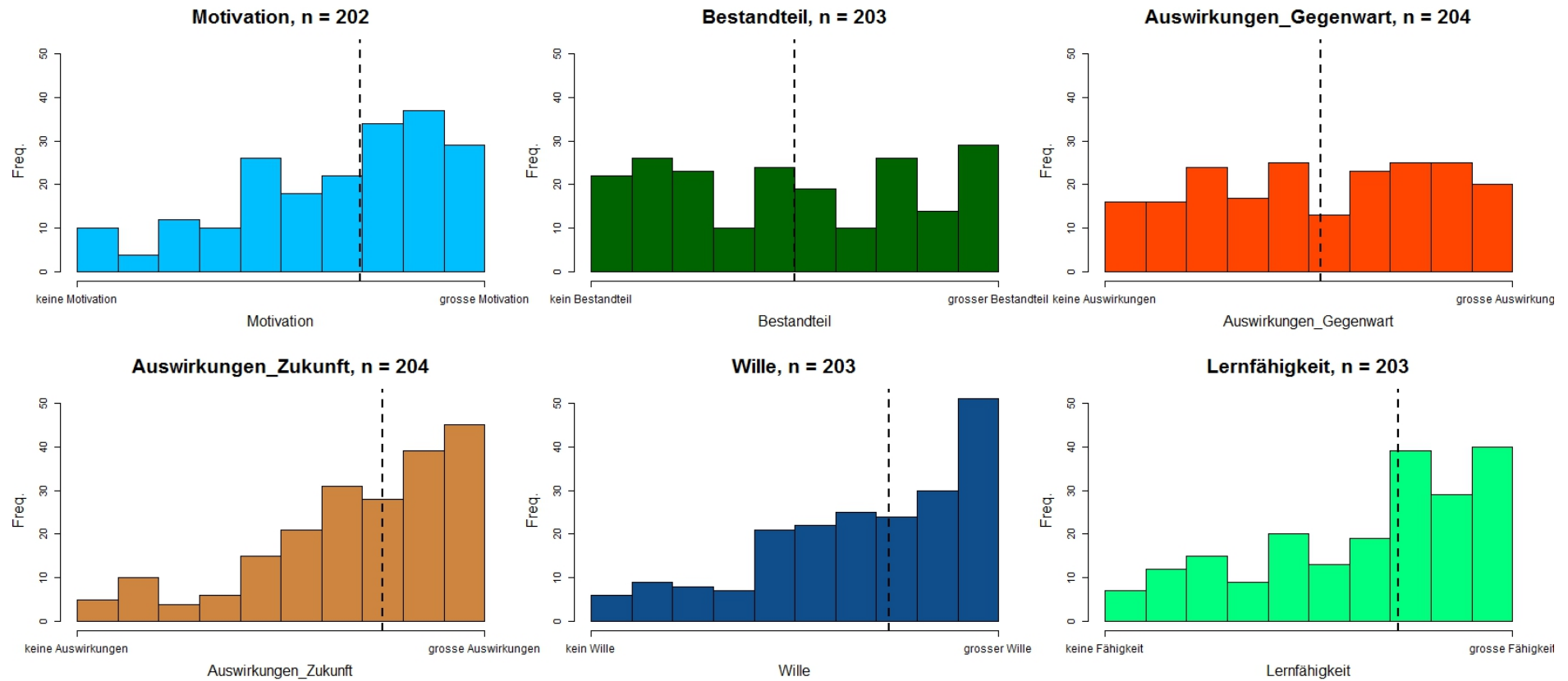
Deskriptive Analyse

Die Daten für den Faktor Motivation sind in den Histogrammen auf Figur 4.3.1 dargestellt. Für den Faktor Motivation und die Treiber Risikowahrnehmung in der Zukunft, Wille und Lernfähigkeit kann man einen Höchstwert erkennen. Für die anderen drei Treiber ist die Verteilungsform flacher. Die Zusammensetzung der Stichprobe zeigt (Tabelle, 4.3.1), dass die grösste Gruppe aus Verbänden besteht, die im Sektor Landwirtschaft tätig sind. Auf diese Gruppe folgen die kantonalen Behörden, die sich mit Naturgefahren beschäftigen.

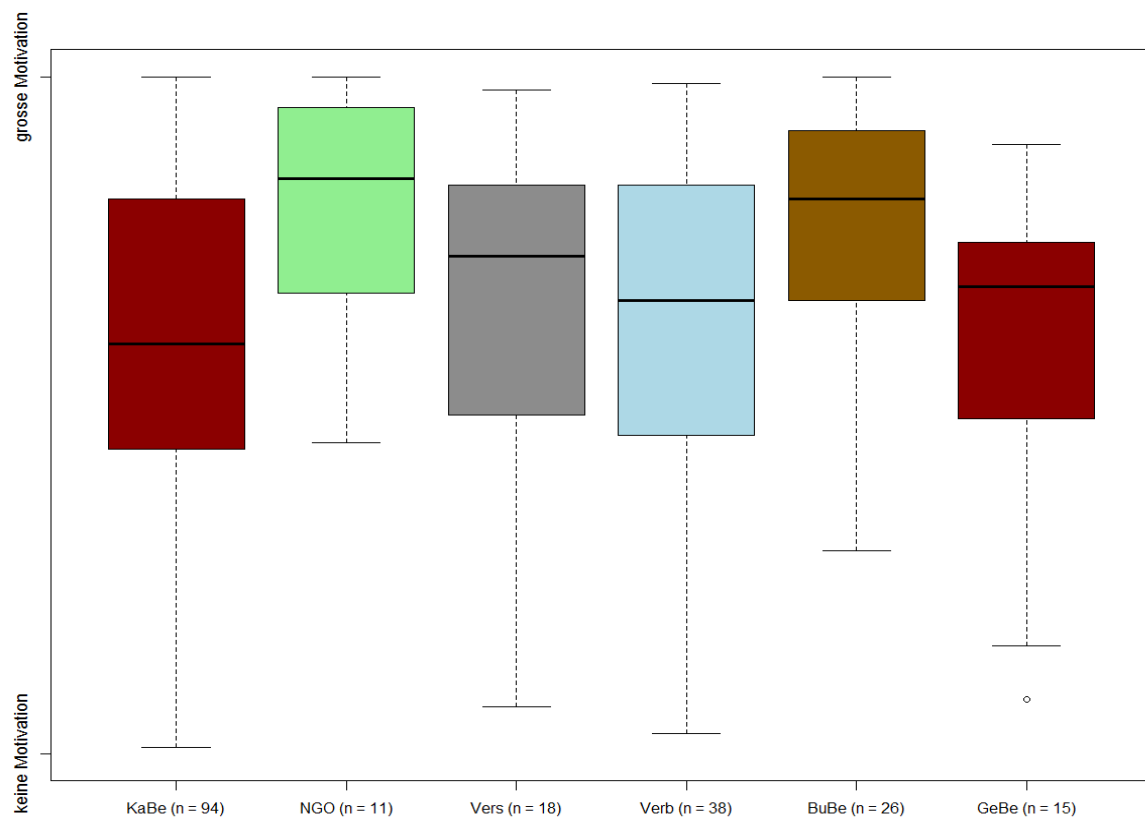
Tabelle 4.3.1: Motivation: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse

	En.	Tour.	Biodiv.	Wasser.	Umg.Nat.	Forstwir.	Landwir.	Raument.	Ges.	Mehr.	Tot.
Kant. Behör.	6	5	6	16	21	10	6	7	10	7	94
NGOs	1	1	4	0	1	1	0	1	1	1	11
Versich.*	2	1	0	0	11	1	3	0	0	0	18
Verb.	1	1	2	1	3	0	27	1	1	1	38
Bundesämter	3	0	1	1	4	1	4	2	4	6	26
Gemeinden	5	0	1	1	1	1	0	6	0	0	15
Tot.	18	8	14	19	41	14	40	17	16	15	202

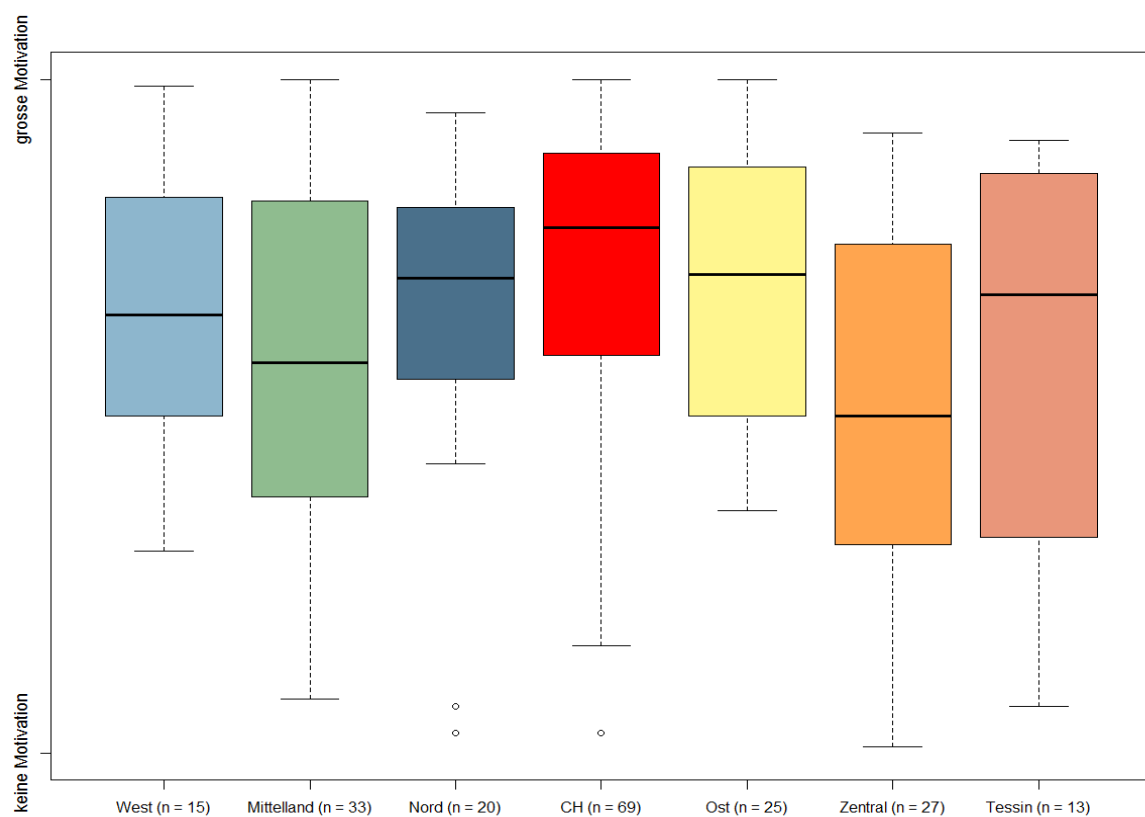
Die folgenden Figuren zeigen den Faktor Motivation in Bezug auf Organisationart (Figur 4.3.2, Region (Figur 4.3.3) und Sektoren (Figur 4.3.4). Figur 4.3.2 zeigt, dass die NGOs und Bundesämter die höchsten Mediane haben im Vergleich zu den anderen Organisationsarten. Zudem ist die vorhandene Motivation auf Bundesebene grösser als auf kantonaler- bzw. Gemeindeebene. Innerhalb der Regionen (Figur 4.3.3) hat die Zentralschweiz den tiefsten Median. Zwischen den verschiedenen Anpassungssektoren (4.3.4) sieht man, dass die Medianwerte allgemein relativ hoch sind, ausser für den Sektor Wasserwirtschaft. Der höchste Median ist im Sektor Waldwirtschaft.



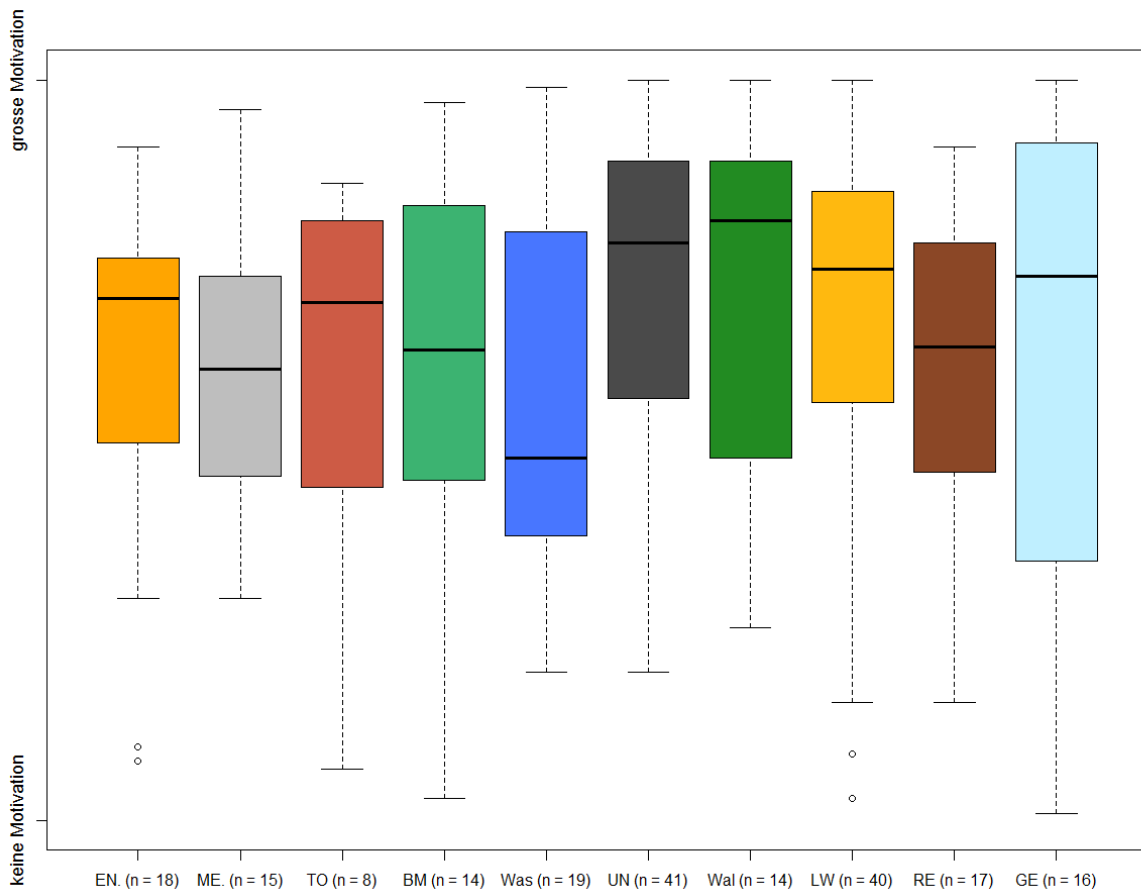
Figur 4.3.1: Motivation (Faktor) und Treiber



Figur 4.3.2: Motivation (Faktor) nach Organisationsart



Figur 4.3.3: Motivation (Faktor) nach Region



Figur 4.3.4: Motivation (Faktor) nach Sektoren

Im Appendix B, Abschnitt 4.3 werden die Box-Plots der Treibern nach Organisationsart, Region und Sektoren gezeigt. Einige Merkmale:

- Die Risikowahrnehmung für zukünftige Naturereignisse ist allgemein grösser als für die Gegenwart.
- Die Einschätzungen der Bundesämter sind generell höher als die Einschätzungen der anderen Behörden, insbesondere was den Willen betrifft, sich dem Klimawandel anzupassen.
- Innerhalb der Anpassungssektoren hat der Tourismus ein ausgeprägtes Verhalten: Es besteht ein starker Wille und die Risikowahrnehmung sowohl für gegenwärtige Risiken, wie auch für zukünftige, ist sehr hoch. Allerdings ist die Anpassung für Organisationen, die im Tourismussektor tätig sind, nur ein kleiner Bestandteil ihrer Arbeit.

Regressionsmodell: das angepasste Regressionsmodell ist

$$\begin{aligned} \sin^{-1} \sqrt{\text{Motivation}} &= \beta_0 + \beta_1 * \text{Bestandteil} + \beta_2 * \text{Auswirkungen}_{\text{Gegenwart}} + \beta_3 * \text{Auswirkungen}_{\text{Zukunft}} \\ &+ \beta_4 * \text{Wille} + \beta_5 * \text{Lernfähigkeit} + \sum_i \beta_{6i} * \text{Organis}_i + \sum_j \beta_{7j} * \text{Sektor}_j \\ &+ \sum_k \beta_{8k} + \text{Region}_k + \varepsilon \end{aligned}$$

Die Transformation der Zielgrösse ist wieder nötig, um die Modellvoraussetzungen zu treffen. Diese nichtlineare Transformation, die oft mit Proportionsdaten benutzt wird, kann die Datenverteilung des Faktors Motivation besser normalisieren als andere Transformationen. Dieses Tatsache zeigt, dass die Beziehung zwischen der Zielgrösse und den erklärenden Variablen höchstwahrscheinlich stark nichtlinear ist.

Das Modell ist insgesamt sehr signifikant gemäss F-Test (Appendix B, Abschnitt 4.3) und deutlich besser als ein leeres Modell. Das Bestimmtheitsmass R^2 ist 59%, was einem guten Wert entspricht. Das heisst, das gewählte Modell kann 59% der Variabilität erklären. Gemäss ANOVA-Output in der Tabelle 4.3.2 und Regressionsoutput im Appendix B, Tabelle 4.3.2 sind alle Treiber relevant, ausser die Lernfähigkeit. Die Tatsache, dass die Risikowahrnehmung in der Gegenwart im Regressionsoutput als nicht-signifikant erscheint, liegt höchstwahrscheinlich daran, dass die zwei ‚Risikowahrnehmungs‘-variablen miteinander stark korrelieren (vgl. Steuerdiagramm Matrix im Appendix B, Abschnitt 4.3).

Tabelle 4.3.2: ANOVA-Tabelle für das Motivation-Regressionsmodell

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P-value
M_goals	1	7.21	7.21	185.93	0.0000
M_riskcurr	1	0.44	0.44	11.47	0.0009
M_riskfuture	1	1.27	1.27	32.79	0.0000
M_willing	1	2.27	2.27	58.41	0.0000
M_learn	1	0.09	0.09	2.44	0.1201
TypeOrg	5	0.22	0.04	1.13	0.3473
AdaptSector	9	0.26	0.03	0.75	0.6598
Region	6	0.26	0.04	1.10	0.3616
Residuals	174	6.75	0.04		

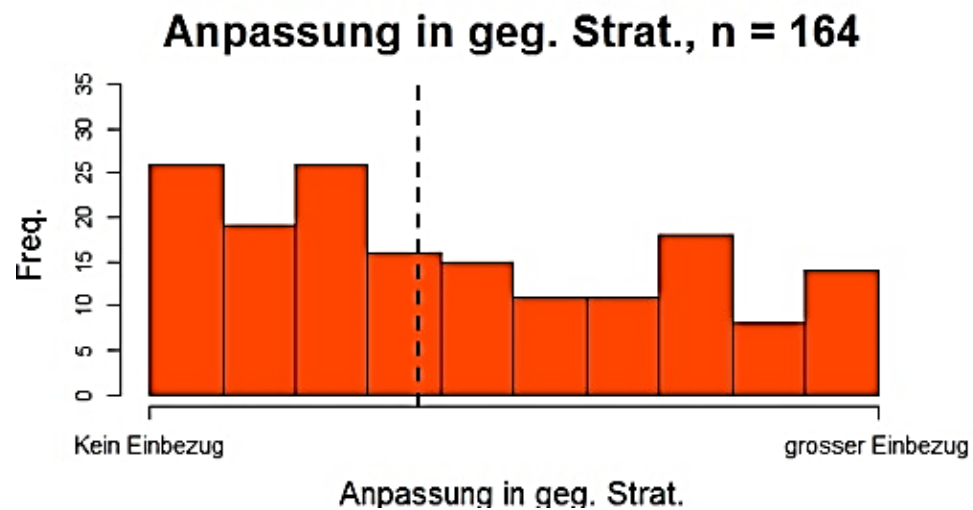
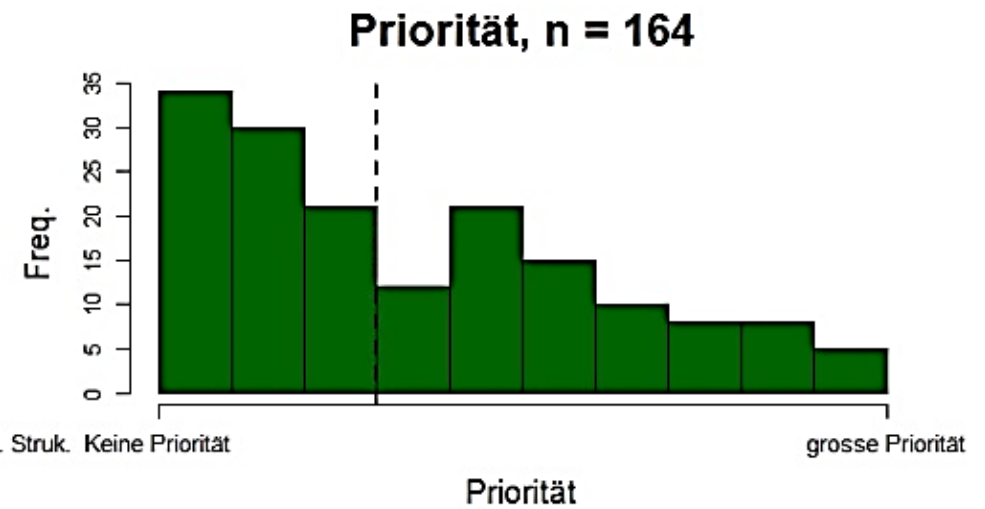
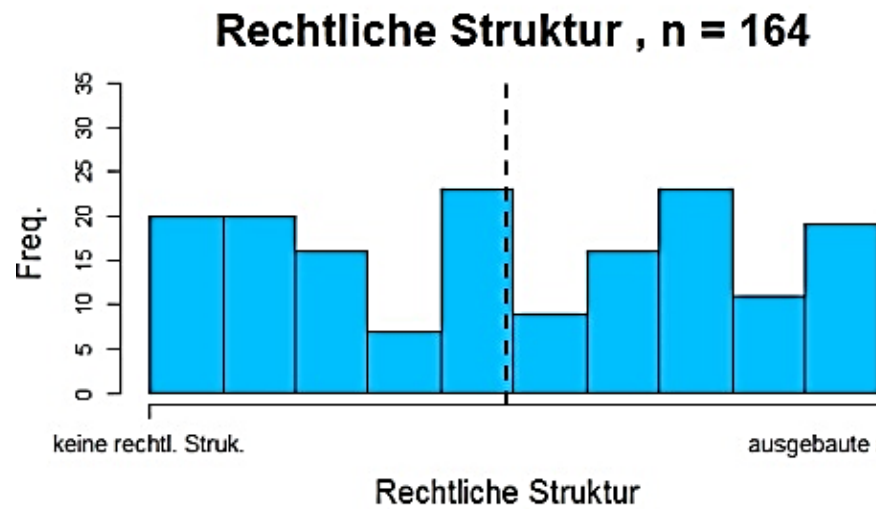
Wie man ebenfalls aus dem ANOVA-Output und dem Regressionsoutput ersehen kann, besteht kein signifikanter Unterschied auf dem 5%-Niveau innerhalb der Organisationsarten, Sektoren und Regionen. Das bedeutet, dass sich die Motivation von jeweils einer Organisationsart (bzw. in einer Region oder in einem Sektor) nicht unterscheidet von der Motivation von anderen Organisationsarten (bzw. Regionen oder Sektoren).

Fazit: Alle Modellannahmen bewahrheiten sich; Bestandteil, Risikowahrnehmung und Wille sind allgemein wichtige Variablen, um die Zielgrösse (Motivation) zu erklären. Es bestehen für den Faktor Motivation keine signifikanten Unterschiede zwischen den Organisationsarten, Sektoren oder Regionen. Die Analyse für den Faktor Motivation deutet allgemein nicht darauf hin, dass Anpassungshemmnisse existieren, da sowohl die Werte eher hoch sind, als auch die Modellannahmen getroffen sind.

4.4 Rechtliche Struktur

Deskriptive Analyse

In der Figur 4.4.1 sieht man die Daten für den Faktor rechtliche Struktur. Der Median des Faktors liegt in der Mitte, wie auch die häufigste Klasse. Für beide Treiber kann man einen Höchstwert erkennen. Diese Resultate zeigen, dass Anpassung allgemein wenig Priorität hat und dass die gegenwärtigen Richtlinien in den Organisationen nur wenige Aspekte zur Unterstützung der Anpassung beinhalten. Die Verteilungsform des Faktors ist flach. Die Zusammensetzung der Stichprobe zeigt (Tabelle 4.4.1), dass die grösste Gruppe aus kantonalen Behörden besteht, die sich mit Naturgefahren beschäftigen. Auf diese Gruppe folgen die Verbände, die im Sektor Landwirtschaft tätig sind und kantonale Behörden, die im Sektor Wasserwirtschaft tätig sind.

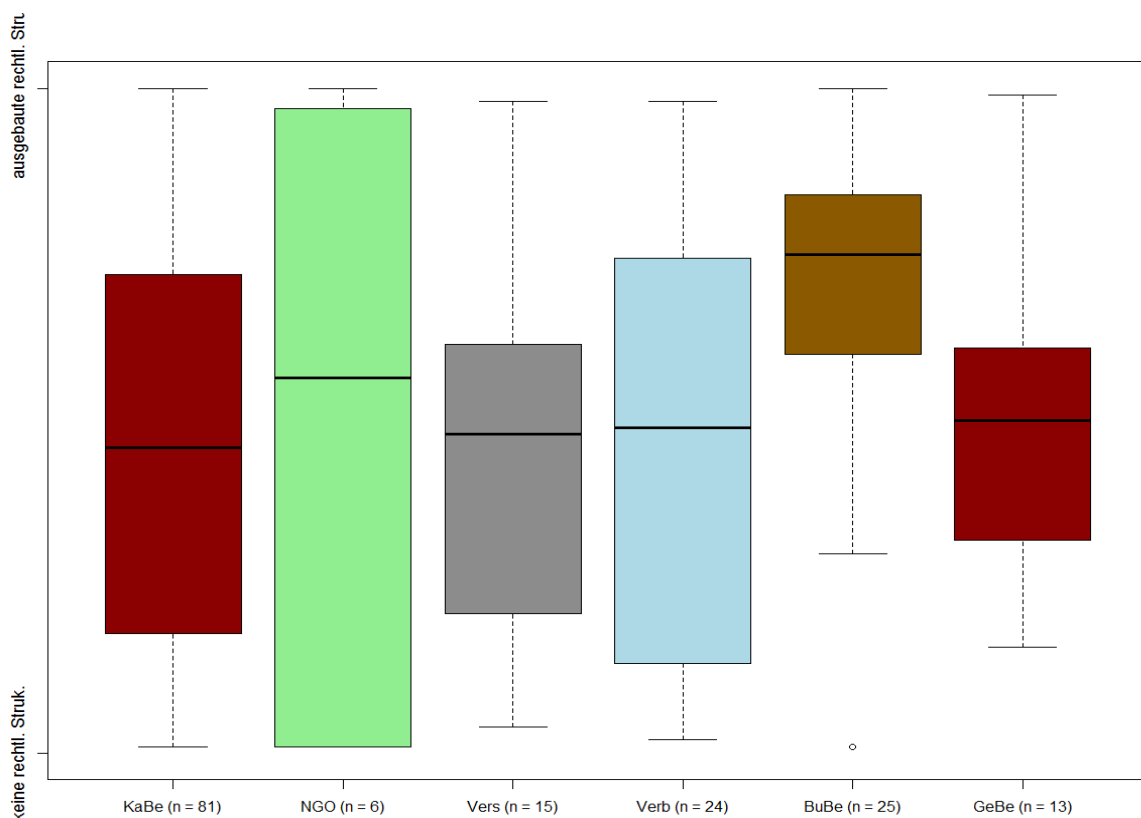


Figur 4.4.1: Rechtliche Struktur (Faktor) und Treiber

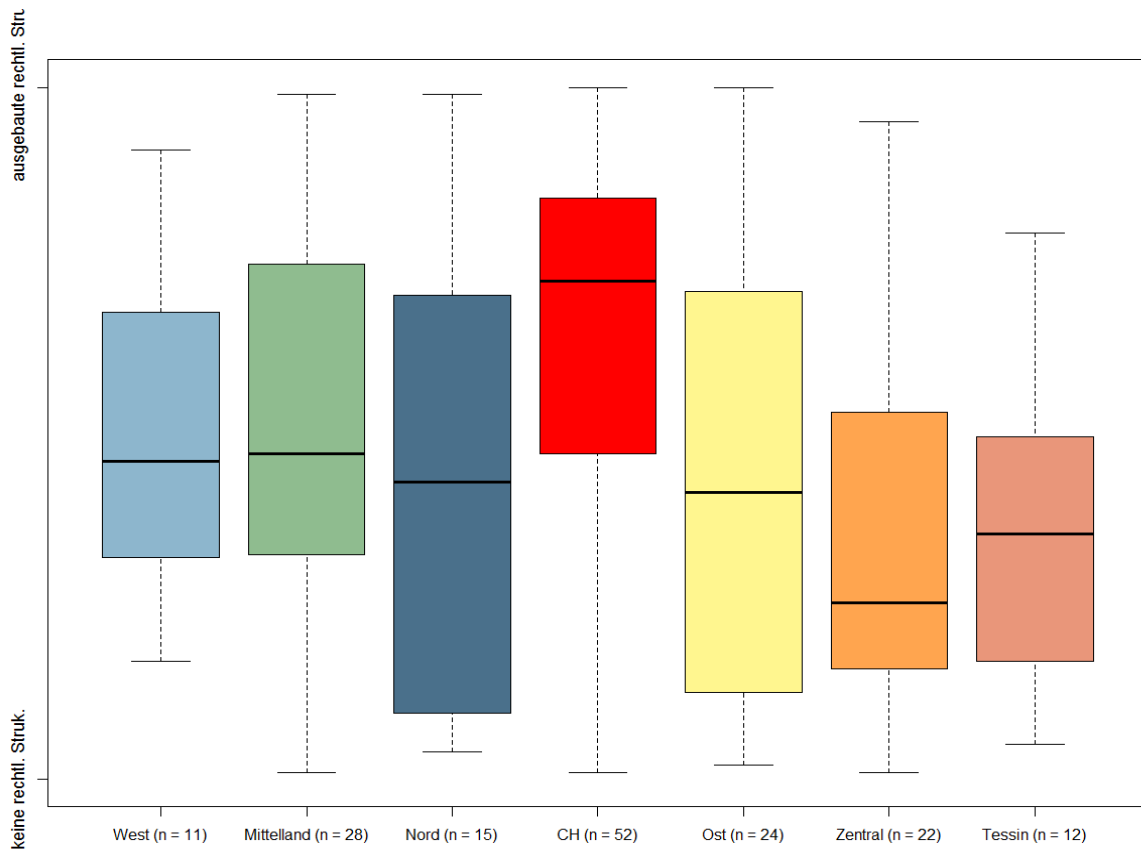
Tabelle 4.4.1: Rechtliche Struktur: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse

	En.	Tour.	Biodiv.	Wasser.	Umg.Nat.	Forstwir.	Landwir.	Raument.	Ges.	Mehr.	Tot.
Kant. Behör.	4	5	6	13	17	8	5	7	10	6	81
NGOs	1	0	1	0	1	1	0	0	1	1	6
Versich.*	2	1	0	0	10	1	1	0	0	0	15
Verb.	1	1	2	1	3	0	13	1	1	1	24
Bundesämter	2	0	1	1	4	1	4	2	4	6	25
Gemeinden	5	0	1	1	1	0	0	5	0	0	13
Tot.	15	7	11	16	36	11	23	15	16	14	164

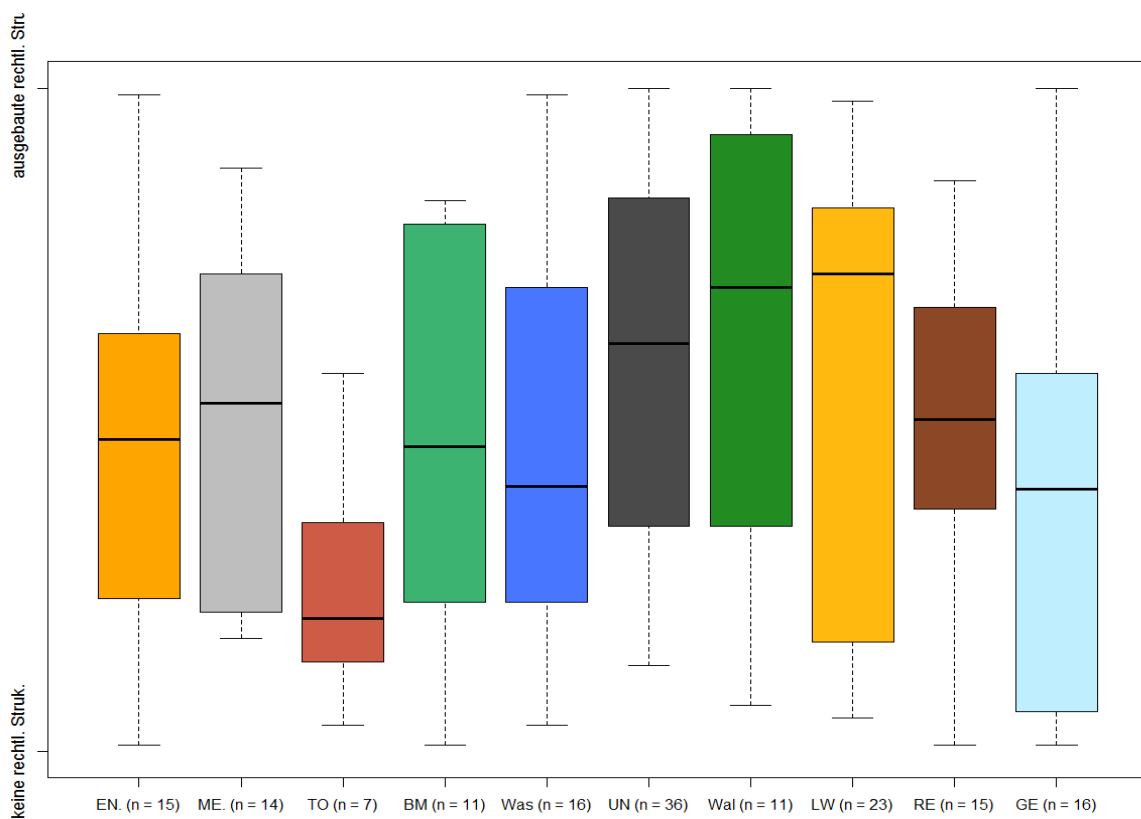
Die folgenden Figuren zeigen den Faktor rechtliche Struktur in Bezug auf Organisationart (Figur 4.4.2, Region (Figur 4.4.3) und Sektoren (Figur 4.4.4). Figur 4.4.2 zeigt, dass die Bundesämter den höchsten Median haben im Vergleich zu den anderen Organisationsarten. In den anderen Organisationsarten scheint die rechtliche Struktur moderat ausgebaut zu sein. Innerhalb der Regionen (Figur 4.4.3) haben die Zentralschweiz und das Tessin die tiefsten Mediane. Bei den verschiedenen Anpassungssektoren (Figur 4.4.4) sieht man, dass die Medianwerte allgemein moderat sind, ausser für den Sektor Tourismus, der einen tiefen Wert hat. Die höchsten Mediane findet man in den Sektoren Land- und Waldwirtschaft.



Figur 4.4.2: Rechtliche Struktur (Faktor) nach Organisationsart

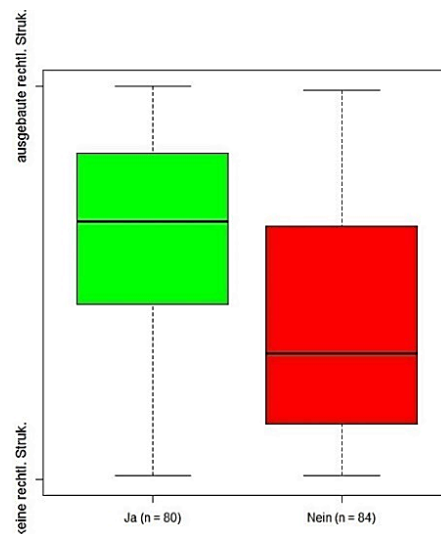


Figur 4.4.2: Rechtliche Struktur (Faktor) nach Region



Figur 4.4.4: Rechtliche Struktur (Faktor) nach Sektoren

Die Figur 4.4.5 zeigt auf, dass die rechtliche Struktur besser ausgebaut ist bei den Organisationen, die bereits das Mandat haben, sich anzupassen.



Figur 4.4.5: Rechtliche Struktur versus Vorhandensein eines Mandats

Im Appendix B, Abschnitt 4.4 sind die Box-Plots der Treiber nach Organisationsart, Region und Sektoren aufgeführt. Einige Merkmale:

- Innerhalb der Organisationsarten sind die Priorisierung von Anpassungsmassnahmen und der Einbezug von Anpassungsaspekten sehr hoch bei den Bundesämtern und NGOs. Innerhalb der Sektoren sind die Priorisierung von Anpassungsmassnahmen und der Einbezug von Anpassungsaspekten sehr hoch in den Bereichen Umgang mit Naturgefahren, Forstwirtschaft und Gesundheit.
- Die Priorisierung und der Einbezug von Anpassungsaspekten sind generell dort höher, wo bereits das Mandat für die Anpassung besteht.

Regressionsmodell: das angepasste Regressionsmodell ist

$$\text{Rechtl. Struktur} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Mandat} + \beta_2 * \text{Priorität} + \beta_3 * \text{Anpassung_gegenw.}_\text{Strategien} \\ + \sum_i \beta_{4i} * \text{Organis}_i + \sum_j \beta_{5j} * \text{Sektor}_j + \sum_k \beta_{6k} + \text{Region}_k + \varepsilon$$

Bei diesem Modell wurde keine Transformation der Zielgrösse verwendet, da keine Transformation eine signifikante Verbesserung im Verhalten der Residuen zur Folge hat. Der Regressionsoutput sowie Residualplots befinden sich im Appendix B, Abschnitt 4.4.

Die Residualplots sind mehrheitlich befriedigend. Nur der Scale-Location Plot's Smoother läuft nicht gerade, insbesondere ab der Mitte der X-Achse. Man merkt auch, dass es ziemlich wenige Punkte auf der rechten Seite des Plots gibt. Das führt zu einer grossen Beeinflussung des Smoothers, welche zu einer Abweichung der Kurve auf der rechten Seite nach unten führt. Nichtsdestotrotz weist das Verhalten der Residualplots nicht darauf hin, dass grosse Verletzungen der Modellannahmen bestehen. Daher wird die statistische Inferenz gemacht.

Der F-Test für die Güte des Modelles ist sehr signifikant, obwohl es so aussieht (Regressionsoutput im Appendix), dass nur wenige Koeffizienten signifikant sind. Das liegt höchstwahrscheinlich daran, dass die Variablen (besonders die Treiber Priorität und Anpassung in gegenwärtigen Strategien) stark miteinander korrelieren (siehe Steuerdiagramm-matrix im Appendix B, Abschnitt 4.4). Das könnte

bedeuten, dass die Signifikanz der einzelnen Variablen von der Methode der Kleinsten Quadrate nicht erkannt werden kann, obwohl sie eigentlich besteht. Wenn man nämlich die ANOVA Tabelle 4.4.2 anschaut, sieht man, dass beide Treiber signifikant sind.

Tabelle 4.4.2: ANOVA-Tabelle für das rechtliche Struktur-Regressionsmodell

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	P-value
L_policymand	1	1.80	1.80	25.00	0.0000
L_prior	1	1.18	1.18	16.42	0.0001
L_otherpol	1	0.44	0.44	6.06	0.0150
TypeOrg	5	0.26	0.05	0.73	0.6041
AdaptSector	9	0.71	0.08	1.10	0.3695
Region	6	0.46	0.08	1.07	0.3860
Residuals	139	10.03	0.07		

Das Bestimmtheitsmass R^2 ist 20%: Dieser Wert ist kleiner als bei den vorherigen Modellen. Das kann ein Hinweis darauf sein, dass ein grosser Anteil der Variabilität der Zielgrösse von Variablen erklärt wird, die nicht gemessen wurden. Man könnte also weiter überlegen, was für weitere Treiber die rechtliche Struktur beeinflussen. Zudem scheint es, dass Organisationsart, Sektor oder Region nicht relevant sind für die Erklärung der Modellvariabilität. Das bedeutet, dass kein signifikanter Unterschied zwischen den verschiedenen Organisationen oder Anpassungssektoren oder Regionen besteht in Bezug darauf, inwiefern die rechtliche Struktur Anpassungsprozesse unterstützt.

Fazit: Alle Modellannahmen bewahrheiten sich; das Vorhandensein eines Mandats, die Priorisierung und der Einbezug von Anpassung in gegenwärtigen Strategien sind allgemein wichtige Variablen, um die Zielgrösse (rechtliche Struktur) zu erklären. Es bestehen für den Faktor rechtliche Struktur keine signifikanten Unterschiede zwischen den Organisationsarten, Sektoren oder Regionen. Die Analyse für den Faktor rechtliche Struktur schliesst allgemein nicht aus, dass Anpassungshemmnisse existieren, da die Werte mittel sind und den Modellannahmen entsprechen.

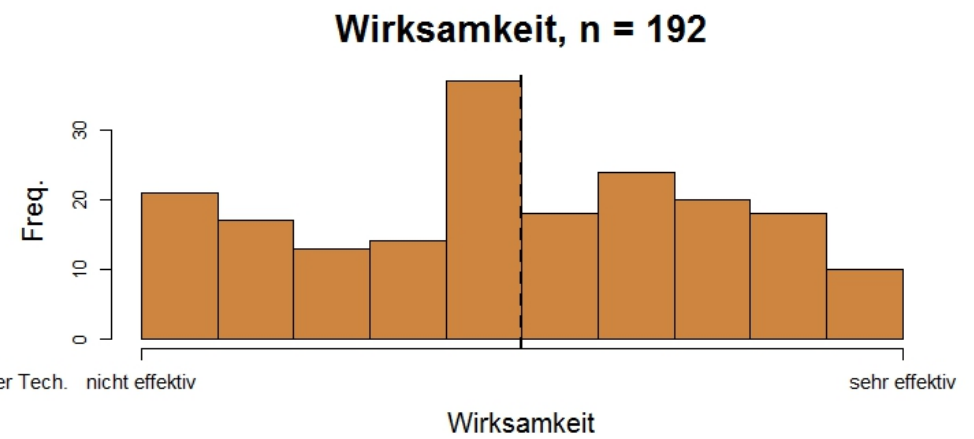
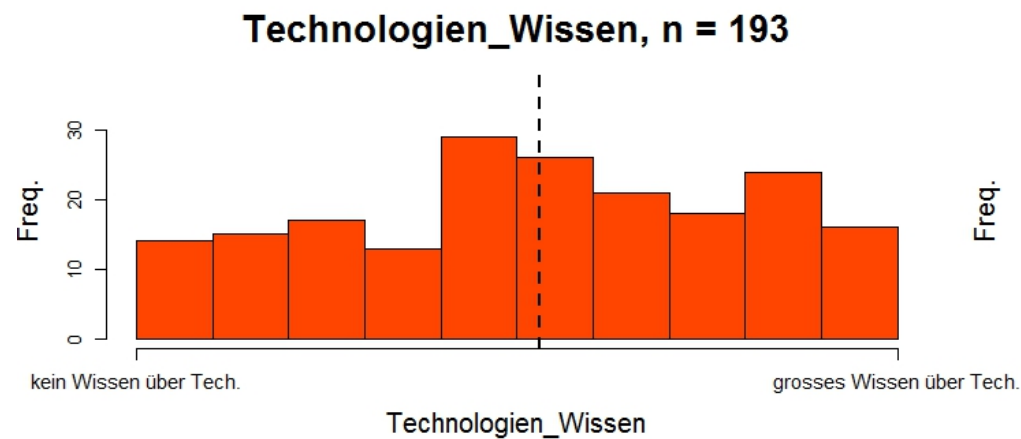
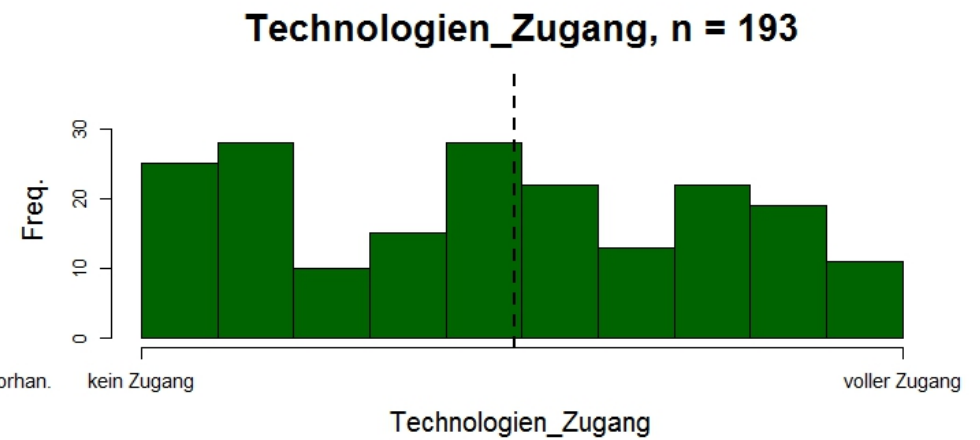
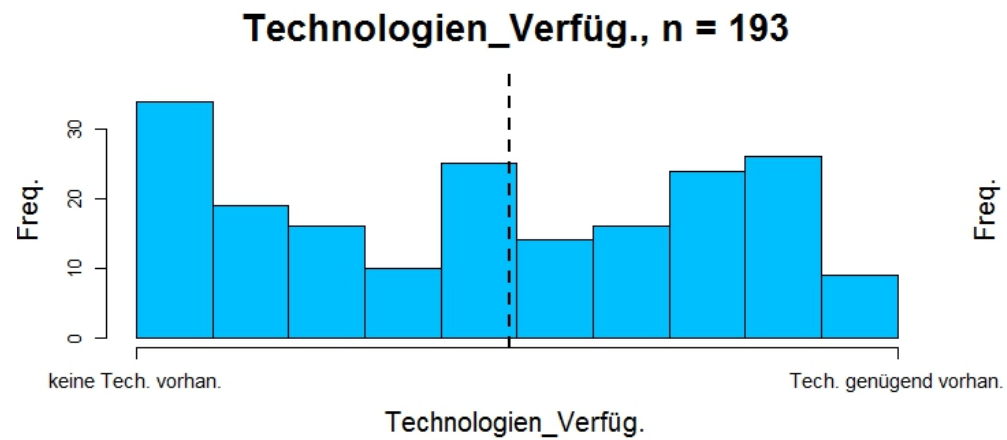
4.5 Technologie

Deskriptive Analyse

Die Daten für den Faktor Technologie sind in der Figur 4.5.1 dargestellt. Der Faktor Technologie und der Treiber Wirksamkeit zeigen einen Höchstwert. Die Verteilungsform der anderen Treiber ist verhältnismässig flach. Die Zusammensetzung der Stichprobe zeigt (Tabelle 4.5.1), dass die grösste Gruppe aus Verbänden besteht, die im Sektor Landwirtschaft tätig sind. Auf diese Gruppe folgen die kantonalen Behörden, die sich mit Naturgefahren beschäftigen.

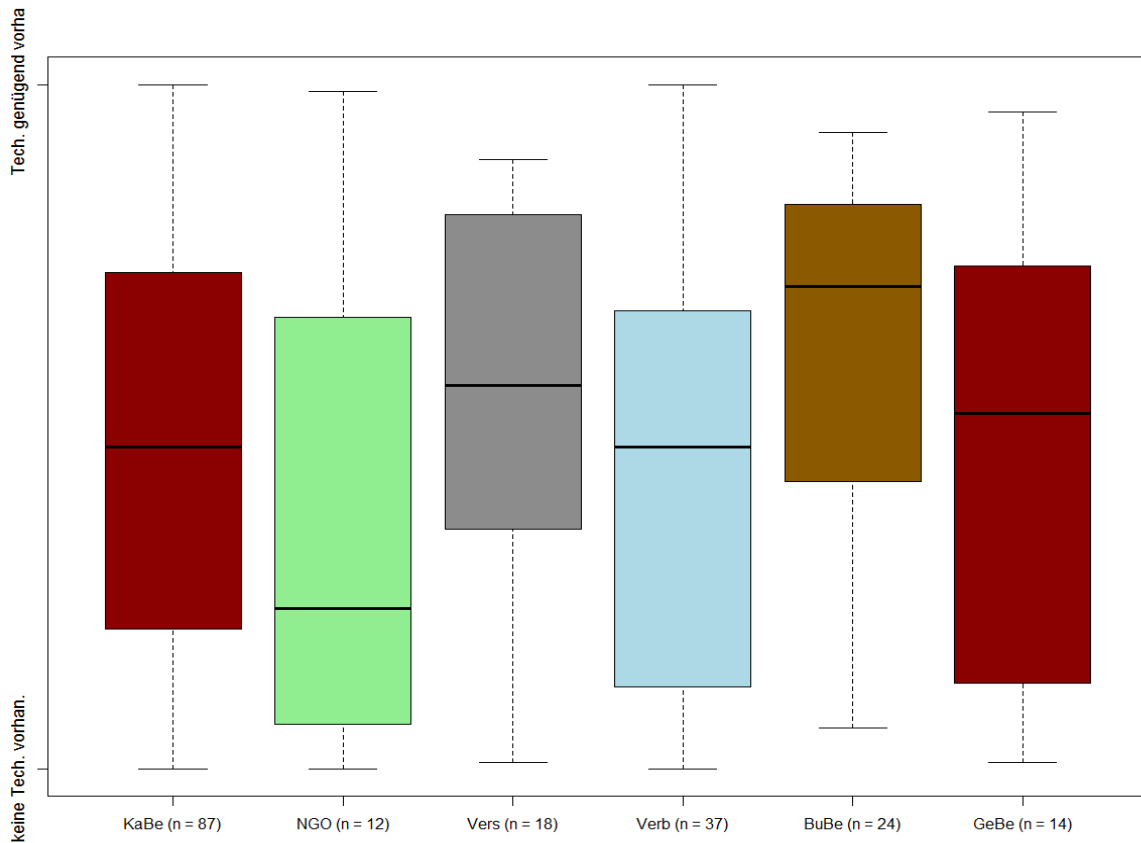
Tabelle 4.5.1: Technologie: Stichprobe-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse

	En.	Tour.	Biodiv.	Wasser.	Umg.Nat.	Forstwir.	Landwir.	Raument.	Ges.	Mehr.	Tot.
Kant. Behör.	6	4	6	16	20	8	6	6	9	6	87
NGOs	1	2	4	0	1	1	0	1	1	1	12
Versich.	2	1	0	0	11	1	3	0	0	0	18
Verb.	1	1	2	1	3	0	26	1	1	1	37
Bundesämter	3	0	1	1	4	1	3	1	4	6	24
Gemeinden	4	0	1	1	1	1	0	6	0	0	14
Tot.	17	8	14	19	40	12	38	15	15	14	192

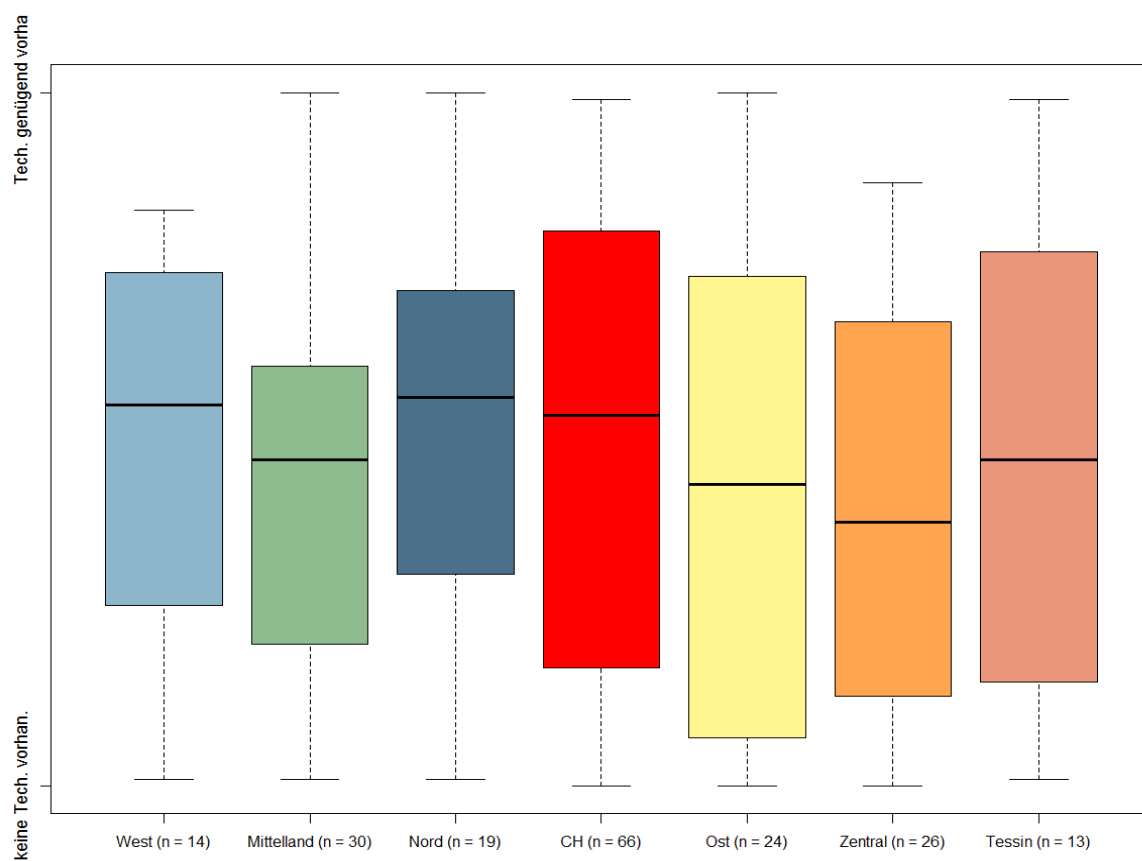


Figur 4.5.1: Technologie (Faktor) und Treiber

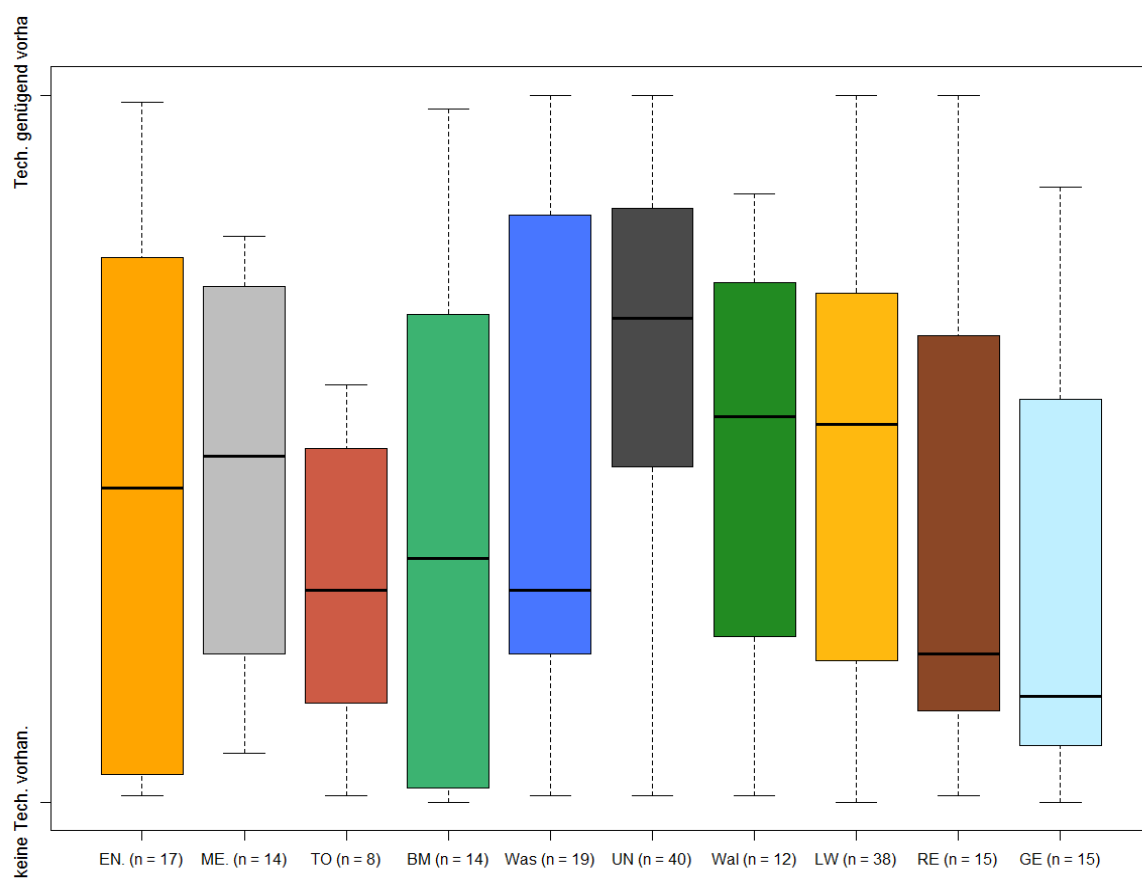
Die folgenden Figuren zeigen den Faktor Technologie in Bezug auf Organisationart (Figur 4.5.2, Region (Figur 4.5.3) und Sektoren (Figur 4.5.4). Figur 4.5.2 zeigt, dass die Bundesämter den höchsten Median haben und die NGOs den tiefsten. Innerhalb der Regionen (Figur 4.5.3) sind die Unterschiede der Medianwerte klein. Innerhalb der verschiedenen Anpassungssektoren (Figur 4.5.4) hat der Sektor Umgang mit Naturgefahren den höchsten Medianwert, und die Sektoren Raumentwicklung und Gesundheit haben die tiefsten Werte.



Figur 4.5.2: Technologie (Faktor) nach Organisationsart



Figur 4.5.3: Technologie (Faktor) nach Region



Figur 4.5.4: Technologie (Faktor) nach Sektoren

Im Appendix B, Abschnitt 4.5 sind die Box-Plots von den Treibern nach Organisationsart, Region und Sektoren aufgeführt. Einige Merkmale:

- Innerhalb der verschiedenen Organisationsarten haben die Bundesämter den höchsten Medianwert beim Wissen über Technologien und deren Wirksamkeit. Die Gemeinden weisen die tiefsten Werte aus, sowohl für das Wissen über Technologien, als auch über deren Wirksamkeit.
- Der Sektor Umgang mit Naturgefahren hat den höchsten Median bei allen Treibern.

Regressionsmodell: das angepasste Regressionsmodell ist

Technologie_Verf.

$$= \beta_0 + \beta_1 * \text{Technologien_Zug.} + \beta_2 * \text{Wissen_Technologien} + \beta_3 * \text{Wirksamkeit} \\ + \sum_i \beta_{4i} * \text{Organis}_i + \sum_j \beta_{5j} * \text{Sektor}_j + \sum_k \beta_{6k} * \text{Region}_k + \varepsilon$$

Die Residualplots sind im Appendix B, Abschnitt 4.5 aufgeführt. Der Normalplot zeigt, dass eine starke Verletzung der Normalverteilungsannahme besteht. Diese Verletzung kann nicht mit einer Transformation ausgebessert werden.

Das Problem ist, dass es sehr viele negative und positive Ausreisser gibt. Die Gründe dafür sind ganz verschieden und nicht direkt erkennbar. Zum Beispiel könnte es sein, dass es eine signifikante Interaktion gibt zwischen der Organisationsart, dem Sektor und der Region. Das heisst zum Beispiel, dass die Verfügbarkeit von Technologien innerhalb eines gewissen Sektors und einer Region bzw. Organisationsart (e.g. Kanton) sich signifikant unterscheidet von der Verfügbarkeit im gleichen Sektor aber in einer anderen Region bzw. anderen Organisationsart (e.g. Bund oder Gemeinde).

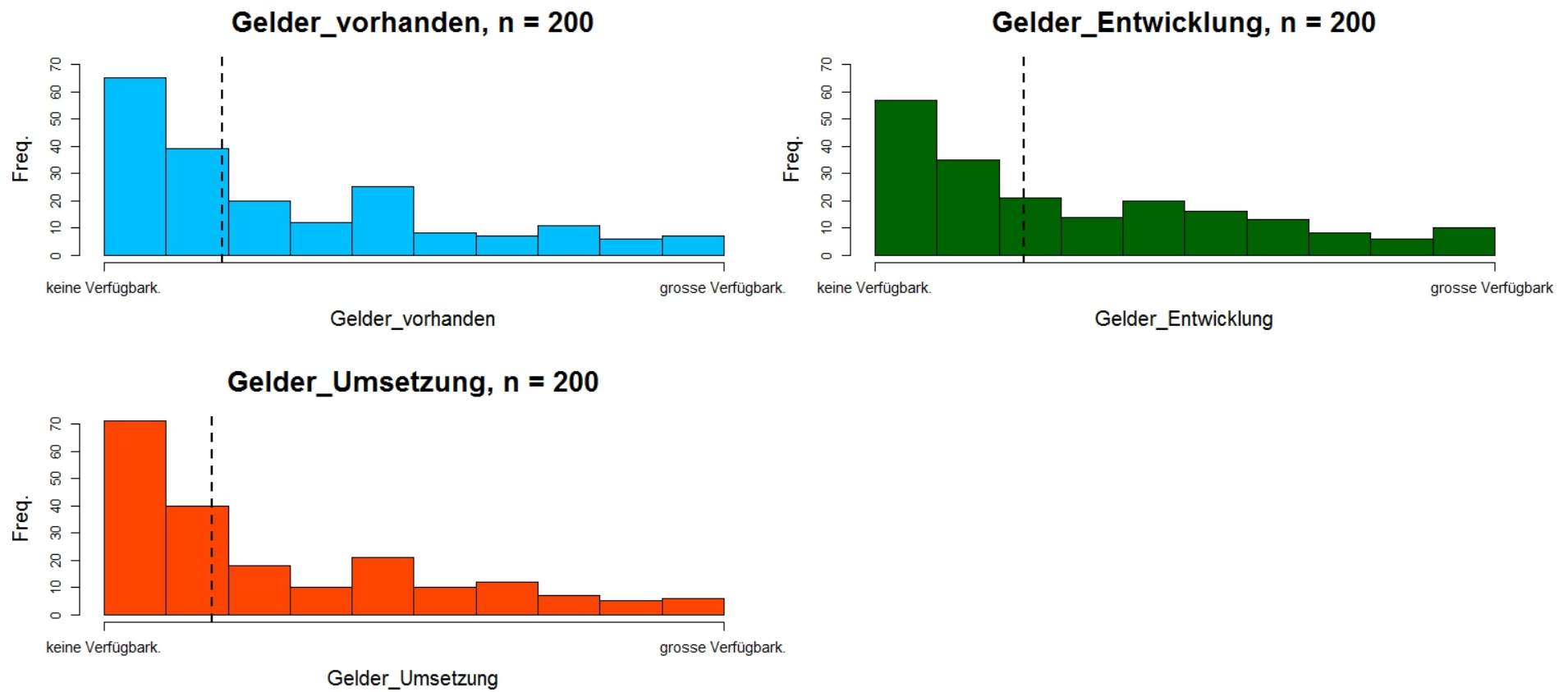
Dies hat zur Folge, dass, obschon die anderen Plots gut aussehen, eine statistische Inferenz auf diesem Modell nicht möglich ist. Die p-Werte sind aufgrund der Ausreisser und daher der Verletzung der Normalverteilungsannahme nicht vertrauenswürdig.

Fazit: Die Linearität und konstante Varianz entsprechen den Erwartungen, hingegen aufgrund der vielen Ausreisser nicht der Normalverteilungsannahme. Daher sind die p-Werte nicht vertrauenswürdig und verunmöglichen Inferenz. Es besteht keine statistische Evidenz, ob die erklärenden Variablen wichtig sind, um den Faktor Technologie zu erklären.

4.6 Finanzen

Deskriptive Analyse

Die Daten für den Faktor Finanzen sind in den Histogrammen auf Figur 4.6.1 dargestellt. Sowohl für den Faktor, als auch für die beiden Treiber kann man einen ausgeprägten Höchstwert erkennen. Die Zusammensetzung der Stichprobe (Tabelle 4.6.1) zeigt, dass die grösste Gruppe aus Verbänden besteht, die im Sektor Landwirtschaft tätig sind. Auf diese Gruppe folgen die kantonalen Behörden, die sich mit Naturgefahren beschäftigen.

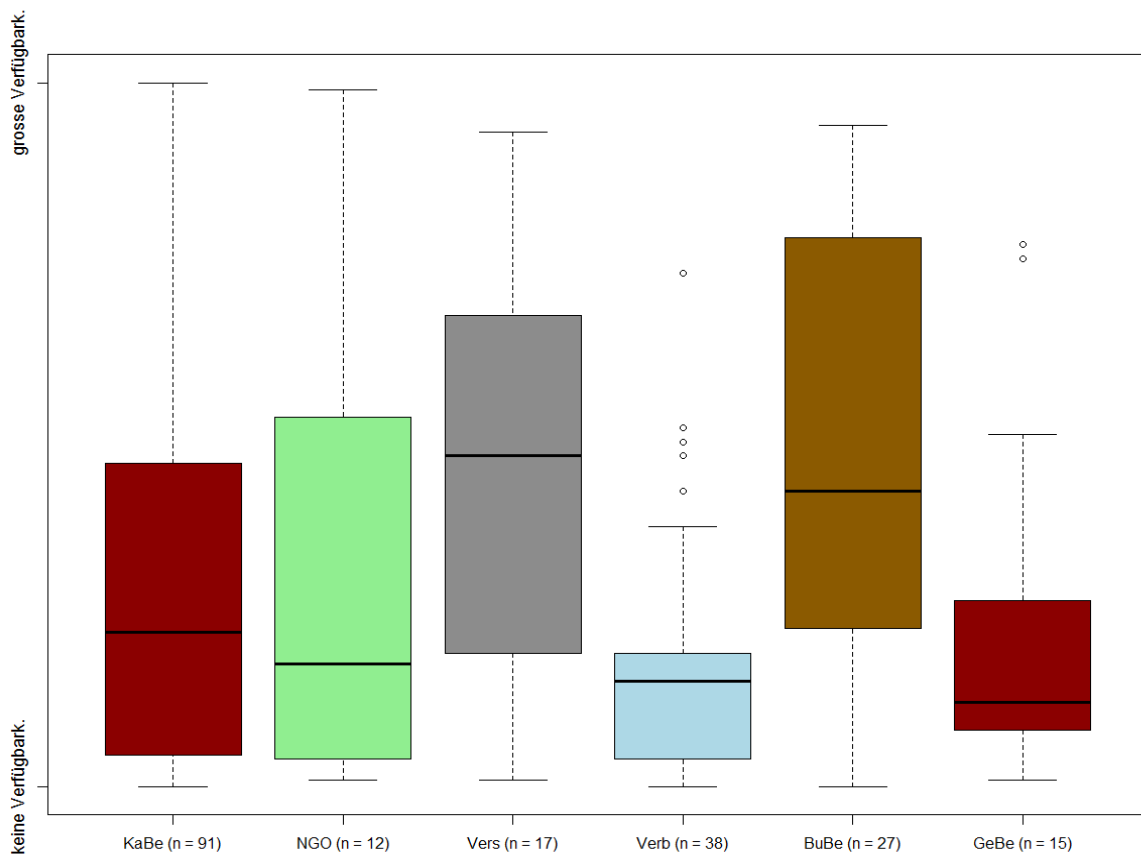


Figur 4.6.1: Finanzen (Faktor) und Treiber

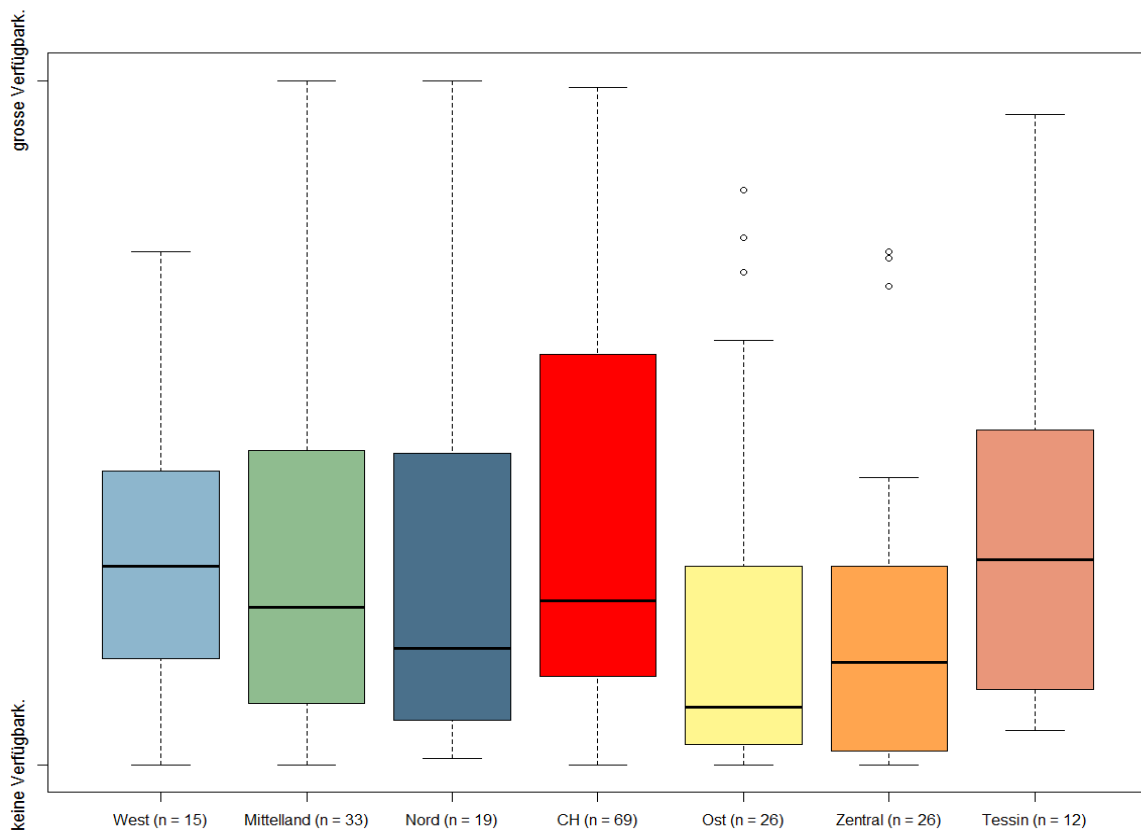
Tabelle 4.6.1: Finanzen: Stichproben-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse

	En.	Tour.	Biodiv.	Wasser.	Umg.Nat.	Forstwir.	Landwir.	Raument.	Ges.	Mehr.	Tot.
Kant. Behör.	6	5	5	16	20	9	6	7	10	7	91
NGOs	1	2	4	0	1	1	0	1	1	1	12
Versich.*	2	1	0	0	10	1	3	0	0	0	17
Verb.	1	1	2	1	3	0	27	1	1	1	38
Bundesämter	3	0	1	1	4	1	5	2	4	6	27
Gemeinden	5	0	1	1	1	1	0	6	0	0	15
Tot.	18	9	13	19	39	13	41	17	16	15	200

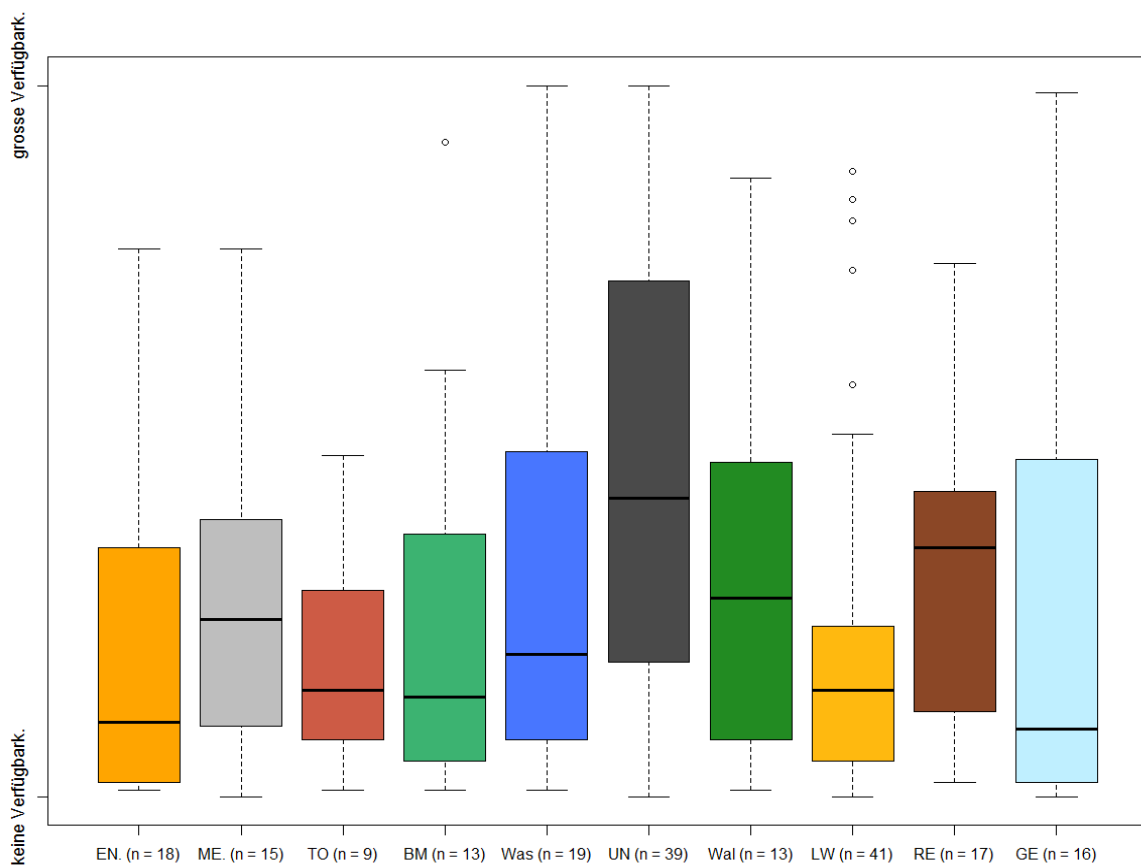
Die folgenden Figuren zeigen den Faktor Finanzen in Bezug auf Organisationart (Figur 4.6.2, Region (Figur 4.6.3) und Sektoren (Figur 4.6.4). Figur 4.6.2 zeigt, dass die Bundesämter und Versicherungen die höchsten Mediane haben im Vergleich zu den anderen Organisationsarten. In den anderen Organisationsarten ist die Verfügbarkeit von Geldern sehr tief. Innerhalb der Regionen (Figur 4.6.3) sind alle Medianwerte sehr tief. Zwischen den verschiedenen Anpassungssektoren (Figur 4.6.4) sieht man ebenfalls, dass die Medianwerte allgemein sehr tief sind. Nur der Sektor Umgang mit Naturgefahren scheint mit genügend Geldern versorgt zu sein.



Figur 4.6.2: Finanzen (Faktor) nach Organisationsart



Figur 4.6.3: Finanzen (Faktor) nach Region



Figur 4.6.4: Finanzen (Faktor) nach Sektoren

Im Appendix B, Abschnitt 4.6 sind die Box-Plots der Treiber nach Organisationsart, Region und Sektoren aufgeführt. Die Medianmuster sind ähnlich wie in der Figur 4.6.2, sowohl nach Organisationsart, wie nach Region und Sektoren. Einige Merkmale:

- Innerhalb der verschiedenen Organisationsarten haben die Bundesämter den höchsten Medianwert bei beiden Treibern. Demgegenüber haben die Gemeinden die tiefsten Werte bei beiden Treibern.
- Der Sektor Umgang mit Naturgefahren zeigt den höchsten Median bei allen Treibern.

Regressionsmodell: das angepasste Regressionsmodell ist

$$\sin^{-1} \sqrt{\text{Gelder_vorhanden}} = \beta_0 + \beta_1 * \text{Gelder}_{\text{Entwicklung}} + \beta_2 * \text{Gelder}_{\text{Umsetzung}} + \sum_i \beta_{3i} * \text{Organis}_i + \sum_j \beta_{4j} * \text{Sektor}_j + \sum_k \beta_{5k} + \text{Region}_k + \varepsilon$$

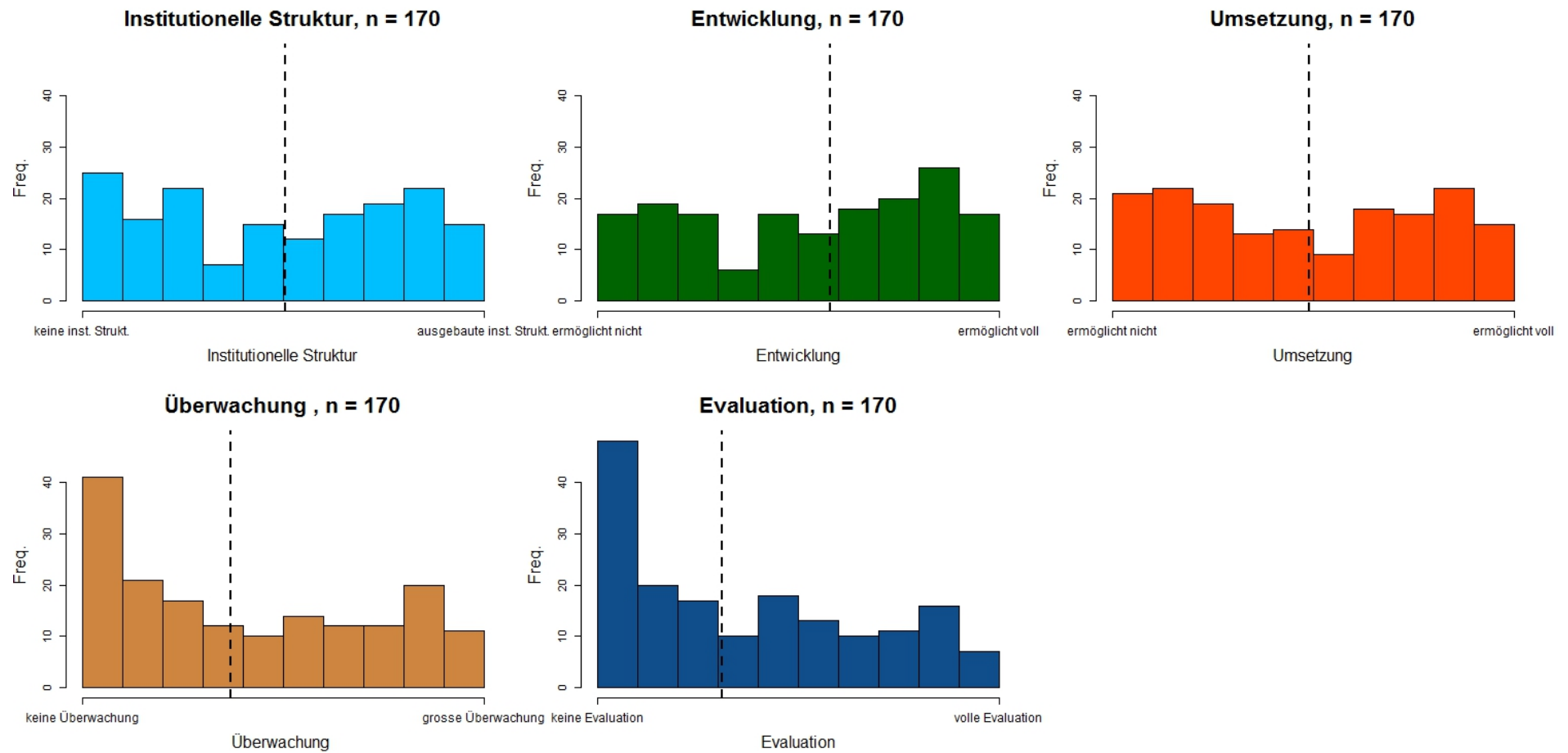
Die Transformation ermöglicht es, die Linearitätsannahme und Konstante-Varianzannahme zu treffen (vgl. Residualplots im Appendix, Abschnitt 4.6). Dies gilt jedoch nicht für die Normalverteilungsannahme treffen zu lassen. Im Normalplot kann man wieder, wie beim Faktor Technologie, Ausreisser auf beiden Seiten erkennen. Sie sind bedeutend, deswegen wird man auch in diesem Modell auf Inferenz verzichten.

Fazit: Die Linearität und konstante Varianz entsprechen den Erwartungen; aufgrund der vielen Ausreisser ist die Normalverteilungsannahme aber nicht bestätigt worden, daher sind die p-Werte nicht vertrauenswürdig und verunmöglichen Inferenz. Es besteht keine statistische Evidenz, ob die erklärenden Variablen wichtig sind, um den Faktor Finanzen zu erklären. Obschon die Modellannahmen nicht bestätigt worden sind, deutet die deskriptive Analyse auf mögliche Anpassungshemmnisse hin. Die Verfügbarkeit von Geldern scheint ausgesprochen tief zu sein in den meisten Sektoren, Organisationsarten und Regionen.

4.7 Institutionelle Struktur

Deskriptive Analyse

Die Daten für den Faktor institutionelle Struktur sind in den Histogrammen auf Figur 4.7.1 dargestellt. Für die Treiber Überwachung und Evaluation kann man einen Höchstwert erkennen. Für die anderen zwei Treiber und für den Faktor institutionelle Struktur ist die Verteilungsform flacher. Die Zusammensetzung der Stichproben (Tabelle 4.7.1) zeigt, dass die grösste Gruppe aus kantonalen Behörden besteht, die im Sektor Umgang mit Naturgefahren tätig sind. Auf diese Gruppe folgen die Verbände, die in der Landwirtschaft tätig sind.

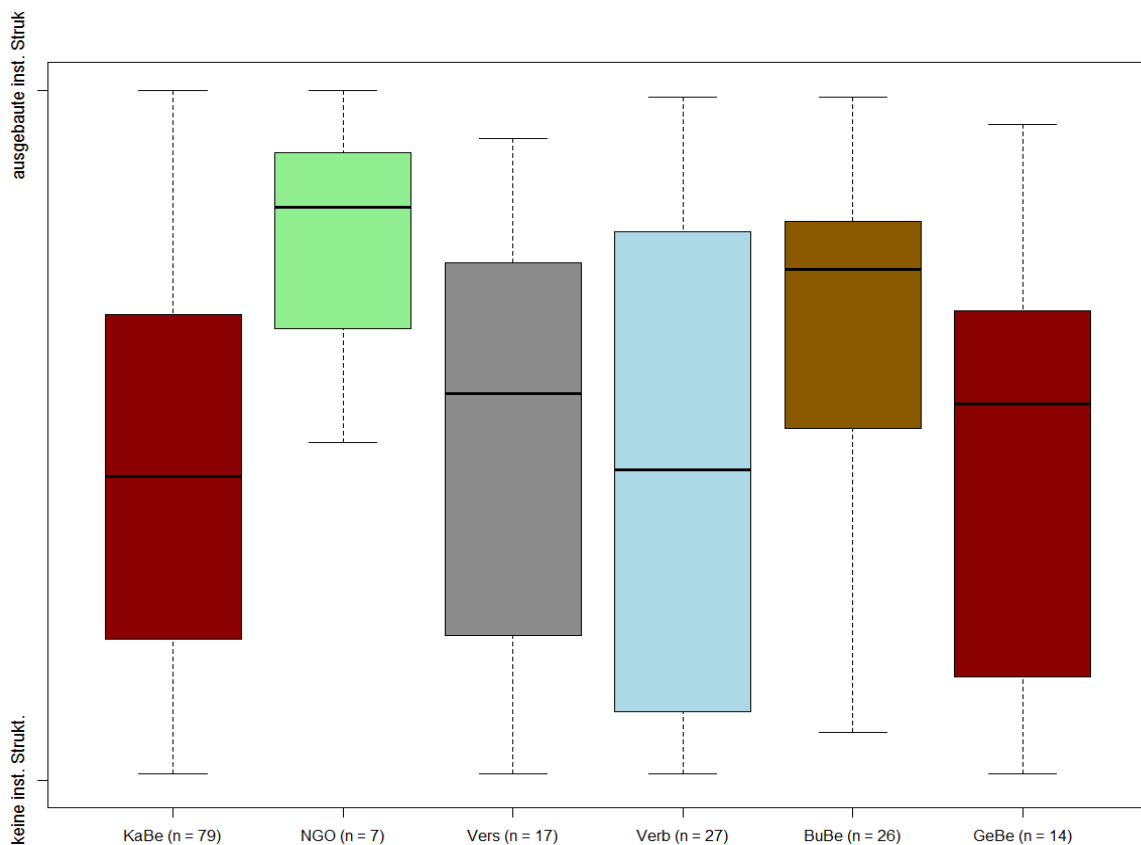


Figur 4.7.1: Institutionelle Struktur (Faktor) und Treiber

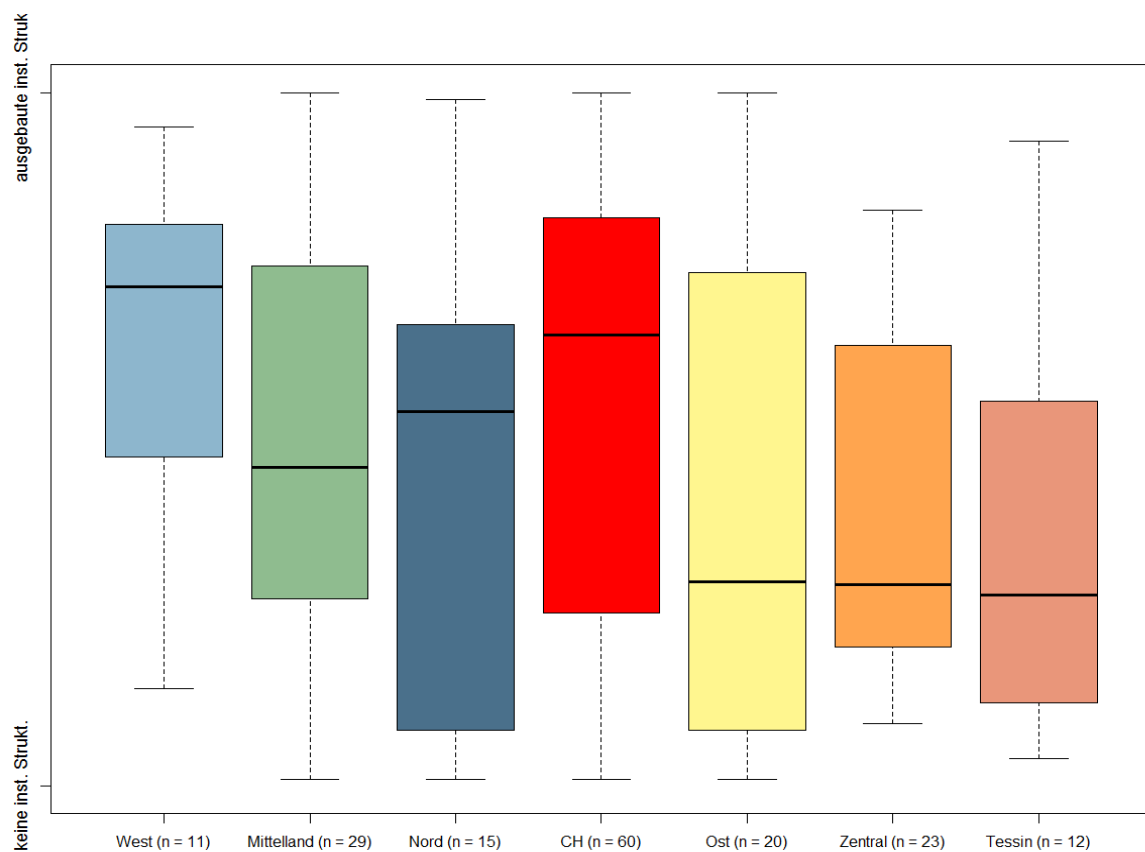
Tabelle 4.7.1: Institutionelle Struktur: Stichproben-Zusammensetzung nach Organisationsart und Sektor für die deskriptive Analyse

	En.	Tour.	Biodiv.	Wasser.	Umg.Nat.	Forstwir.	Landwir.	Raument.	Ges.	Mehr.	Tot.
Kant. Behör.	5	5	4	15	21	8	3	4	8	6	79
NGOs	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	7
Versich.*	2	1	0	0	11	1	2	0	0	0	17
Verb.	1	1	1	1	3	0	17	1	1	1	27
Bundesämter	3	0	1	1	4	1	4	2	4	6	26
Gemeinden	5	0	1	1	1	0	0	6	0	0	14
Tot.	17	8	8	18	41	11	26	13	14	14	170

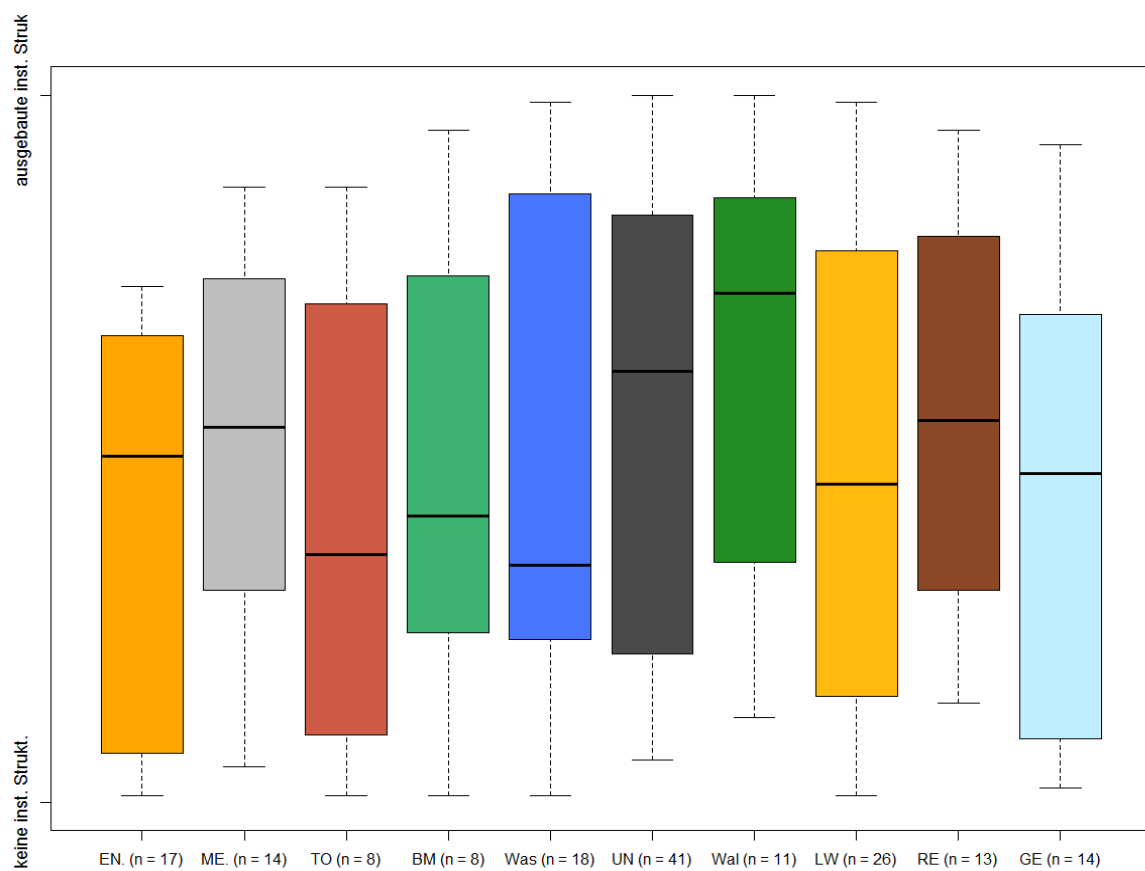
Die folgenden Figuren zeigen den Faktor institutionelle Struktur in Bezug auf Organisationart (Figur 4.7.2, Region (Figur 4.7.3) und Sektoren (Figur 4.7.4). Figur 4.7.2 zeigt, dass die Bundesämter und NGOs die höchsten Mediane haben im Vergleich zu den anderen Organisationsarten. In den anderen Organisationsarten scheint die institutionelle Struktur moderat ausgebaut zu sein. Innerhalb der Regionen (Figur 4.7.3) haben die Ostschweiz, die Zentralschweiz und das Tessin die tiefsten Werte. Im Vergleich der verschiedenen Anpassungssektoren (Figur 4.7.4) sieht man, dass der Medianwert hoch ist im Sektor Waldwirtschaft und tief in den Sektoren Tourismus, Wasserwirtschaft und Biodiversitätsmanagement. In den übrigen Sektoren sind die Werte moderat.



Figur 4.7.2: Institutionelle Struktur (Faktor) nach Organisationsart



Figur 4.7.3: Institutionelle Struktur (Faktor) nach Region



Figur 4.7.4: Institutionelle Struktur (Faktor) nach Sektoren

Im Appendix B, Abschnitt 4.7 sind die Box-Plots der Treiber nach Organisationsart, Region und Sektoren aufgeführt. Einige Merkmale:

- Innerhalb der Organisationsarten haben die Bundesämter und die NGOs die höchsten Werte bei den Treibern Entwicklung und Umsetzung. Innerhalb der Regionen haben die Zentralschweiz und das Tessin für den Treiber Entwicklung tiefere Werte im Vergleich mit den anderen Regionen. Der Sektor Umgang mit Naturgefahren hat gleichmässige hohe Werte bei den Treibern Entwicklung und Umsetzung.
- Eine Überwachung der Anpassung wird hauptsächlich von Bundesämtern durchgeführt. Die Evaluation von Anpassungsprozessen findet moderat bei den Bundesämtern statt und wird wenig durchgeführt bei den anderen Organisationsarten. Der Sektor, in dem am häufigsten Überwachung und Evaluation durchgeführt werden, ist der Sektor Umgang mit Naturgefahren.

Regressionsmodell: das angepasste Regressionsmodell ist

$$\begin{aligned} \sin^{-1} \sqrt{\text{Institutionelle Struktur}} \\ = \beta_0 + \beta_1 * \text{Ist.Struk.}_\text{Entwicklung} + \beta_2 * \text{Inst.Struk.}_\text{Umsetzung} + \beta_3 * \text{Monitoring} + \beta_4 \\ * \text{Evaluation} + \sum_i \beta_{5i} * \text{Organis}_i + \sum_j \beta_{6j} * \text{Sektor}_j + \sum_k \beta_{7k} * \text{Region}_k + \varepsilon \end{aligned}$$

Die Situation ist ähnlich wie beim Modell für den Faktor Finanzen (siehe Residualplots im Appendix B, Abschnitt 4.7). Die $\sin^{-1}\sqrt{(\cdot)}$ Transformation hilft bei der Linearitätsannahme und der Konstante-Varianzannahme. Sie ermöglicht aber keine Normalverteilungsannahme. Im Normalplot kann man wieder Ausreisser auf beiden Seiten erkennen. Sie wiegen ebenfalls, wie bei den Faktoren Technologie und Finanzen, schwer. Deswegen wird auch in diesem Modell auf Inferenz verzichtet.

Fazit: Die Linearität und konstante Varianz entsprechen den Erwartungen; aufgrund der vielen Ausreisser ist die Normalverteilungsannahme aber nicht bestätigt worden, daher sind die p-Werte nicht vertrauenswürdig und verunmöglichen Inferenz. Es besteht keine statistische Evidenz, ob die erklärenden Variablen wichtig sind, um den Faktor institutionelle Struktur zu erklären.

4.8 Zusammenfassung der Resultate

Die Resultate zeigen auf, dass für die Anpassungsfaktoren Wissen, Motivation und rechtliche Struktur ein Modell gefunden wurde, das mit den notwendigen Modellannahmen (u.a. Normalverteilung) im Einklang ist. Mit anderen Worten, diese drei Faktoren konnten zu einem gewissen Grad durch Variablen (Treiber) erklärt werden. Das stärkste Modell wurde für den Anpassungsfaktor Motivation gefunden, gefolgt von Wissen und rechtlicher Struktur.

Für die Anpassungsfaktoren Technologie, Finanzen und institutionelle Struktur wurde kein Modell gefunden, das die statistischen Modellannahmen erfüllt (es wurde keine Normalverteilung gefunden). Die Gründe dafür sind zahlreich. Zum Beispiel besteht für die Faktoren Technologie und Finanzen eine starke Korrelation zwischen den erklärenden Variablen. Ebenfalls wurden bei diesen drei Faktoren mehr Ausreisser verzeichnet, was negative Auswirkungen auf die Modellberechnung hat. Im Gegensatz zu den ersten drei Faktoren sind diese Ausreisser stärker ausgeprägt bei den Faktoren Technologie, Finanzen und institutionelle Struktur. Die grosse Anzahl Ausreisser kann dadurch erklärt werden, dass sich für die untersuchten Organisationen die Verfügbarkeit der Faktoren Technologie, Finanzen und institutionelle Struktur stärker unterscheidet als bei den Faktoren Wissen, Motivation und rechtliche Struktur. Zum Beispiel kann es sein, dass Gelder für die Anpassung bei der Entwicklung (Forschung) vorhanden sind, nicht aber für die Umsetzung von Anpassungsmassnahmen und -strategien. Bestimmt

nun ein Umfrageteilnehmer die allgemeine Verfügbarkeit von Geldern für die Anpassung als tief oder wenig vorhanden, dann kann es sein, dass die erklärenden Variablen die Zielgrösse Finanzen nicht mehr erklären können. Es muss angefügt werden, dass die Abstraktion der Realität (also die Einschätzung von Personen betreffend das Thema Anpassung ihrer Organisationen) in Form eines linearen Regressionsmodells einen sehr ambitionierten Ansatz darstellt. Die Komplexität von Menschen geprägter Körperschaften macht es schwierig, lineare Zusammenhänge mit statistischer Signifikanz zu erklären. Verbesserungen in der Datenerhebung (mehr Daten) und eine Überprüfung der gewählten erklärenden Variablen wären nötig, um auch für die Faktoren Technologie, Finanzen und institutionelle Struktur lineare Zusammenhänge erklären zu können.

Die Resultate, Insbesondere für die Faktoren Wissen, Motivation und rechtliche Struktur, tragen dazu bei, die Treiber dieser Faktoren besser zu verstehen. Daraus ergibt sich die Möglichkeit, spezifische Massnahmen zu ergreifen, um sowohl die Anpassungsfähigkeit zu steigern, wie auch allfällige Anpassungshemmnisse zu mindern oder zu beseitigen.

5. Synthese und Schlussfolgerungen

Die vorliegende Studie untersuchte die Anpassungsfähigkeit der Schweiz an den Klimawandel. Dabei konzentrierte sich der erste Teil der Untersuchung (Kapitel 3) auf die Bestimmung der Anpassungsfähigkeit der Schweiz an spezifische Klimarisiken und auf die Ermittlung von Anpassungshemmnissen. Die Bestimmung der Anpassungsfähigkeit erfolgte mithilfe von sechs für die Anpassung relevanten Faktoren (Wissen, Motivation, rechtliche Struktur, Technologie, Finanzen und institutionelle Struktur). Dabei wurden Vertreter von verschiedenen Organisationen (Behörden, NGOs, Versicherungen und Verbände) in einer Umfrage gefragt, inwiefern diese sechs Faktoren in ihrer Organisation mit Bezug auf ein spezifisches Klimarisiko vorhanden sind. Daraus resultierte die Einschätzung über die Höhe der Anpassungsfähigkeit für jedes Klimarisiko. In einem nächsten Schritt wurden Vertreter dieser Organisationen und weitere Fachexpertinnen zu Workshops eingeladen, um die Resultate der Umfrage zu validieren und zu erklären. Die Workshopdiskussionen brachten mehr Klarheit darüber, inwiefern Anpassungshemmnisse bei den jeweiligen Klimarisiken bestehen. Die Zusammenfassung dieser Resultate befindet sich im Unterkapitel 3.11.

Im zweiten Teil der Studie (Kapitel 4) ging es darum, die jeweiligen Treiber für einzelne Anpassungsfaktoren zu ermitteln. Die Umfrageteilnehmer wurden nach ihrer Meinung befragt, inwiefern die Treiber der einzelnen Anpassungsfaktoren vorhanden sind, um sich *allgemein* dem Klimawandel anpassen zu können. Die detaillierte Betrachtung der einzelnen Anpassungsfaktoren ermöglichte es, statistisch relevante Zusammenhänge (Regression) zwischen den Anpassungsfaktoren und ihren Treibern zu ermitteln. Daraus resultierte ein konkretes Verständnis dessen, welche Treiber einen einzelnen Anpassungsfaktor steuern. Diese Resultate werden im Unterkapitel 4.8 zusammengefasst und sollen zum Verständnis beitragen, wie die Anpassungsfähigkeit zu steigern ist und wie Anpassungshemmnisse gemindert bzw. beseitigt werden können.

Folgende Erkenntnisse ergeben sich insgesamt aus unserer Studie:

Klimarisiken

Die Anpassungsfähigkeit der Schweiz an die untersuchten Klimarisiken ist unterschiedlich. Wie in Tabelle 3.11.1 zusammengefasst, ist die Anpassungsfähigkeit am höchsten bei den Klimarisiken „Steigendes Hochwasserrisiko“ und „Abnahme von Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“. Aufgrund von Erfahrungen aus früheren Ereignissen und in der klaren Erwartung von häufigeren bzw. intensiveren Ereignissen bestehen bei diesen Klimarisiken grösstenteils funktionierende Strukturen, die Anpassungsprozesse ermöglichen. Bei den anderen Klimarisiken ist die Anpassungsfähigkeit geringer. Aufgrund des fehlenden Handlungsdruckes fehlen die Strukturen, welche Anpassungsprozesse auslösen können. Auch gibt es unterschiedliche Einschätzungen (fehlende Risikowahrnehmung), was die Wichtigkeit der Anpassung an diese Klimarisiken anbelangt. Ausserdem bieten zum Beispiel die Klimarisiken „Grössere Hitzebelastung“ und „Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes“ auch Chancen, die allerdings nur zum Teil wahrgenommen werden. Insgesamt fehlen bei diesen Klimarisiken griffige Argumente für eine Anpassung, da entweder eine Kosten/Nutzen-Problematik vorhanden ist, oder die Kausalität nicht klar ersichtlich ist. Es fehlt oftmals an verlässlichen Zahlen, die eine Anpassung nahe legen würde. Die Anpassung ist bei diesen Klimarisiken von individuellen Aktionen einzelner Akteure geprägt. Zum Beispiel versucht Grün Stadt Zürich mit einem Aktionsplan (Stadt Zürich, 2016), aktiv gegen invasive Neophyten vorzugehen, um die hiesigen Arten zu schützen. Obschon diese Aktivität positiv bewertet wird, fehlen in der Schweiz zurzeit flächendeckende Strukturen auf der lokalen Ebene, um aktiv gegen invasive Arten vorzugehen. Allerdings bestand in den Workshops die Überzeugung, man werde

entsprechende Massnahmen ergreifen, um die notwendigen Strukturen flächendeckend aufzubauen, falls diese Klimarisiken akuter werden.

- ⇒ Die Höhe der Anpassungsfähigkeit hängt davon ab, inwiefern ein Klimarisiko als relevant für die Anpassung betrachtet wird. Fehlende Kausalität und Risikowahrnehmung beeinflussen die Anpassungsfähigkeit.

Anpassungshemmnisse

Wie in Tabelle 3.11.1 dargestellt, sind alle Klimarisiken von Anpassungshemmnissen betroffen. Bei den Klimarisiken „Steigendes Hochwasserrisiko“ und „Abnahme von Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“ gibt es, nebst dem Klimarisiko „Zunahme von Sturmaktivität“, am wenigsten Anpassungshemmnisse. Aufgrund von Erfahrungen aus früheren Ereignissen und in der klaren Erwartung häufigerer Ereignisse bestehen bei diesen beiden Klimarisiken grösstenteils funktionierende Strukturen, die Anpassungsprozesse ermöglichen. Bei den anderen Klimarisiken ist die Anpassungsfähigkeit geringer und es sind mehr Anpassungsfaktoren von Anpassungshemmnissen betroffen. Allerdings muss festgestellt werden, dass nicht die Anzahl Anpassungshemmnisse entscheidend ist für das Mass der Anpassungsfähigkeit, sondern die Stärke und Ausprägung eines einzelnen Anpassungshemmnisses. So ist zum Beispiel die Anpassungsfähigkeit an das Klimarisiko „Zunehmende Hagelaktivität“ immerhin „mittel“, obschon bei allen Anpassungsfaktoren Anpassungshemmnisse bestehen.

- ⇒ Die Stärke und Ausprägung eines Anpassungshemmnisses beeinflusst die Anpassungsfähigkeit an Klimarisiken und nicht die Anzahl Anpassungshemmnisse.

Anpassungsfaktoren

Wie im Unterkapitel 4.8 zusammengefasst, wurden für die Anpassungsfaktoren Wissen, Motivation und rechtliche Struktur statistisch relevante Modelle gefunden, die zeigen, welche Treiber diese Anpassungsfaktoren beeinflussen/steuern. Für die Anpassungsfaktoren Technologie, Finanzen und institutionelle Struktur wurde kein solches Modell gefunden. Die Bestimmung von Zusammenhängen zwischen Anpassungsfaktoren und deren Treibern gibt konkrete Hinweise dafür, wie die Höhe eines bestimmten Anpassungsfaktors gesteigert werden kann. Da für die Anpassungsfaktoren Wissen, Motivation und rechtliche Struktur mit den gewählten Treibern Modelle gefunden wurden, führt eine Stärkung dieser Treiber auch zu einer Erhöhung des jeweiligen Anpassungsfaktors. Dies wiederum fördert den Anpassungsprozess bei der Entwicklung von Anpassungsmassnahmen- und -strategien.

- ⇒ Eine detaillierte Betrachtung der einzelnen Treiber für die jeweiligen Anpassungsfaktoren unterstützt den Anpassungsprozess bei der Entwicklung von relevanten Anpassungsmassnahmen und -strategien.

Organisationen: Starke Rolle des Bundes

Der Bund als Koordinator (Swiss Confederation, 2013) des Anpassungsprozesses wird als solcher wahrgenommen. Die Umfrageresultate und die anschliessenden Workshops machten deutlich, dass er seiner Rolle als Initiator und Treiber des Themas Anpassung bewusst ist. Allerdings versetzt der Bund gemäss den Studienresultaten in Kapitel 3 und 4 damit die anderen Behördenakteure (Kantone,

Gemeinde) in eine passive bzw. umsetzungsorientierte Rolle. Dies widerspricht jedoch der gegenwärtigen internationalen Strategie im Bereich Umgang mit Naturgefahren (Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030). In dieser Strategie (UNISDR, 2015), welche auch von der Schweiz unterstützt wird, wird nämlich festgehalten, dass die Entwicklung und Umsetzung von Aktivitäten im Bereich Risikoreduktion vermehrt auf lokaler Ebene erfolgen sollte. Das hat seinen Grund darin, dass eine erfolgreiche Umsetzung von Massnahmen gegen Risiken einen direkten Einbezug der lokalen Akteure im Entscheidungsprozess erfordert. Die gegenwärtige Situation in der Schweiz ist dadurch charakterisiert, dass auf Bundesebene sowohl eine Anpassungsstrategie, wie auch ein Aktionsplan bestehen. Im Gegensatz dazu haben nur vereinzelte Kantone (insbesondere in der Deutschschweiz) ähnliche Anpassungsstrategien entwickelt. Auf lokaler Ebene befassen sich nur einzelne Städte (z.B. Zürich, Basel, Sion, etc.) und einzelne Gemeindeverbände mit dem Thema Anpassung an den Klimawandel. Als Folge davon besteht eine Diskrepanz in der Fähigkeit der verschiedenen Behörden, sich dem Klimawandel, bzw. den Klimarisiken anzupassen.

Dass der Bund bis zu einem gewissen Grad einen Top-Down-Ansatz verfolgt, ist nicht in Abrede zu stellen. Es wäre allerdings wünschbar, dass der Bund vermehrt vom vorhanden Mehrebenensystem (Föderalismus) Gebrauch macht und dieses auch im Bereich Anpassung (Amundsen et al., 2010; Mickwitz et al., 2009; Urwin and Jordan, 2008) anwendet. Förderative Strukturen zeigen sich im folgenden Beispiel: Gemäss Bundesverfassung Art. 76, Abs. 4 liegt die Gewässerhoheit bei den Kantonen. Als Folge davon sind die Kantone für den Hochwasserschutz, die Renaturierung und die Wasserversorgung zuständig. Alle diese drei Bereiche sind vom Thema Anpassung betroffen und erfordern den Einbezug der vom Bund mitentwickelten Strategie zum Einzugsgebietsmanagement (BAFU, 2013). Der Bund fügt sich mit Fachwissen aktiv in den Anpassungsprozess ein, steuert ihn aber nicht zwingend. Die betroffenen Kantone und Gemeinden im Einzugsbiet (engl. watershed) eines Gewässers, das Anpassungsmassnahmen erfordert, können in Eigenregie den Anpassungsprozess steuern. Wie die Resultate in der Umfrage und Workshop zum „steigenden Hochwasserrisiko“ gezeigt haben, ist die Anpassungsfähigkeit der Schweiz bei diesem Klimarisiko hoch, und es bestehen nur wenige Anpassungshemmnisse. Dies kann unter anderem damit erklärt werden, dass die Strukturen und Verantwortlichkeiten klar geregelt sind.

Ein weiteres Beispiel liefert das Bundesgesetz über den Wald. In Artikel 19 (Swiss Confederation, 1991) wird darauf hingewiesen, dass die Kantone zuständig sind für die Sicherung von Gebieten, die durch Rutschungen, Erosion und Steinschlag bedroht sind. Direkt damit verbunden ist somit das Klimarisiko „Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen“. Wie die Resultate gezeigt haben, ist bei diesem Klimarisiko die Anpassungsfähigkeit sehr hoch, und es bestehen nur sehr wenige Anpassungshemmnisse. Dieses Gesetz wird sowohl von den Akteuren im Sektor Waldwirtschaft wie auch Umgang mit Naturgefahren als sehr positiv eingeschätzt bei der Bewältigung von Klimarisiken. Diese positive Einschätzung wird verdeutlicht durch bestehende institutionelle Strukturen in allen betroffenen Kantonen und darüber hinaus mit Akteuren auf Gemeindeebene im Bereich Wald. Der Bund, gemeinsam mit der PLANAT, tritt dabei als Generator von Fachwissen auf und überlässt die konkrete Umsetzung den betroffenen Gebieten.

Diese beiden Beispiele zeigen, dass die Entwicklung und Umsetzung von Anpassungsmassnahmen/-strategien auf regionaler bzw. kantonaler Ebene erfolgen soll. Der Bund ergänzt dabei den Anpassungsprozess mit Fachwissen und allfälligen Bundesgesetzen.

⇒ Es wäre zu prüfen, inwiefern die Verantwortlichkeit für die Anpassung an andere Klimarisiken ebenfalls den Kantonen bzw. Gemeinden übertragen werden sollte und inwiefern weitere Bundesgesetze nötig sind.

Die Rolle der Sektoren

Die Anpassungsstrategie und der Aktionsplan des Bundes (BAFU, 2012a, 2014) zielen darauf ab, die Anpassung an die Klimarisiken einzelnen Sektoren zu überlassen. Diese Priorisierung ist grundsätzlich problematisch, insbesondere dann, wenn ein leitender Akteur/Sektor fehlt. Das Resultat ist, dass gewisse Sektoren vom Anpassungsprozess nicht erfasst werden und damit kaum ganzheitliche (holistische) Anpassungsprozesse ausgelöst werden. In den Workshops bestand grosse Einigkeit darüber, dass etliche Fragen im Zusammenhang mit Anpassungsmassnahmen in einem interdisziplinären Ansatz angegangen werden müssen.

Ein konkretes Beispiel für einen solchen interdisziplinären Ansatz findet man im Kanton St. Gallen, wo seit 1996 eine Naturgefahrenkommission besteht. Diese Kommission versucht in einem interdisziplinären Ansatz Naturgefahren anzugehen (z.B. Erstellung von Gefahrenkarten) (Kanton St. Gallen, 2015). Dieser Kommission gehören kantonale Fachleute aus den Bereichen Wald, Wasserbau, Raumplanung, Gebäudeversicherung und Geoinformationssysteme an sowie Vertreter von Gemeinden. In dieser Formation werden seit 2003 grosse Bauprojekte gemeinsam angegangen, um möglichen Interessenskonflikten vorbeugen zu können. Der Kanton Glarus verfügt ebenfalls über eine solche Naturgefahrenkommission.

Obschon in der Bundesverfassung der Schutz der Umwelt erwähnt ist, werden Naturgefahren nicht ganzheitlich betrachtet, sondern die Beschäftigung damit wird einzelnen Sektoren überlassen. Gemäss Bundesverfassung sind folgende Sektoren relevant für die Beherrschung von Naturgefahren: Raumplanung (Art. 75), Wasser (Art. 76) und Wald (Art. 77). Für alle diese Sektoren gibt es eigene Bundesgesetze, in denen die Verantwortlichkeit für die Bewältigung von Naturgefahren vom Bund an die Kantone übertragen wird. Entsprechend ist die Anpassungsfähigkeit sowohl bei diesen Sektoren, wie auch bei den Klimarisiken, welche die Schweiz schon früher bedroht haben, höher. Das Problem liegt nun bei der Anpassung an die Klimarisiken, die die Schweiz bis jetzt noch kaum bedroht haben. Dazu gehören die Klimarisiken im Zusammenhang mit extremer Hitze und Trockenheit sowie die Veränderung von Lebensräumen und die steigende Schneefallgrenze. Unverzichtbar für den Anpassungsprozess ist bei diesen Klimarisiken der Einbezug weiterer Sektoren wie zum Beispiel Gesundheit, Landwirtschaft, Biodiversitätsmanagement, Tourismus und Energie. Insbesondere bei diesen zum Teil abstrakten Klimarisiken bestehen Interessenskonflikte. Zum Beispiel wird das verdichtete Bauen in Städten gefördert, doch führt diese Aktivität tendenziell auch zu einer höheren Hitzebelastung (Hitzeinseleffekt). Es stellt sich also die Frage, inwiefern die Anpassung an gewisse Klimarisiken unter Abwägung weiterer Interessen erfolgen muss. Der Nichteinbezug diverser Sektoren hat zu einer unterschiedlichen bzw. fehlenden Risikowahrnehmung geführt bei allen Klimarisiken. Diese fehlende Risikowahrnehmung führt wiederum dazu, dass bei gewissen Klimarisiken der Handlungsdruck tief ist.

Ebenfalls gilt es, innerhalb der verschiedenen Sektoren die verschiedenen Akteure (NGOs, private Organisationen, Verbände und Versicherungen) miteinzubeziehen. Anders als bei konkreten Klimarisiken wie Überschwemmungen und Hangrutschungen verlangt die Anpassung an zunehmende Hitze und Trockenheit, Veränderung der Lebensräume oder steigende Schneefallgrenze Verhaltensänderungen der Menschen. Bei diesen Klimarisiken ist es bedeutend schwieriger, die Anpassung nur einseitig möglichen Technologien zu überlassen.

⇒ Ganzheitliche (holistische) und interdisziplinäre Ansätze sind nötig für die Anpassung an Klimarisiken in der Schweiz. Es gilt zu prüfen, inwiefern eine grosse Anzahl verschiedener Sektoren gemeinsam Anpassungsmassnahmen/-strategien entwickeln und umsetzen können.

Nächste Schritte

Die vorliegende Studie hat aufgezeigt, dass die Anpassungsfähigkeit der Schweiz an bestimmte Klimarisiken unterschiedlich ausfällt. Strukturen und Ressourcen wären eigentlich vorhanden, doch fehlt bei gewissen Klimarisiken eine problem- und systemorientierte Sichtweise für eine proaktive Anpassung. Ausserdem gibt es nur wenige transformative Anpassungsprozesse, die eine hohe Anpassungsfähigkeit aufzeigen würden.

Sinnvoll wäre es, in einem weiteren Schritt folgenden Fragen nachzugehen:

- Welches sind konkrete Anreize und Massnahmen, um sich proaktiv „zukünftigen“ Klimarisiken anzupassen?
- Bräuchte es zum Beispiel neue Bundesgesetze, die die Kantone in die Pflicht nehmen, aktiv die Anpassung an die Klimarisiken Hitze und Veränderung von Lebensräumen zu fördern? Oder sind mehr Technologien und Gelder gefragt?
- Wie können interdisziplinäre und transformative Prozesse ausgelöst werden im Bereich Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz?
- Was sind die genauen Rollen der verschiedenen Akteure in den Anpassungsprozessen an die verschiedenen Klimarisiken?

Dies sind einige von vielen Fragen, die nach weiteren Forschungsarbeiten verlangen.

Die Schweiz darf sich glücklich schätzen, in einer allgemein privilegierten Lage zu sein (gute Verfügbarkeit von Geldern, hohes Bildungsniveau und ein funktionierender Rechtsstaat) und tendenziell nur selten von grösseren Katastrophen heimgesucht zu werden. Als Reaktion auf grössere Katastrophen wie Lawinen, Überschwemmungen und Hangrutschungen wurden in der Vergangenheit entsprechende Strukturen gebildet, die es heute ermöglichen, sich intensiveren und häufigeren Ereignissen anzupassen. Der Klimawandel führt jedoch auch noch zu „neuartigen“ Klimarisiken, die erst am Entstehen sind und die Schweiz erst zum Teil erfasst haben.

Literaturverzeichnis

- Adger, W.N., Agrawala, S., Mirza, M.M.Q., Conde, C., O'Brien, K., Pulhin, J., Pulwarty, R., Smit, B., Takahashi, K., 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. *Climate change*, 717-743.
- Agrawal, A., 2010. Local institutions and adaptation to climate change. *Social dimensions of climate change: Equity and vulnerability in a warming world*, 173-198.
- Amundsen, H., Berglund, F., Westskog, H., 2010. Overcoming barriers to climate change adaptation: a question of multilevel governance? *Environment and Planning C: Government and Policy* 28, 276-289.
- BAFU, 2012a. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz. Ziele, Herausforderungen und Handlungsfelder. Erster Teil der Strategie des Bundesrates vom 2. März 2012 in: Amt des Eidg. Departements für Umwelt, V., Energie und Kommunikation (UVEK) (Ed.), *Umwelt-Diverses* ed. Bundesamt für Umwelt (BAFU), Bern, p. 64.
- BAFU, 2012b. Umgang mit lokaler Wasserknappheit in der Schweiz. BAFU, Bern.
- BAFU, 2013. Einzugsgebietsmanagement. Bundesamt für Umwelt BAFU, Bern.
- BAFU, 2014. Anpassung an den Klimawandel in der Schweiz: Aktionsplan 2014–2019, Zweiter Teil der Strategie des Bundesrates, in: Departement für Umwelt, V., Energie und Kommunikation (Ed.). BAFU, Bern.
- Biesbroek, G.R., Klostermann, J.E., Termeer, C.J., Kabat, P., 2013. On the nature of barriers to climate change adaptation. *Regional Environmental Change* 13, 1119-1129.
- Biesbroek, R., Klostermann, J., Termeer, C., Kabat, P., 2011. Barriers to climate change adaptation in the Netherlands. *Climate law* 2, 181-199.
- Blennow, K., Persson, J., 2009. Climate change: Motivation for taking measure to adapt. *Global Environmental Change* 19, 100-104.
- CH2011, 2011. *Swiss Climate Change Scenarios CH2011*, Zurich, Switzerland, p. 88.
- Clar, C., Prutsch, A., Steurer, R., 2013. Barriers and guidelines for public policies on climate change adaptation: A missed opportunity of scientific knowledge-brokerage, *Natural Resources Forum*. Wiley Online Library, pp. 1-18.
- Dryden-Cripton, S., Smithers, J., de Loë, R., Kreutzweiser, R., 2007. An Evaluation of Options for Responding to Agricultural Droughts and Water Shortages in Canada. Guelph Water Management Group, University of Guelph.
- Eakin, H., Lemos, M., Nelson, D., 2014. Differentiating capacities as a means to sustainable climate change adaptation. *Global Environmental Change* 27, 1-8.
- Grothmann, T., Patt, A., 2005. Adaptive capacity and human cognition: the process of individual adaptation to climate change. *Global Environmental Change* 15, 199-213.
- Huang, C., Vaneckova, P., Wang, X., FitzGerald, G., Guo, Y., Tong, S., 2011. Constraints and barriers to public health adaptation to climate change: a review of the literature. *American journal of preventive medicine* 40, 183-190.
- IPCC, 2007. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, UK.
- IPCC, 2014. *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.
- Islam, M., Sallu, S., Hubacek, K., Paavola, J., 2014. Limits and barriers to adaptation to climate variability and change in Bangladeshi coastal fishing communities. *Marine Policy* 43, 208-216.
- Jantarasami, L.C., Lawler, J.J., Thomas, C.W., 2010. Institutional barriers to climate change adaptation in US national parks and forests. *Ecology and society* 15, 33.
- Kanton St. Gallen, 2015. Lehrmittel für Fachperson Bau und (Skript) Baudepartement des Kantons St. Gallen, St. Gallen.

- Klein, R.J., Nicholls, R.J., Ragoonaden, S., Capobianco, M., Aston, J., Buckley, E.N., 2001. Technological options for adaptation to climate change in coastal zones. *Journal of Coastal Research*, 531-543.
- Lesnikowski, A., Ford, J., Berrang-Ford, L., Barrera, M., Berry, P., Henderson, J., Heymann, S., 2013. National-level factors affecting planned, public adaptation to health impacts of climate change. *Global Environmental Change* 23, 1153-1163.
- Matasci, C., Kruse, S., Barawid, N., Thalmann, P., 2013. Exploring barriers to climate change adaptation in the Swiss tourism sector. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 1-16.
- Mickwitz, P., Aix, F., Beck, S., Carss, D., Ferrand, N., Görg, C., Jensen, A., Kivimaa, P., Kuhlicke, C., Kuindersma, W., 2009. Climate policy integration, coherence and governance.
- Moser, S.C., Ekstrom, J.A., 2010. A framework to diagnose barriers to climate change adaptation. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 107, 22026-22031.
- Osbahr, H., Twyman, C., Adger, W.N., Thomas, D.S., 2010. Evaluating successful livelihood adaptation to climate variability and change in southern Africa. *Ecology and society* 15, 27.
- Paavola, J., 2008. Science and social justice in the governance of adaptation to climate change. *Environmental Politics* 17, 644-659.
- Patt, A.G., Schröter, D., 2008. Perceptions of climate risk in Mozambique: implications for the success of adaptation strategies. *Global Environmental Change* 18, 458-467.
- Roberts, D., 2010. Prioritizing climate change adaptation and local level resilience in Durban, South Africa. *Environment and Urbanization* 22, 397-413.
- Stadt Zürich, 2016. Aktionsplan invasive Neophyten, in: Zürich, G.S. (Ed.). Stadt Zürich, Zürich.
- Swiss Confederation, 1991. Bundesgesetz über den Wald. Swiss Confederation, Bern.
- Swiss Confederation, 2013. Federal Act on the Reduction of CO₂ Emissions (CO₂ Act), p. 14.
- UNISDR, 2015. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015 - 2030. UNISDR, Geneva.
- Urwin, K., Jordan, A., 2008. Does public policy support or undermine climate change adaptation? Exploring policy interplay across different scales of governance. *Global Environmental Change* 18, 180-191.
- Van Aalst, M.K., Cannon, T., Burton, I., 2008. Community level adaptation to climate change: the potential role of participatory community risk assessment. *Global Environmental Change* 18, 165-179.
- WSL, 2001. Lothar: Der Orkan 1999. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL) Bern.

Appendix A: Fragebogen auf Deutsch

1. Step: General

Personal details	In welcher Art von Organisation arbeiten Sie? <i>Behörden, Privatsektor, NGO, Wissenschaft, Verband</i>
	Was ist der Name Ihrer Organisation? <i>Name der Institution/Firma</i>
	Was ist Ihre Berufsfunktion? <i>Junior Manager, Senior Manager, CEO, junior officer, senior officer, Koordinator, Wissenschaftler, Andere</i>
Working areas	Arbeitsgebiet (geographisch): In welchem Gebiet findet Ihre Arbeit statt? <i>Sollten Sie für eine kantonale Behörde arbeiten, wäre der gleichnamige Kanton das Arbeitsgebiet. Sollten Sie Projekte in verschiedenen Kantonen haben, nennen Sie alle betroffenen Kantone.</i> Sollten Sie für eine Stadt arbeiten, geben Sie bitte den Namen der Stadt an unter der Kategorie 'Andere' *List with names of Cantons*
Adaptation sectors	Bitte nennen Sie den Sektor, für den Sie die meiste Arbeitszeit verwenden. <i>Diese Frage ist sehr wichtig! In den folgenden Fragen werden Sie aufgefordert, die Fragen sektorspezifisch zu beantworten.</i> • <i>Energie</i> • <i>Tourismus</i> • <i>Biodiversitätsmanagement</i> • <i>Wasserwirtschaft</i> • <i>Umgang mit Naturgefahren</i> • <i>Waldwirtschaft</i> • <i>Landwirtschaft</i> • <i>Raumentwicklung</i> • <i>Mehrere Sektoren</i>

2.1 Step: Relevance of potential barriers, *discrete variables*

Explanations	Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel wird wie folgt definiert: "Die Fähigkeit von Systemen, Institutionen, Menschen und andere Organismen sich an mögliche Gefahren anzupassen, Chancen zu nutzen und auf mögliche Konsequenzen des Klimawandels zu reagieren" (deutsche Übersetzung) "The ability of systems, institutions, humans, and other organisms to adjust to potential damage, to take advantage of opportunities, or to respond to consequences." (original, IPCC, 2014). Mit der Anpassung werden Risiken im Zusammenhang mit dem Klimawandel minimiert und Verluste (Schäden) verhindert.	
Relevance of adaptation barriers	Wie <u>relevant</u> sind Ihrer Meinung nach die folgenden Faktoren in Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel?	
Relevance of potential barriers	Wissen	Wie relevant finden Sie <u>WISSEN</u> für die Anpassung an den Klimawandel? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
	Motivation	Wie relevant finden Sie <u>MOTIVATION</u> für die Anpassung an den Klimawandel? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
	Rechtliche Struktur	Wie relevant finden Sie die <u>RECHTLICHE</u> Struktur (von Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation) für die Anpassung an den Klimawandel? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
	Technologie	Wie relevant finden Sie <u>TECHNOLOGIE</u> für die Anpassung an den Klimawandel? Sehr relevant Irgendwie relevant

		Überhaupt nicht relevant
	Finanzen	Wie relevant finden Sie die <u>FINANZEN</u> für die Anpassung an den Klimawandel? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
	Institutionelle Struktur	Wie relevant finden Sie die <u>INSTITUTIONELLE</u> Struktur (von Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation) für die Anpassung an den Klimawandel? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant

2.2 Step: searching for causes (X- and Y-variables), *continuous variables*

Message appearing at the födert of each barrier page:

BARRIER NAME

In den folgenden Fragen möchten wir wissen, wie Sie diesen Faktor in Bezug auf die Anpassung Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation an den Klimawandel einschätzen.

Message for non-relevant barriers:

BARRIER NAME

Sie betrachten diesen Faktor als "Überhaupt nicht relevant" in Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel. Bitte wählen Sie „Weiter“, um zum nächsten Faktor zu gelangen.

		Sources:	Questions:
Knowledge (Y)	Wie schätzen Sie das vorhandene Wissen Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation in Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel ein? Klicken Sie in den Balken, führen Sie den Schieber und platzieren Sie die Kugel innerhalb des folgenden Bereichs: KEIN Wissen ----- volles Wissen Anmerkungen:		
Knowledge (Xs)	Experience 1		Inwiefern hat Ihre Institution/Unternehmung/Organisation Erfahrungen in der <u>Entwicklung</u> von Anpassungsstrategien und/oder Anpassungsmassnahmen? Klicken Sie in den Balken, führen... Keine Erfahrung ----- grosse Erfahrung
	Experience 2		Inwiefern hat Ihre Institution/Unternehmung/Organisation Erfahrungen in der <u>Umsetzung</u> von Anpassungsstrategien und/oder Anpassungsmassnahmen? Klicken Sie in den Balken, führen... Keine Erfahrung ----- grosse Erfahrung
	Awareness	(Clar et al., 2013; Matasci et al., 2013)	Inwiefern ist Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation bewusst, dass Anpassung ein Ansatz ist, um Klimarisiken zu reduzieren? Klicken Sie in den Balken, führen... Kein Bewusstsein ----- grosses Bewusstsein
	Availability & access	(Amundsen et al., 2010; Jantarasami et al., 2010; Matasci et al., 2013)	Inwiefern sind für den Sektor "Mehrere Sektoren (Ich kann keine Priorität einräumen)" Informationen (Daten) mit Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel verfügbar? Klicken Sie in den Balken, führen... Keine Verfügbarkeit ----- grosse Verfügbarkeit

Motivation (Y)	Wir bitten Sie die nächste Frage mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten. Sollten Sie z.B. für die Stadt Zürich arbeiten, dann ist das „Arbeitsgebiet“ die Stadt Zürich. Sollten Sie für eine kantonale Behörde arbeiten, wäre der gleichnamige Kanton das Arbeitsgebiet. <i>Wie schätzen Sie die vorhandene Motivation Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation ein, aktiv Unterstützung zu leisten, damit sie sich im Sektor „sektorname“ an den Klimawandel anpassen kann? Klicken Sie in den Balken, führen...</i> Keine Motivation ----- grosse Motivation Anmerkungen:		
Motivation (Xs)	Adaptation, part of goals of work	(Grothmann and Patt, 2005; Matasci et al., 2013)	Inwiefern ist die Anpassung an den Klimawandel ein Bestandteil der Arbeitsziele Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Kein Bestandteil der Arbeit ----- grosser Bestandteil der Arbeit
Wir bitten Sie die nächsten zwei Fragen mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.			
	Risk perception (current)	(Grothmann and Patt, 2005)	Inwiefern ist Ihre Institution/Unternehmung/Organisation der Ansicht, dass der Klimawandel bereits <u>jetzt</u> negative Auswirkungen hat für den Sektor „sektorname“? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Auswirkungen ----- grosse Auswirkungen
	Risk perception (future)	(Grothmann and Patt, 2005)	Inwiefern ist Ihre Institution/Unternehmung/Organisation der Ansicht, dass der Klimawandel in der <u>Zukunft</u> negative Auswirkungen haben wird für den Sektor „sektorname“? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Auswirkungen ----- grosse Auswirkungen
	Willingness to adapt	(Blennow and Persson, 2009; Grothmann and Patt, 2005; Matasci et al., 2013)	Inwiefern ist Ihre Institution/Unternehmung/Organisation gewillt, sich dem Klimawandel anzupassen, um Klimarisiken zu reduzieren? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Kein Wille ----- grosser Wille
	Learning capacity	(Grothmann and Patt, 2005)	Inwiefern ist Ihre Institution/Unternehmung/Organisation fähig, aus klimabedingten Katastrophen in der Vergangenheit zu lernen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Fähigkeit ----- grosse Fähigkeit
Legal (Y)	Wir bitten Sie die nächste Frage mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten <i>Wie schätzen Sie die rechtliche Struktur Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation ein, damit sie sich im Sektor „sektorname“ an den Klimawandel anpassen kann? Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine rechtliche Struktur ----- ausgebaute rechtliche Struktur Anmerkungen:		
Legal (Xs)	Policy mandate for CCA	(Amundsen et al., 2010; Jantarasami et al., 2010)	Gibt es in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation ein Mandat, um Anpassungsstrategien und/oder Anpassungsmassnahmen an den Klimawandel umzusetzen? Ja/Nein
	Prioritisation	(Lesnikowski et al., 2013)	Inwiefern werden in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Anpassungsaktivitäten gegenüber anderen Tätigkeitsbereichen priorisiert?

			Klicken Sie in den Balken und führen ... Keine Priorität ----- grosse Priorität
	CCA in other policies	(Amundsen et al., 2010; Jantarasami et al., 2010)	Inwiefern beinhalten in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation gegenwärtige Strategien, Richtlinien usw. Aspekte der Anpassung an den Klimawandel? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Kein Einbezug ----- grosser Einbezug
	Maladaptation	(Grothmann and Patt, 2005)	Inwiefern beinhalten gegenwärtige umwelt-bezogene Strategien in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Massnahmen, welche aus Sicht der Anpassung an den Klimawandel im Sektor „sektorname“ nachteilig sind? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine schädlichen Anpassungsmassnahmen ----- viele schädliche Anpassungsmassnahmen
Technology (Y)	Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten. <i>Inwiefern sind in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Technologien verfügbar, die ihr ermöglichen, sich im Energiesektor an den Klimawandel anzupassen?</i> <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Technologien vorhanden ----- Technologien sind genügend vorhanden Anmerkungen:		
Technology (Xs)	Access	(Adger et al., 2007; Dryden-Cripton et al., 2007; Huang et al., 2011; Moser and Ekstrom, 2010; Van Aalst et al., 2008)	Inwiefern hat Ihre Institution/Unternehmung/Organisation Zugang zu Technologien, um sich im Sektor „sektorname“ dem Klimawandel anzupassen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Kein Zugang ----- voller Zugang
	Kenntnisse über Technologien	(Huang et al., 2011; Islam et al., 2014; Moser and Ekstrom, 2010; Van Aalst et al., 2008)	Inwiefern ist Ihre Institution/Unternehmung/Organisation vertraut mit Technologien, welche es ermöglichen sich im Sektor „sektorname“ dem Klimawandel anzupassen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Kein Wissen über Technologien ----- grosses Wissen über Technologien
	Effectiveness		Inwiefern sind gegenwärtig existierende Technologien wirksam, sodass Ihre Institution/Unternehmung/Organisation Klimarisiken im Energiesektor minimieren kann? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Nicht effektiv ----- sehr effektiv
Finance (Y)	Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten <i>Inwiefern sind in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Gelder verfügbar, damit sie sich im Sektor „sektorname“ an den Klimawandel anpassen kann?</i> <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Verfügbarkeit ----- grosse Verfügbarkeit Anmerkungen:		
Finance (Xs)	Access & availability 1	(Islam et al., 2014; Jantarasami et al., 2010; Moser and Ekstrom, 2010; Osbahr et al., 2010; Paavola, 2008)	Inwiefern sind in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Gelder vorhanden, um im Sektor „sektorname“ Anpassungsstrategien und/oder Anpassungsmassnahmen an den Klimawandel zu entwickeln? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Verfügbarkeit ----- grosse Verfügbarkeit

	Access & availability 2	(Islam et al., 2014; Jantarasami et al., 2010; Moser and Ekstrom, 2010; Osbahr et al., 2010; Paavola, 2008)	Inwiefern sind in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Gelder vorhanden, um im Sektor „sektorname“ Anpassungsaktivitäten an den Klimawandel umzusetzen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Verfügbarkeit ----- grosse Verfügbarkeit
	Mobilisation of funding	(Biesbroek et al., 2013)	Inwiefern mobilisiert Ihre Institution/Unternehmung/Organisation Gelder für die Anpassung an den Klimawandel im Sektor „sektorname“? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Mobilisierung ----- grosse Mobilisierung
Institutional (Y)	Wir bitten Sie die nächste Frage mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten <i>Inwiefern ist die institutionelle Struktur Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation unterstützend, damit sie sich im Sektor „sektorname“ an den Klimawandel anpassen kann?</i> <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine institutionelle Struktur ----- ausgebaute institutionelle Struktur Anmerkungen:		
Institutional (Xs)	Structure 1-2	(Huang et al., 2011)	Inwiefern ermöglicht die institutionelle Struktur Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation die Entwicklung von Strategien zur Anpassung an den Klimawandel? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Ermöglicht nicht ----- Ermöglicht voll
			Inwiefern ermöglicht die institutionelle Struktur Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation die Umsetzung von Strategien zur Anpassung an den Klimawandel? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Ermöglicht nicht ----- Ermöglicht voll
	Monitoring	(Roberts, 2010)	Inwiefern werden Anpassungsstrategien und/oder Anpassungsmassnahmen an den Klimawandel in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation monitoriert (Entwicklung beobachtet)? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Überwachung ----- grosse Überwachung
	Evaluation	(Roberts, 2010)	Inwiefern werden Anpassungsstrategien und/oder Anpassungsmassnahmen in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation evaluiert? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Evaluation ----- volle Evaluation

3. Step: specific climate-risks tested in relation to adaptive capacity

In den folgenden Fragen bitten wir Sie, 1. die Relevanz klimabedingter Risiken im Sektor „sektorname“ zu beurteilen und 2. die Anpassungsfähigkeit Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation in Bezug auf die relevanten klimabedingten Risiken im Sektor „sektorname“ einzuschätzen.

<u>Grössere Hitzebelastung</u>	<u>Relevanz der grösseren Hitzebelastung</u> Inwiefern ist das Risiko von grösserer Hitzebelastung relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
<u>Zunehmende Sommertrockenheit</u>	<u>Relevanz der zunehmenden Sommertrockenheit</u> Inwiefern ist das Risiko von zunehmender Sommertrockenheit relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"?

	Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
Steigendes Hochwasserrisiko	<u>Relevanz des steigenden Hochwasserrisikos</u> Inwiefern ist das Risiko von steigendem Hochwasser relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
<u>Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen</u>	<u>Relevanz der abnehmenden Hangstabilität und der häufigeren Massenbewegungen</u> Inwiefern ist das Risiko von abnehmender Hangstabilität und häufigeren Massenbewegungen relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
<u>Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes</u>	<u>Relevanz der steigenden Schneefallgrenze, des Gletscherrückgangs und der saisonalen Verschiebung des Wasserkreislaufes</u> Inwiefern ist das Risiko von steigender Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonaler Verschiebung des Wasserkreislaufes relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
<u>Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung</u>	<u>Relevanz der Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung</u> Inwiefern ist das Risiko einer Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
<u>Ausbreitung von Schadenorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</u>	<u>Relevanz der Ausbreitung von Schadenorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten</u> Inwiefern ist das Risiko einer Ausbreitung von Schadenorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
<u>Zunehmende Sturmaktivität</u>	<u>Relevanz der zunehmenden Sturmaktivität</u> Inwiefern ist das Risiko von zunehmender Sturmaktivität relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant
<u>Zunehmende Hagelaktivität</u>	<u>Relevanz der zunehmenden Hagelaktivität</u> Inwiefern ist das Risiko von zunehmender Hagelaktivität relevant für Ihre gegenwärtige und/oder zukünftige Arbeit im Sektor "sektorname"? Sehr relevant Irgendwie relevant Überhaupt nicht relevant

Message for non-relevant risks:

INCREASING RISK OF *RISK NAME*

Sie betrachten dieses Risiko als "Überhaupt nicht relevant" in Bezug auf die Anpassung an den Klimawandel in Ihrem Arbeitsgebiet. Bitte wählen Sie 'Continue' um zum nächsten Risiko zu gelangen.

Grössere Hitzebelastung	Explanation of Grössere Hitzebelastung	Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.
	Impacts	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das Risiko von grösserer Hitzebelastung im Sektor „sektorname“?

		<i>Leistungseinbussen bei Arbeit</i> <i>Vorzeitige Todesopfer</i> <i>Einschränkung des Gesundheitszustands und/oder Wohlbefindens</i> <i>Erhöhter Kühlbedarf von Gebäuden</i> <i>Eingeschränkte Nutzung der thermischen Kraftwerke aufgrund der Gewässererwärmung</i> <i>Weniger Touristen</i> <i>Beeinträchtigung der Transportinfrastruktur</i> <i>Reduktion der Kapazität der Elektrizitätsnetzwerke</i> <i>Beeinträchtigung der Biodiversität</i> <i>Andere</i>
	Knowledge	Wie schätzen Sie das vorhandene Wissen Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation ein, um im Sektor „sektorname“ die Folgen des Risikos von grösserer Hitzebelastung zu bewältigen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Kein Wissen ----- volles Wissen
	Motivation	Wie schätzen Sie die vorhandene Motivation Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation ein, um im Sektor „sektorname“ die Folgen des Risikos von grösserer Hitzebelastung zu bewältigen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Motivation ----- grosse Motivation
	Legal	Inwiefern ist die rechtliche Struktur Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation darauf ausgelegt, im Sektor „sektorname“ die Folgen des Risikos von grösserer Hitzebelastung zu bewältigen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine rechtliche Struktur ----- ausgebaute rechtliche Struktur
	Technology	Inwiefern sind in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Technologien verfügbar, um im Sektor „sektorname“ die Folgen des Risikos von grösserer Hitzebelastung zu bewältigen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Technologien vorhanden ----- Technologien sind genügend vorhanden
	Finance	Inwiefern sind in Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation Gelder verfügbar, um im Sektor „sektorname“ die Folgen des Risikos von grösserer Hitzebelastung zu bewältigen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Verfügbarkeit ----- grosse Verfügbarkeit
	Institutional	Inwiefern ist die institutionelle Struktur Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation darauf ausgelegt, im Sektor „sektorname“ die Folgen des Risikos von grösserer Hitzebelastung zu bewältigen? <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine institutionelle Struktur ----- ausgebaute institutionelle Struktur
	Level of adaptive capacity	Bitte bestimmen Sie das Mass der Anpassungsfähigkeit Ihrer Institution/Unternehmung/Organisation, um im Sektor „sektorname“ die Folgen des Risikos von grösserer Hitzebelastung zu bewältigen. Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel wird wie folgt definiert: „Die Fähigkeit von Systemen, Institutionen, Menschen und andere Organismen sich möglichen Gefahren anzupassen, Chancen zu nutzen und auf mögliche Konsequenzen des Klimawandels zu reagieren“ (deutsche Übersetzung). Mit der Anpassung werden Risiken im Zusammenhang mit dem Klimawandel minimiert und Verluste (Schäden) verhindert. Anpassungsfähigkeit wird durch folgende Faktoren bestimmt: Wissen,

		Motivation, Rechtliche Struktur, Technologien, Finanzen und Institutionelle Struktur innerhalb eines Systems <i>Klicken Sie in den Balken und führen ...</i> Keine Anpassungsfähigkeit ----- grosse Anpassungsfähigkeit
Zunehmende Sommertrockenheit	Explanation of Zunehmende Sommertrockenheit	Zunehmende Sommertrockenheit Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.
	Description	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das Risiko von zunehmender Sommertrockenheit im Sektor „sektorname“? Ernteeinbussen für Landwirtschaft Steigender Bewässerungsbedarf Veränderte Standorteignungen in der Landwirtschaft Reduzierte Infiltrationskapazität der Böden <i>Austrocknung von städtischen Grünflächen</i> Reduzierte Holzproduktion Zwangsnutzung von Holz infolge von Insektenkalamitäten Beeinträchtigte Schutzfunktion des Waldes Erhöhte Waldbrandgefahr Eingeschränkte Wasserkraftnutzung Eingeschränkte Nutzung der thermischen Kraftwerke aufgrund eingeschränkter Verfügbarkeit von Kühlwasser Beeinträchtigte Biodiversität aufgrund geringerer Wasserführung Beeinträchtigte Biodiversität aufgrund reduzierter Wasserqualität Knappheit von Trinkwasser Qualitätseinbussen beim Trinkwasser Ungenügende Schadstoffverdünnung bei der Abwasserentsorgung Knappheit von Löschwasser Weniger Tourismus aufgrund eingeschränkter Schifffahrt durch sinkender Wasserpegel Reduzierte Transportkapazität aufgrund eingeschränkter Schifffahrt durch sinkender Wasserpegel Andere
	Knowledge	Wie oben
	Motivation	Wie oben
	Legal	Wie oben
	Technology	Wie oben
	Finance	Wie oben
	Institutional	Wie oben
	Level of adaptive capacity	Wie oben
Steigendes Hochwasserrisiko	Steigendes Hochwasserrisiko	Steigendes Hochwasserrisiko Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten
	Description	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das steigende Risiko von Hochwasser im Sektor „sektorname“? Personenschäden Schäden an privaten Gebäuden Schäden an öffentlichen Gebäuden Schäden an privater Infrastruktur Schäden an öffentlicher Infrastruktur Einschränkungen der Wasserkraftnutzung Ernteeinbussen in der Landwirtschaft Waldschäden Verunreinigung des Trinkwassers Auswaschung von Nährstoffen Limitierte Infiltrationskapazität der Böden Andere
	Knowledge	
	Motivation	

	Legal	
	Technology	
	Finance	
	Institutional	
	Level of adaptive capacity	
Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen	Abnehmende Hangstabilität und häufigere Massenbewegungen Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.
	Description	Welche Auswirkungen haben Ihrer Meinung nach das steigende Risiko der abnehmenden Hangstabilität und häufigeren Massenbewegungen im Sektor „sektorname“? Personenschäden Schäden an privaten Gebäuden Schäden an öffentlichen Gebäuden Schäden an privater Infrastruktur Schäden an öffentlicher Infrastruktur Ökonomische Einbussen aufgrund von Schäden an Infrastrukturen Ernteeinbussen in der Landwirtschaft Bodenerosion Beeinträchtigte Schutzfunktion des Waldes Beeinträchtigte Wälder als Ort für Erholung und Freizeit Reduzierte Holzproduktion Beeinträchtigte Ökosysteme Andere
	Knowledge	
	Motivation	
	Legal	
	Technology	
	Finance	
	Institutional	
	Level of adaptive capacity	
Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes	Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes	Steigende Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonale Verschiebung des Wasserkreislaufes Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf Ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.
	Description	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das steigende Risiko von steigender Schneefallgrenze, Gletscherrückgang und saisonaler Verschiebung des Wasserkreislaufes im Sektor „sektorname“? Steigende Beschneungskosten Weniger Logiernächte Weniger Kunden für Seilbahnunternehmen Schliessung von Skigebieten aufgrund unsicherer Schneeeverhältnisse Attraktivitätsverlust aufgrund des Gletscherrückgangs Eingeschränkte Wasserkraftnutzung aufgrund saisonaler Schwankungen des Abflussregimes Beeinträchtigte Ökosysteme Beeinträchtigte Tiere (Winterschlaf) Andere
	Knowledge	
	Motivation	
	Legal	
	Technology	

	Finance	
	Institutional	
	Level of adaptive capacity	
Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung	Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung	Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.
	Description	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das steigende Risiko der Veränderung von Lebensräumen und Artenzusammensetzung im Sektor „sektorname“? Beeinträchtigte alpine Lebensräume, nämlich: Beeinträchtigte Feuchtgebiete, nämlich: Beeinträchtigte Wälder, nämlich: Beeinträchtigte aquatische Ökosysteme, nämlich: Beeinträchtigte städtische Lebensräume, nämlich: Veränderte Artenzusammensetzung , nämlich: Beeinträchtigte Phänologie von Arten, nämlich: Beeinträchtigte Ökosystemleistungen, nämlich: Andere
	Knowledge	
	Motivation	
	Legal	
	Technology	
	Finance	
	Institutional	
	Level of adaptive capacity	
Ausbreitung von Schadenorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten	Ausbreitung von Schadenorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten	Ausbreitung von Schadenorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten
	Description	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das steigende Risiko der Ausbreitung von Schadenorganismen, Krankheiten und gebietsfremden Arten im Sektor „sektorname“? Beeinträchtigungen durch Auftreten und/oder Ausbreitung von invasiven Arten, nämlich: Beeinträchtigungen durch Auftreten und/oder Ausbreitung von Schadenorganismen und Krankheitserregern, nämlich: Erhöhtes Auftreten von Vektorkrankheiten Erhöhtes Auftreten von Krankheiten, die aus Feuchtgebieten stammen Verlängerung der Pollensaison allergener Pflanzen Verbreitung neuer allergener Pflanzen Andere
	Knowledge	
	Motivation	
	Legal	
	Technology	
	Finance	
	Institutional	
	Level of adaptive capacity	
Zunehmende Sturmaktivität	Zunehmende Sturmaktivität.	Zunehmende Sturmaktivität. Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.
	Description	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das Risiko von zunehmender Sturmaktivität im Sektor „sektorname“?

		Personenschäden Schäden an privaten Gebäuden Schäden an öffentlichen Gebäuden Schäden an privater Infrastruktur Schäden an öffentlicher Infrastruktur Ökonomische Einbussen aufgrund von Schäden an Infrastrukturen Waldschäden Andere
	Knowledge	
	Motivation	
	Legal	
	Technology	
	Finance	
	Institutional	
	Level of adaptive capacity	
Zunehmende Hagelaktivität	Zunehmende Hagelaktivität.	Zunehmende Hagelaktivität. Wir bitten Sie die folgenden Fragen mit Bezug auf ihr Arbeitsgebiet (geographisch) zu beantworten.
	Description	Welche Auswirkungen hat Ihrer Meinung nach das Risiko von zunehmender Hagelaktivität im Sektor „sektorname“? Personenschäden Schäden an privaten Gebäuden Schäden an öffentlichen Gebäuden Schäden an privater Infrastruktur Schäden an öffentlicher Infrastruktur Schäden an Fahrzeugen Ernteeinbussen in Landwirtschaft Andere
	Knowledge	
	Motivation	
	Legal	
	Technology	
	Finance	
	Institutional	
	Level of adaptive capacity	

4. Step: personal data, feedback & follow-up

Personal details	Alter (Kategorien)
	Was ist Ihr höchster Ausbildungsabschluss? <i>Sekundarschulabschluss, Lehre, Berufsmatura, Gymnasium, Universitätsabschluss</i>
	Welche Sprachen beherrschen Sie? Wählen Sie diejenigen Sprachen, die Sie lesen und schreiben können. <i>Englisch, Französisch, Italienisch, Andere</i>
Follow-up	Möchten Sie für weitere Fragen kontaktiert werden? <i>Wenn ja, geben Sie bitte an, wie wir Sie kontaktieren können (E-mail Adresse oder Telefonnummer Ihres Büros).</i>
Feedback	Haben Sie Kommentare zu dieser Umfrage?

Final pages:

Wie fanden Sie diese Umfrage?

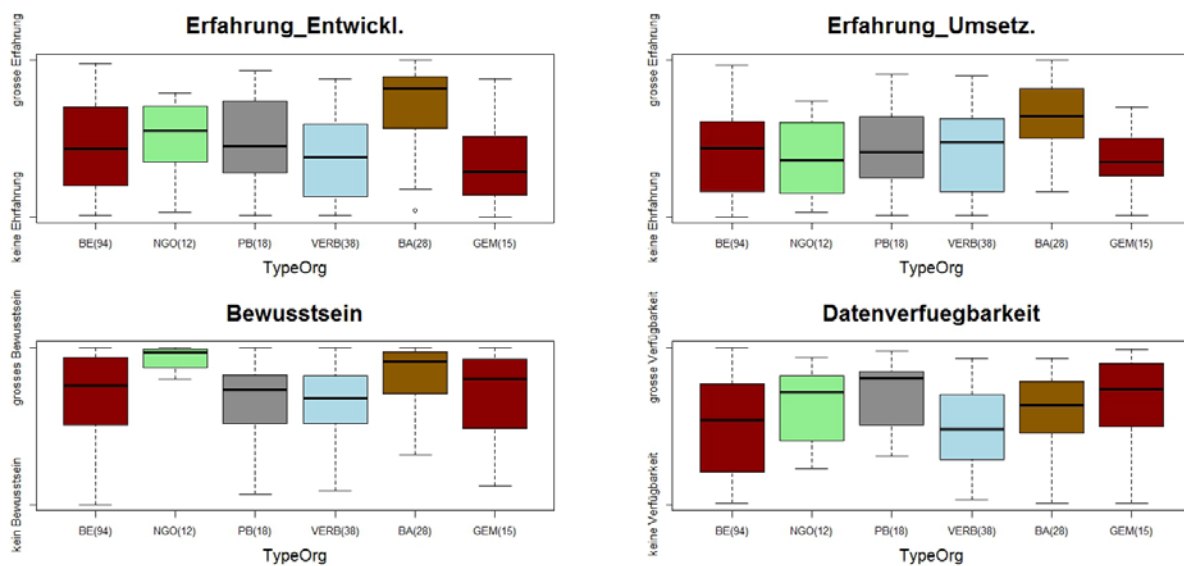
Vielen Dank für Ihre Teilnahme an dieser Umfrage!

Appendix B: Zusätzliches Material für die Analyse in Kapitel 4

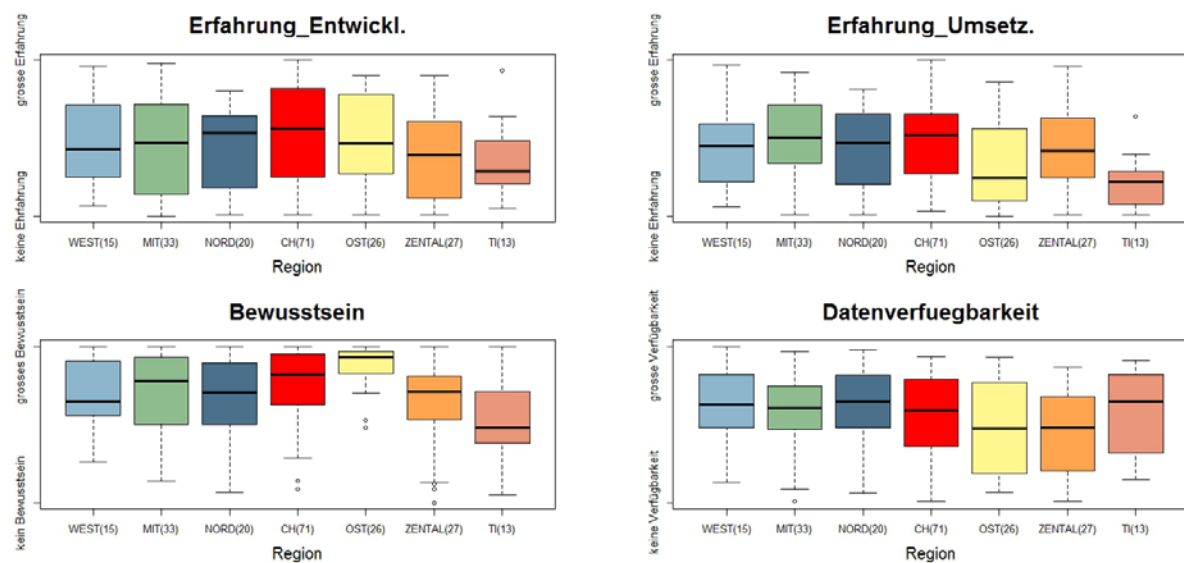
4.2 Wissen

Tabelle 4.2.1: Wissen: statistische Zusammenfassungen

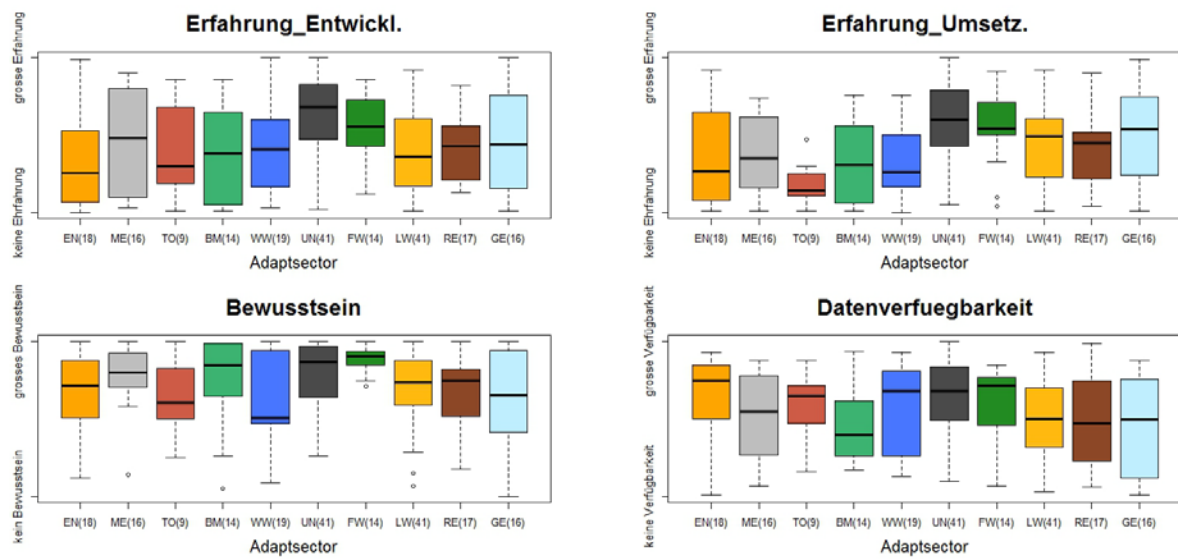
Wissen	Erfahrung_Entwickl.	Erfahrung_Umsetz.	Bewusstsein	Datenverfügbarkeit
Min. : 1.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. : 1.00
1st Qu.: 48.00	1st Qu.: 20.00	1st Qu.: 20.00	1st Qu.: 57.00	1st Qu.: 32.00
Median : 65.00	Median : 47.00	Median : 48.00	Median : 80.00	Median : 58.00
Mean : 61.02	Mean : 46.78	Mean : 44.21	Mean : 72.33	Mean : 55.12
3rd Qu.: 77.00	3rd Qu.: 73.00	3rd Qu.: 64.00	3rd Qu.: 94.00	3rd Qu.: 79.00
Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00
NA's :1	NA's :1	NA's :1	NA's :1	NA's :1



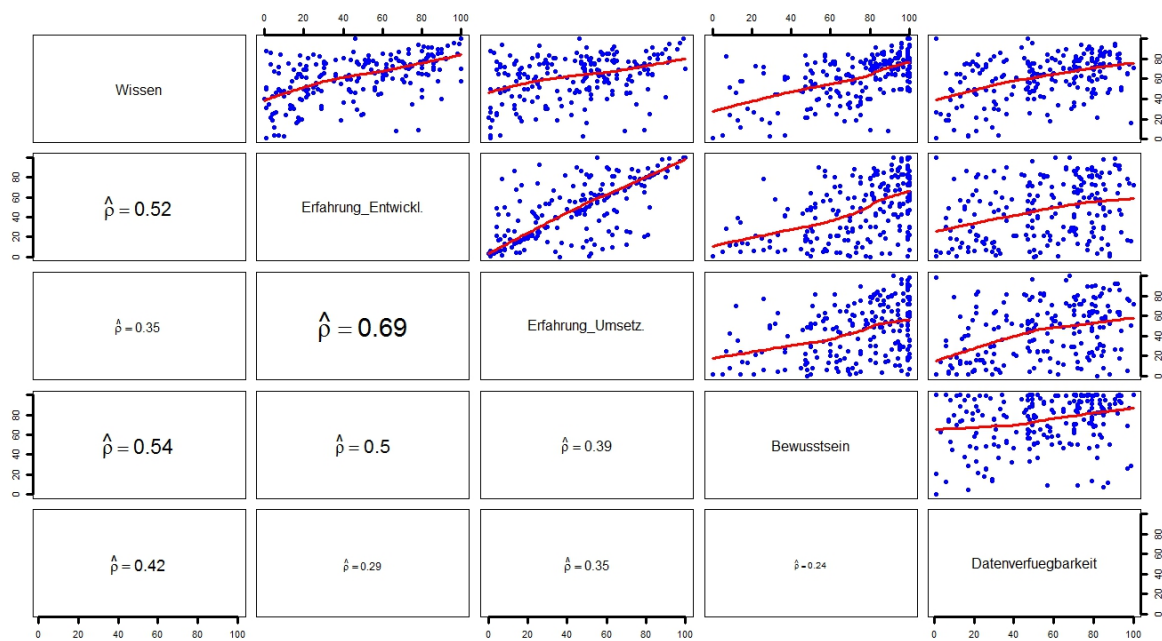
Figur 4.2.1: Wissen: Treiber nach Organisationsart



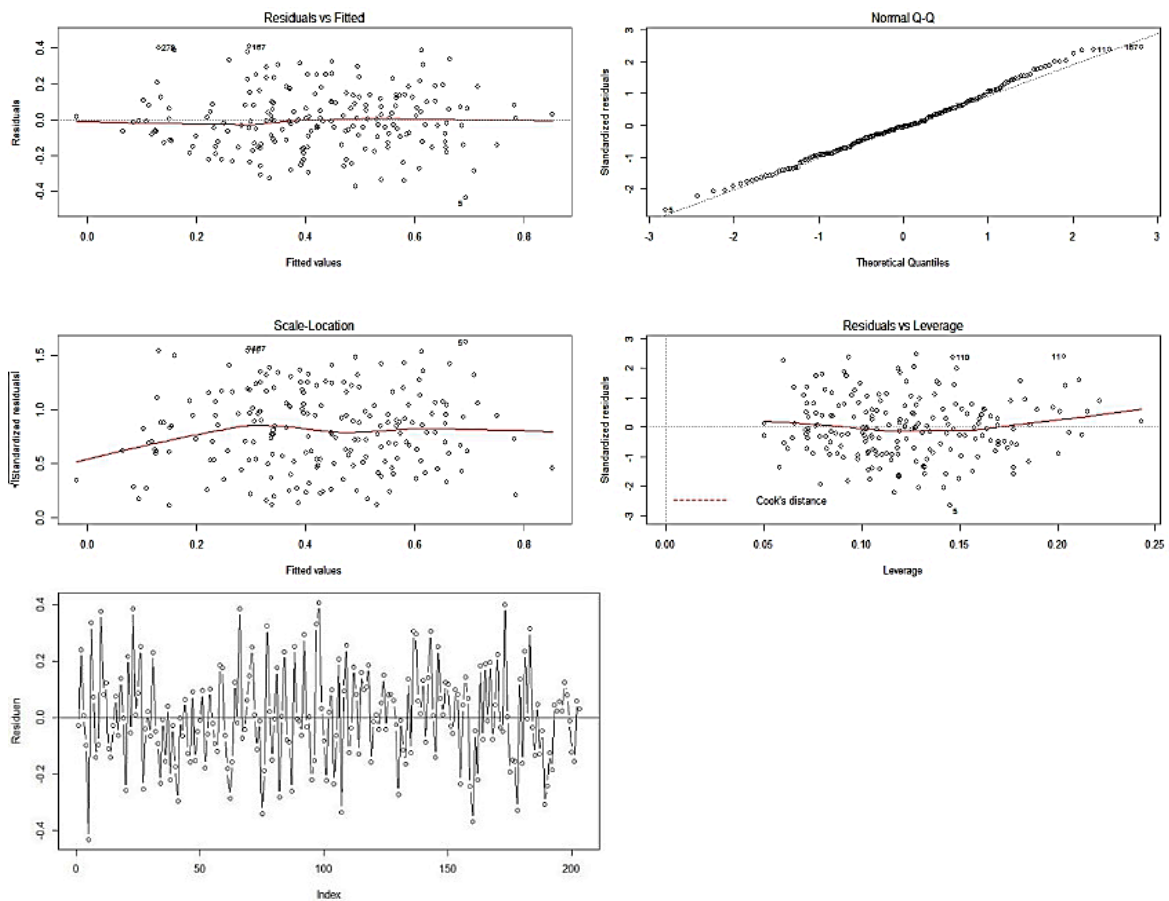
Figur 4.2.2 Wissen: Treiber nach geographischem Gebiet



Figur 4.2.3: Wissen: Treiber nach Anpassungssektoren



Figur 4.2.4: Wissen: Steuerdiagramm Matrix von Anpassungsfaktor und Treibern



Figur 4.2.5: Residualplots aus der linearen Regression von Wissen-Daten

Tabelle 4.2.2: Wissen: Output der Regression

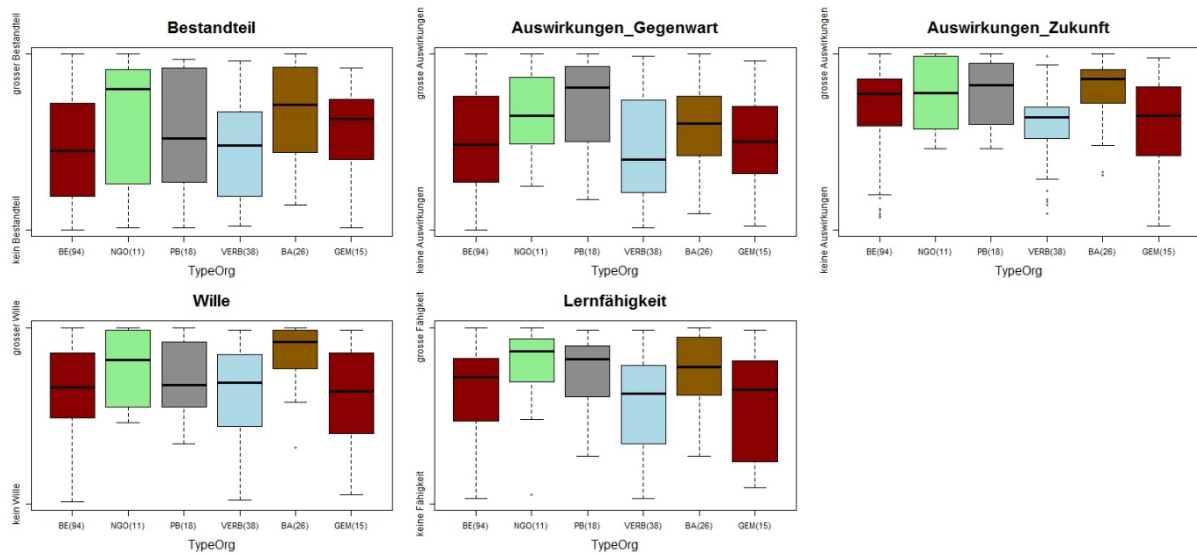
	Estimate	Std. Error	t value	P-value
(Intercept)	0.0796	0.0826	0.96	0.3365
K_Experience1	0.2526	0.0704	3.59	0.0004
K_Experience2	-0.0108	0.0771	-0.14	0.8889
K_awareness	0.2825	0.0650	4.35	0.0000
K_availability	0.1727	0.0567	3.05	0.0027
TypeOrg2	0.1697	0.0723	2.35	0.0199
TypeOrg3	0.0935	0.0613	1.53	0.1289
TypeOrg5	0.0399	0.0492	0.81	0.4187
TypeOrg6	0.0638	0.0559	1.14	0.2555
TypeOrg7	-0.0407	0.0563	-0.72	0.4709
AdaptSector10	-0.0111	0.0652	-0.17	0.8651
AdaptSector2	0.0539	0.0798	0.68	0.5000
AdaptSector3	0.0383	0.0669	0.57	0.5683
AdaptSector4	-0.0702	0.0626	-1.12	0.2634
AdaptSector5	-0.0523	0.0561	-0.93	0.3523
AdaptSector6	-0.0513	0.0670	-0.76	0.4454
AdaptSector7	-0.0884	0.0593	-1.49	0.1380
AdaptSector8	-0.0809	0.0623	-1.30	0.1959
AdaptSector9	0.0390	0.0647	0.60	0.5479
Region2	-0.0295	0.0566	-0.52	0.6032
Region3	-0.0255	0.0629	-0.40	0.6860
Region4	-0.0963	0.0603	-1.60	0.1121
Region5	-0.0582	0.0619	-0.94	0.3485
Region6	-0.1421	0.0608	-2.34	0.0205
Region7	0.0148	0.0700	0.21	0.8333

Residual standard error: 0.1775 on 178 degrees of freedom
(1 observation deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.5079, Adjusted R-squared: 0.4416
F-statistic: 7.655 on 24 and 178 DF, p-value: < 2.2e-16

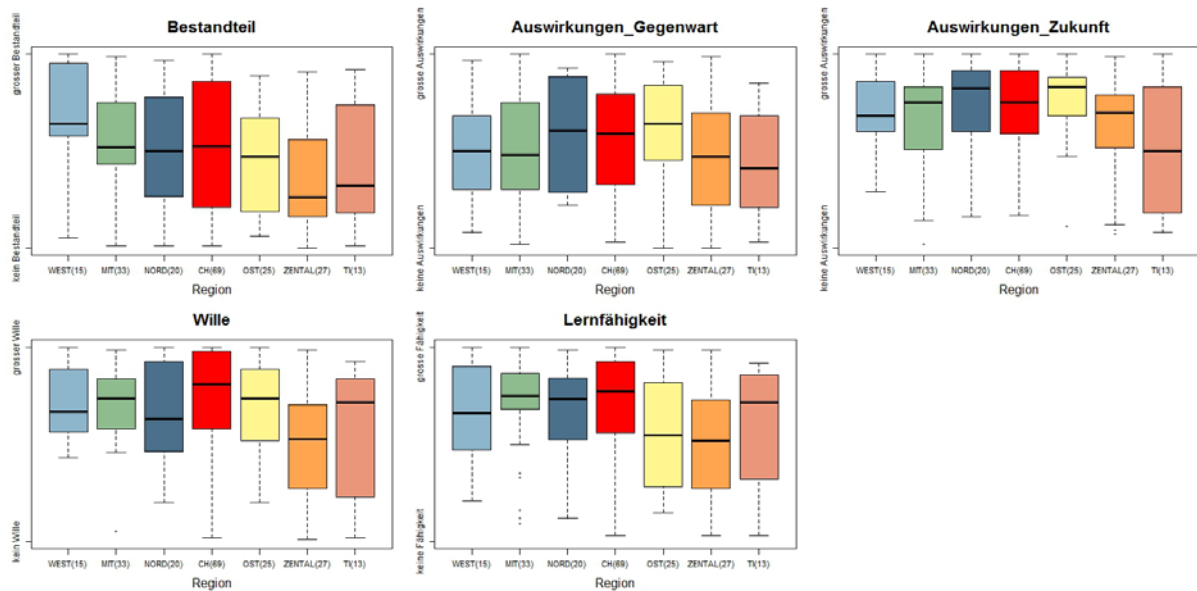
4.3 Motivation

Tabelle 4.3.1 Motivation: statistische Zusammenfassungen

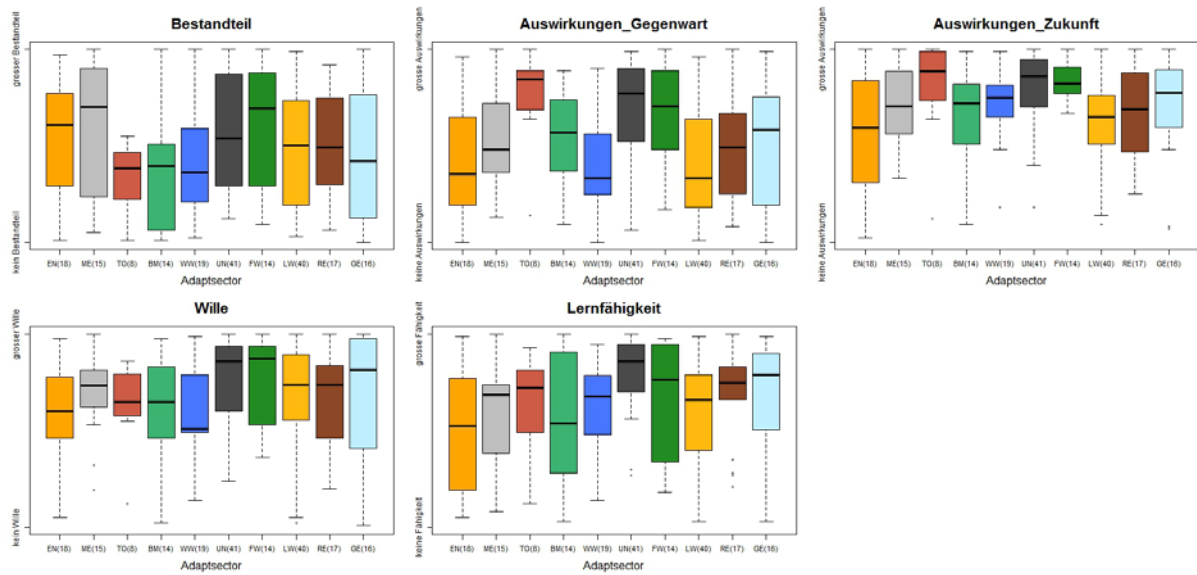
Motivation	Bestandteil	Auswirkungen_Gegenw	Auswirkungen_Zuk	Wille	Lernfähigkeit
Min. : 1.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. : 2.00	Min. : 1.0	Min. : 3.00
1st Qu.: 47.25	1st Qu.: 23.00	1st Qu.: 28.75	1st Qu.: 57.00	1st Qu.: 50.5	1st Qu.: 48.00
Median : 69.50	Median : 50.00	Median : 53.00	Median : 75.00	Median : 73.0	Median : 72.00
Mean : 64.50	Mean : 50.35	Mean : 53.34	Mean : 70.04	Mean : 67.8	Mean : 64.78
3rd Qu.: 84.00	3rd Qu.: 77.00	3rd Qu.: 77.00	3rd Qu.: 89.25	3rd Qu.: 90.5	3rd Qu.: 87.00
Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.0	Max. :100.00
NA's :4	NA's :3	NA's :2	NA's :2	NA's :3	NA's :3



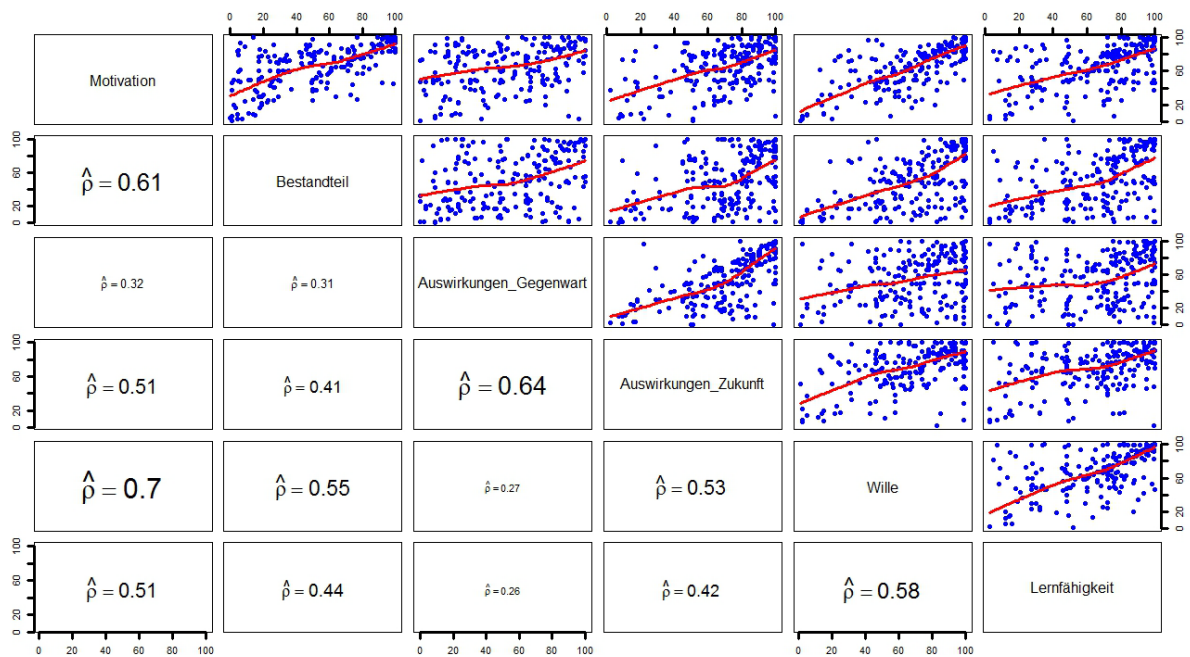
Figur 4.3.1 Motivation: Treiber nach Organisationsart



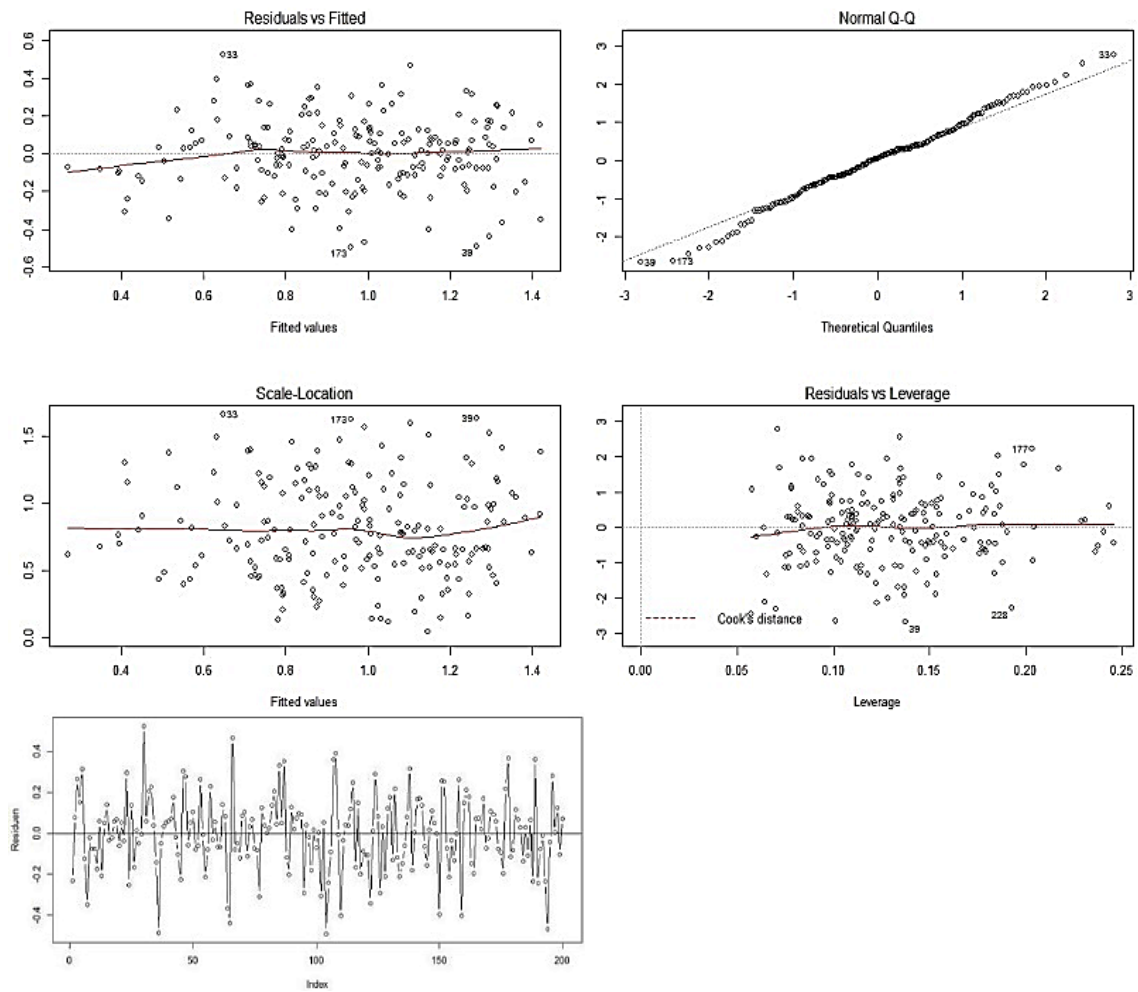
Figur 4.3.2: Motivation: Treiber nach geographischem Gebiet



Figur 4.3.3 Motivation: Treiber nach Anpassungssektoren



Figur 4.3.4: Motivation: Steuerdiagramm Matrix von Anpassungsfaktor und Treibern



Figur 4.3.5: Residualplots aus der linearen Regression von Motivation-Daten

	Estimate	Std. Error	t value	P-value
(Intercept)	0.2400	0.0906	2.65	0.0088
M_goals	0.2913	0.0625	4.66	0.0000
M_riskcurr	0.0038	0.0700	0.05	0.9564
M_riskfuture	0.1836	0.0916	2.00	0.0466
M_willing	0.4505	0.0798	5.65	0.0000
M_learn	0.1197	0.0698	1.72	0.0880
TypeOrg2	0.1349	0.0829	1.63	0.1054
TypeOrg3	-0.0279	0.0676	-0.41	0.6803
TypeOrg5	0.0394	0.0558	0.70	0.4819
TypeOrg6	0.0619	0.0624	0.99	0.3220
TypeOrg7	0.0159	0.0626	0.25	0.8002
AdaptSector10	-0.1127	0.0728	-1.55	0.1235
AdaptSector2	0.0375	0.0935	0.40	0.6885
AdaptSector3	-0.0235	0.0749	-0.31	0.7546
AdaptSector4	-0.0281	0.0706	-0.40	0.6908
AdaptSector5	0.0151	0.0635	0.24	0.8122
AdaptSector6	0.0180	0.0752	0.24	0.8107
AdaptSector7	0.0196	0.0665	0.29	0.7687
AdaptSector8	-0.0465	0.0695	-0.67	0.5041
AdaptSector9	-0.0415	0.0722	-0.58	0.5657
Region2	-0.0122	0.0634	-0.19	0.8482
Region3	0.0800	0.0706	1.13	0.2587
Region4	0.0484	0.0689	0.70	0.4833
Region5	0.1025	0.0689	1.49	0.1387
Region6	0.0470	0.0684	0.69	0.4931
Region7	0.1004	0.0781	1.29	0.2004

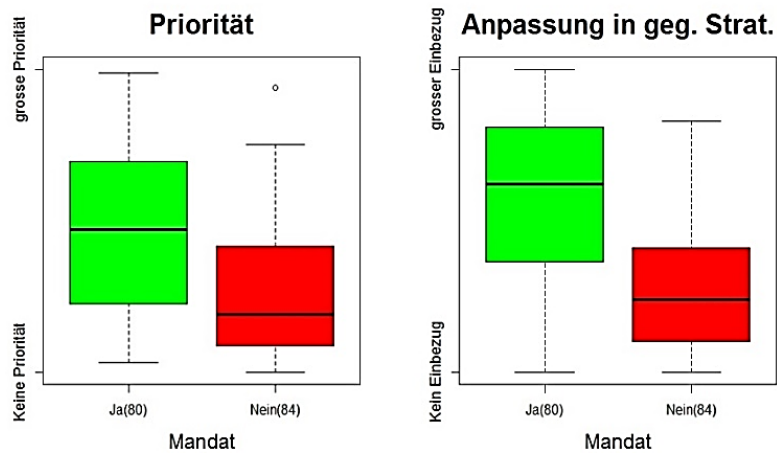
Residual standard error: 0.197 on 174 degrees of freedom
(4 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.6406, Adjusted R-squared: 0.5889
F-statistic: 12.4 on 25 and 174 DF, p-value: < 2.2e-16

Tabelle 4.3.2 Motivation: Output der Regression

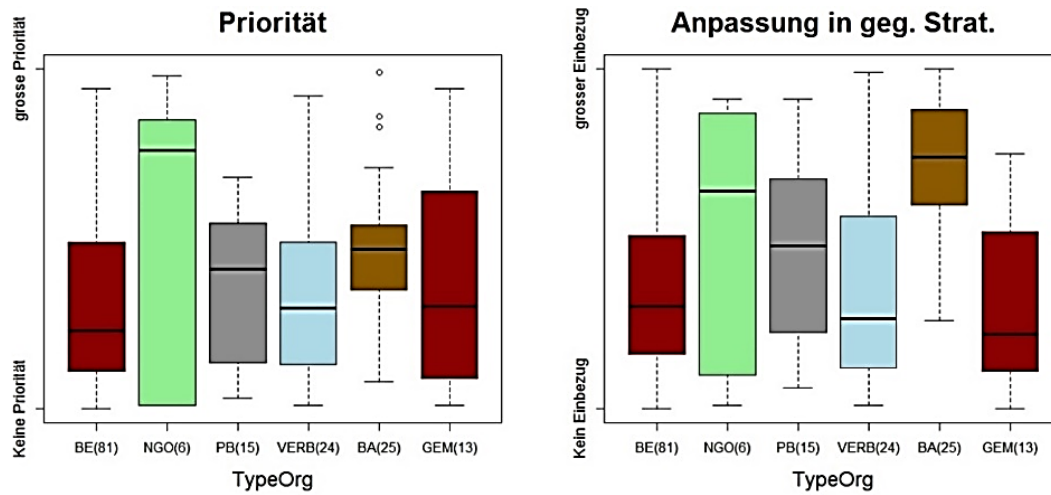
4.4 Rechtliche Struktur

Tabelle 4.4.1: Rechtliche Struktur: statistische Zusammenfassungen

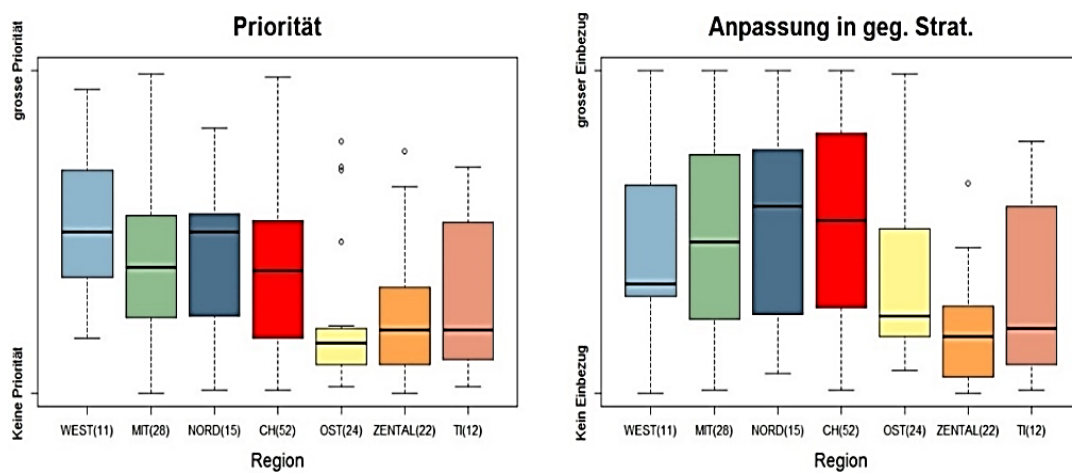
Rechtliche Struktur	Priorität	Anpassung in gegenw. Strategien	Mandat
Min. : 1.0	Min. : 0.00	Min. : 0.00	1 :80
1st Qu.: 21.0	1st Qu.:14.00	1st Qu.: 18.00	2 :84
Median : 49.0	Median :30.00	Median : 37.00	NA's:42
Mean : 49.8	Mean :35.46	Mean : 42.88	
3rd Qu.: 75.0	3rd Qu.:53.00	3rd Qu.: 69.25	
Max. :100.0	Max. :99.00	Max. :100.00	
NA's :42	NA's :42	NA's :42	



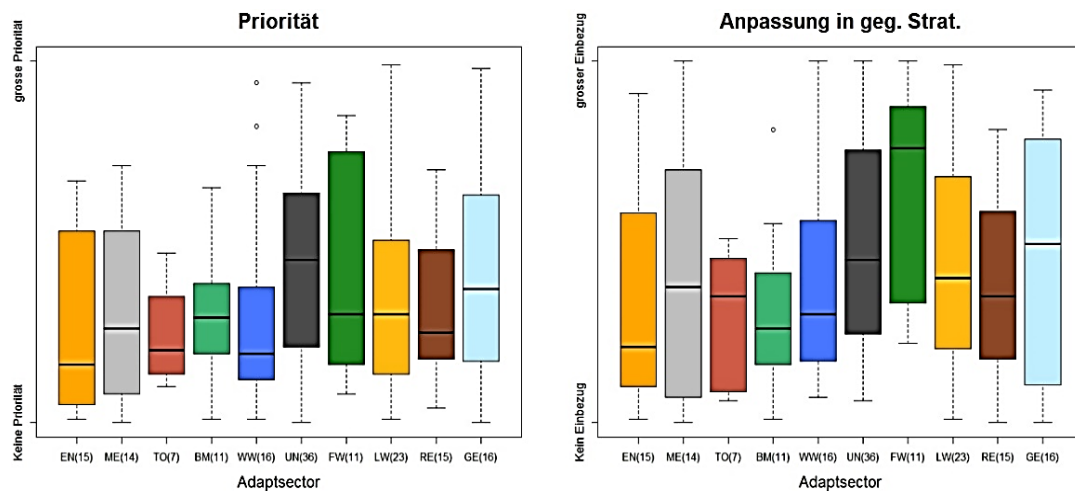
Figur 4.4.1: Rechtliche Struktur: Treiber versus Vorhandensein eines Mandats



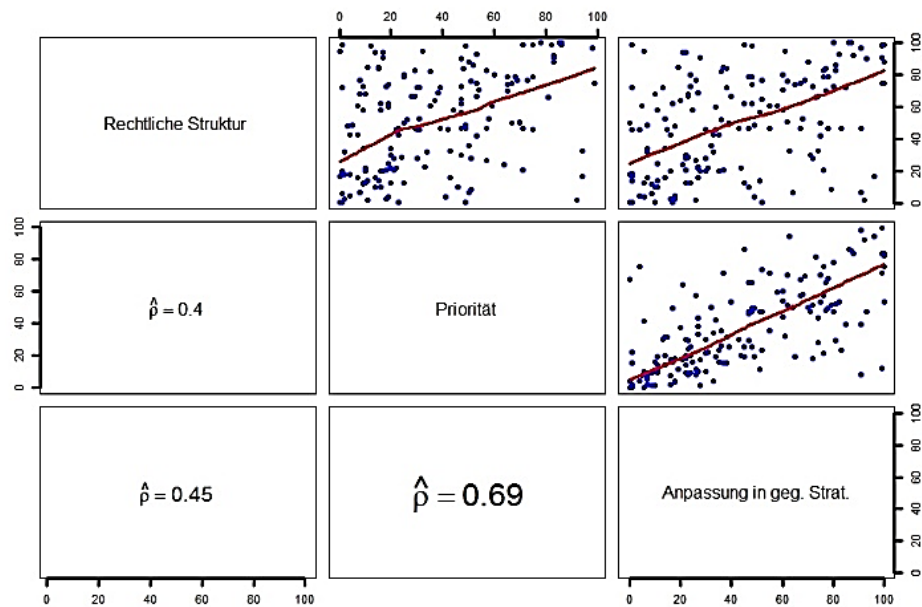
Figur 4.4.2 Rechtliche Struktur: Treiber nach Organisationsart



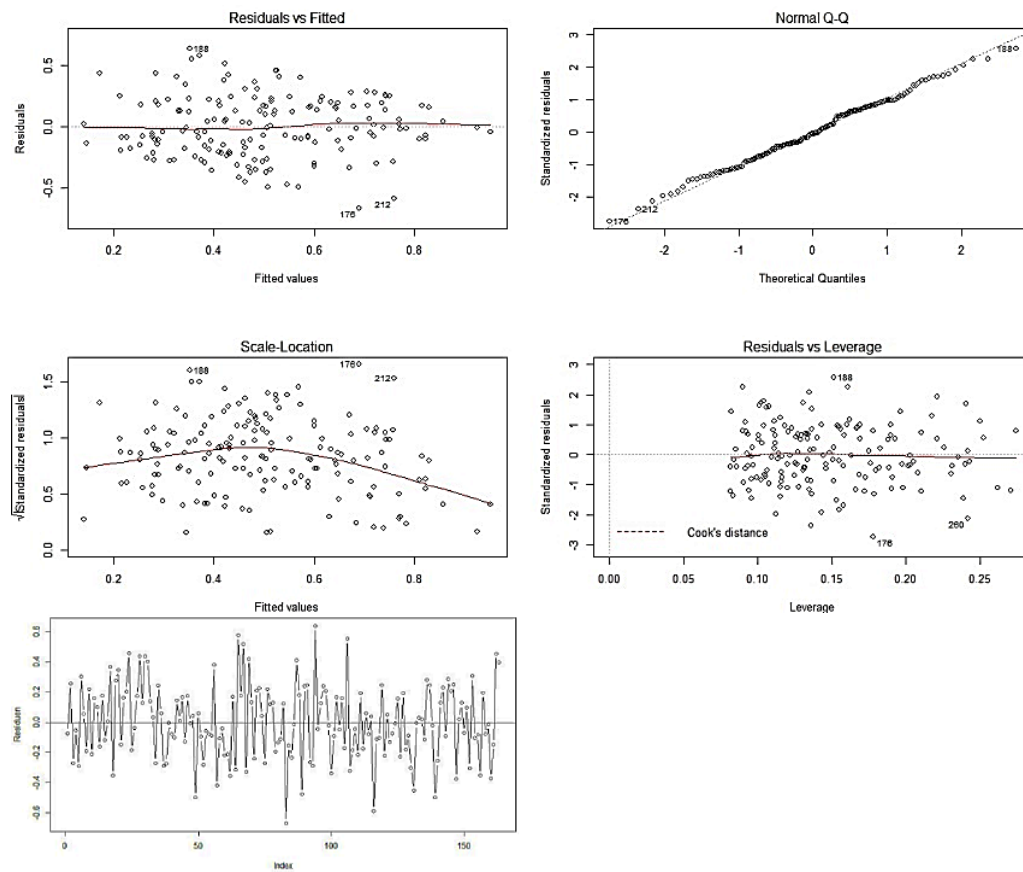
Figur 4.4.3: Rechtliche Struktur: Treiber nach geographischem Gebiet



Figur 4.4.4: Rechtliche Struktur: Treiber nach Anpassungssektoren



Figur 4.4.5: Rechtliche Struktur: Steuerdiagramm Matrix von Anpassungsfaktor und Treibern



Figur 4.4.6: Residualplots aus der linearen Regression von Rechtlichem-Daten

Tabelle 4.4.2 Rechtliche Struktur: Output der Regression

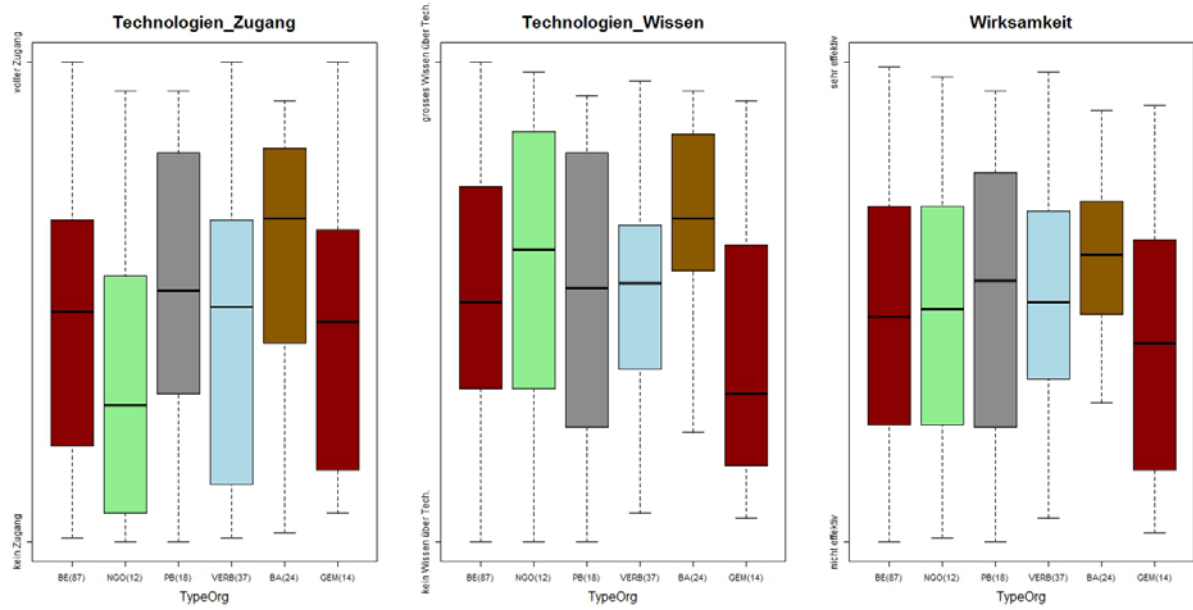
	Estimate	Std. Error	t value	P-value
(Intercept)	0.2815	0.1295	2.17	0.0315
L_policymand2	-0.0638	0.0525	-1.22	0.2259
L_prior	0.2346	0.1246	1.88	0.0619
L_otherpol	0.1889	0.1230	1.54	0.1270
TypeOrg2	-0.2092	0.1393	-1.50	0.1355
TypeOrg3	-0.2108	0.1004	-2.10	0.0376
TypeOrg5	-0.0803	0.0835	-0.96	0.3382
TypeOrg6	-0.0234	0.0949	-0.25	0.8058
TypeOrg7	0.0320	0.0921	0.35	0.7286
AdaptSector10	-0.0361	0.1073	-0.34	0.7373
AdaptSector2	-0.1034	0.1361	-0.76	0.4485
AdaptSector3	0.0323	0.1108	0.29	0.7712
AdaptSector4	-0.0176	0.1037	-0.17	0.8652
AdaptSector5	0.0769	0.0913	0.84	0.4010
AdaptSector6	0.0708	0.1163	0.61	0.5438
AdaptSector7	0.0472	0.1009	0.47	0.6411
AdaptSector8	-0.0000	0.1003	-0.00	0.9997
AdaptSector9	-0.1379	0.1041	-1.33	0.1872
Region2	0.0986	0.0991	1.00	0.3213
Region3	0.0598	0.1158	0.52	0.6065
Region4	0.2364	0.1126	2.10	0.0377
Region5	0.0595	0.1054	0.56	0.5734
Region6	0.0663	0.1072	0.62	0.5373
Region7	0.0322	0.1191	0.27	0.7871

Residual standard error: 0.2686 on 139 degrees of freedom
(41 observations deleted due to missingness)
Multiple R-squared: 0.3265, Adjusted R-squared: 0.215
F-statistic: 2.929 on 23 and 139 DF, p-value: 5.52e-05

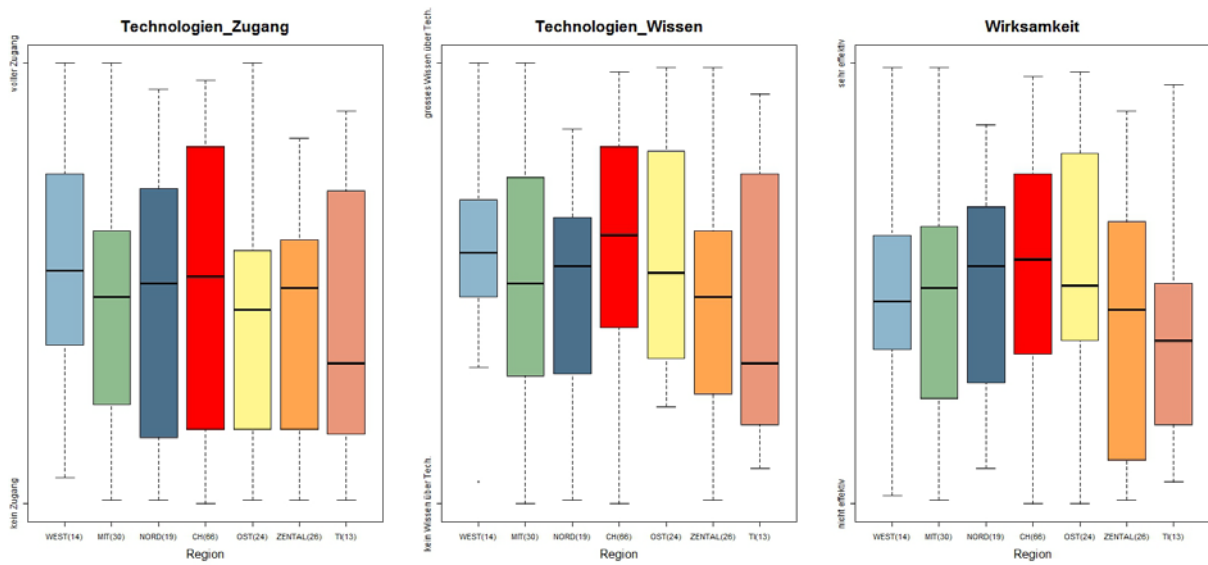
4.5 Technologien

Tabelle 4.5.1: Technologien: statistische Zusammenfassungen

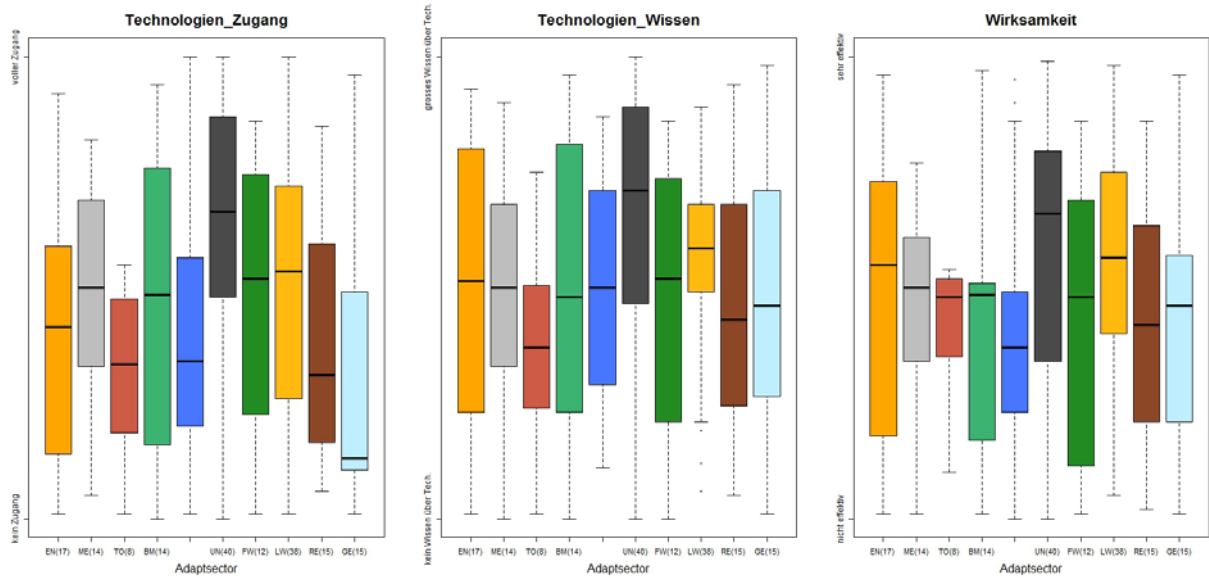
Technologien_Verfüg.	Technologien_Zugang	Technologien_Wissen	Wirksamkeit
Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00
1st Qu.: 17.00	1st Qu.: 17.00	1st Qu.: 32.00	1st Qu.:28.75
Median : 49.00	Median : 49.00	Median : 53.00	Median :50.00
Mean : 47.12	Mean : 46.79	Mean : 52.92	Mean :49.23
3rd Qu.: 77.00	3rd Qu.: 72.00	3rd Qu.: 76.00	3rd Qu.:70.50
Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :99.00
NA's :13	NA's :13	NA's :13	NA's :14



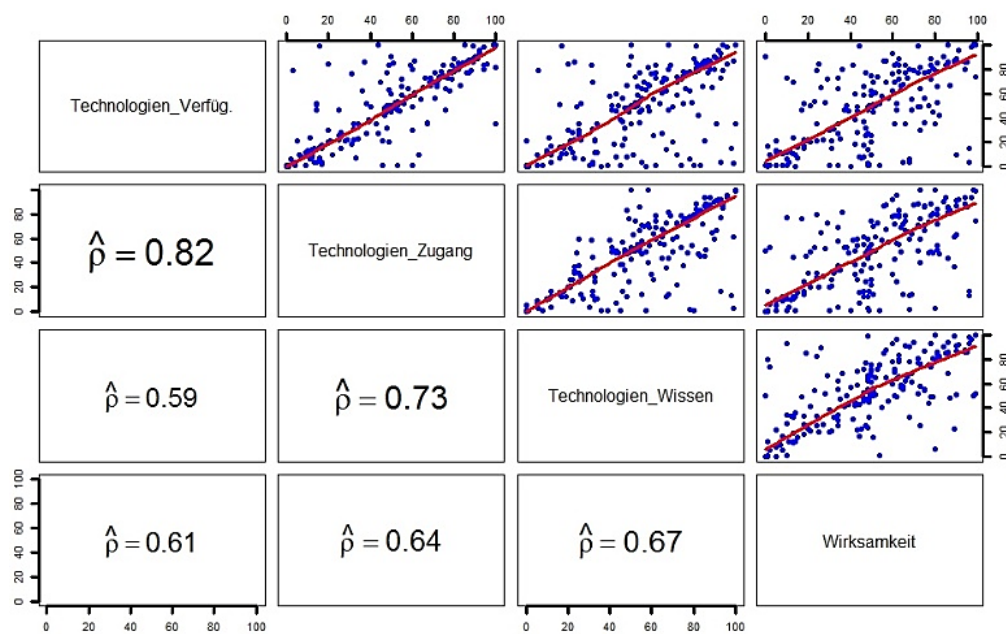
Figur 4.5.1: Technologien: Treiber nach Organisationsart



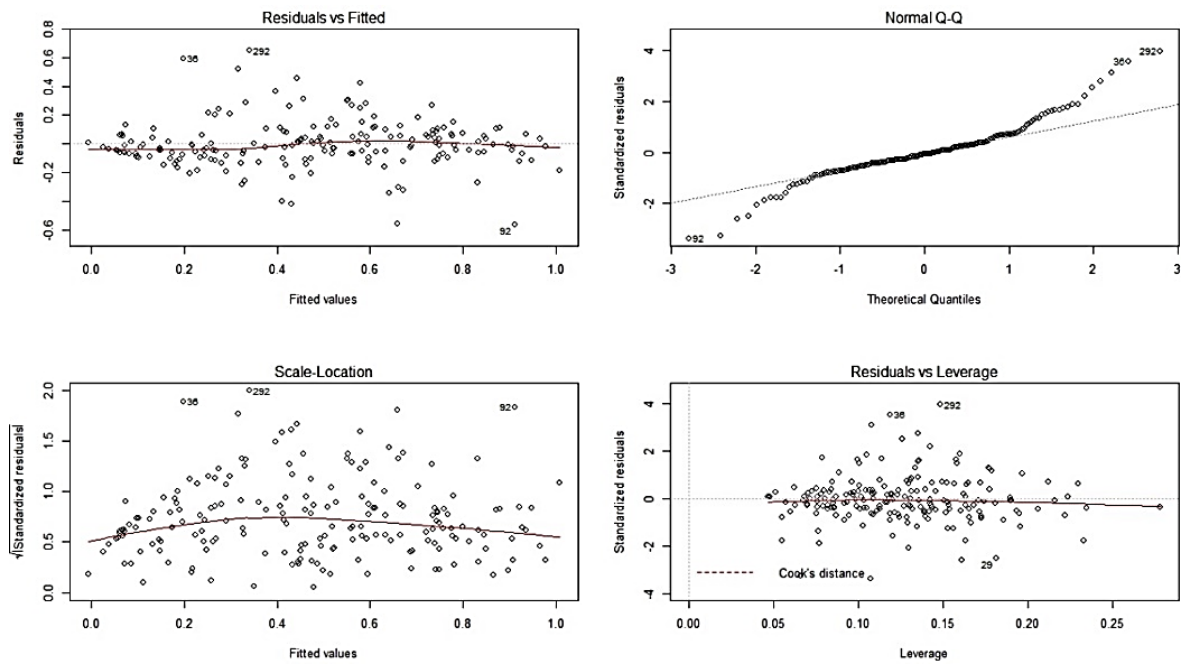
Figur 4.5.2: Technologien: Treiber nach geographischem Gebiet



Figur 4.5.3 : Technologien: Treiber nach Anpassungssektoren



Figur 4.5.4: Technologien: Steuerdiagramm Matrix von Anpassungsfaktor und Treibern

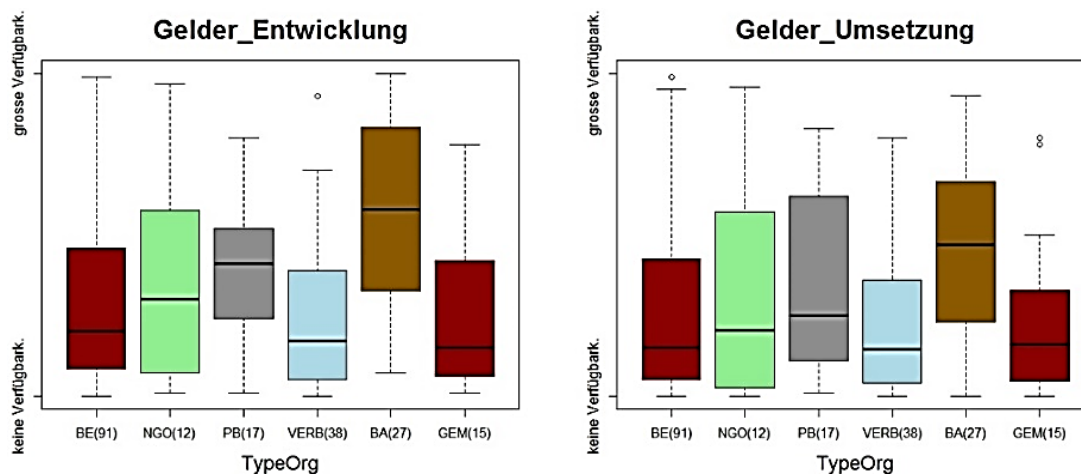


Figur 4.5.5: Residualplots aus der linearen Regression von Technologien-Daten

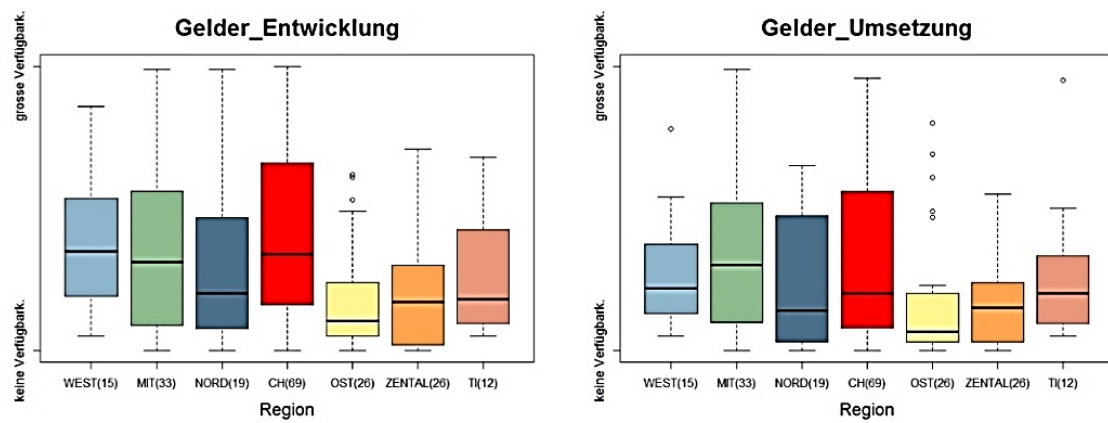
4.6 Finanzen

Tabelle 4.6.1: Finanzen: statistische Zusammenfassungen

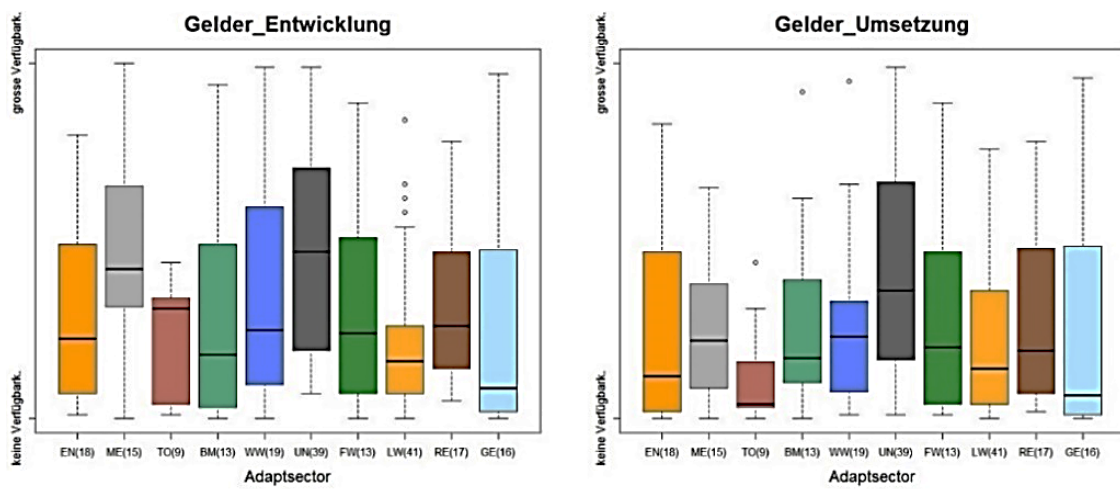
Gelder_vorhanden	Gelder_Entwicklung	Gelder_Umsetzung
Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00
1st Qu.: 7.00	1st Qu.: 9.00	1st Qu.: 5.00
Median : 19.00	Median : 24.00	Median : 17.50
Mean : 29.23	Mean : 32.67	Mean : 27.73
3rd Qu.: 47.25	3rd Qu.: 51.00	3rd Qu.: 47.25
Max. : 100.00	Max. : 100.00	Max. : 99.00
NA's : 6	NA's : 6	NA's : 6



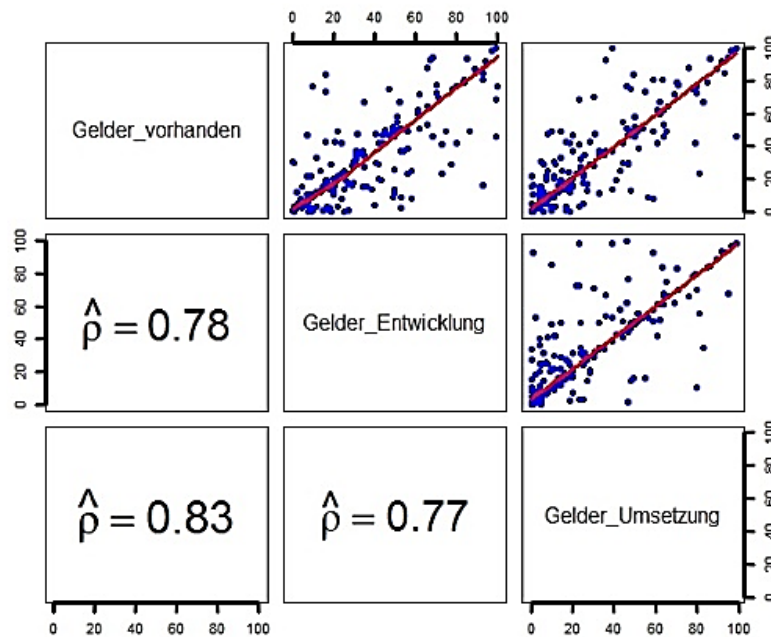
Figur 4.6.1: Finanzen: Treiber nach Organisationsart



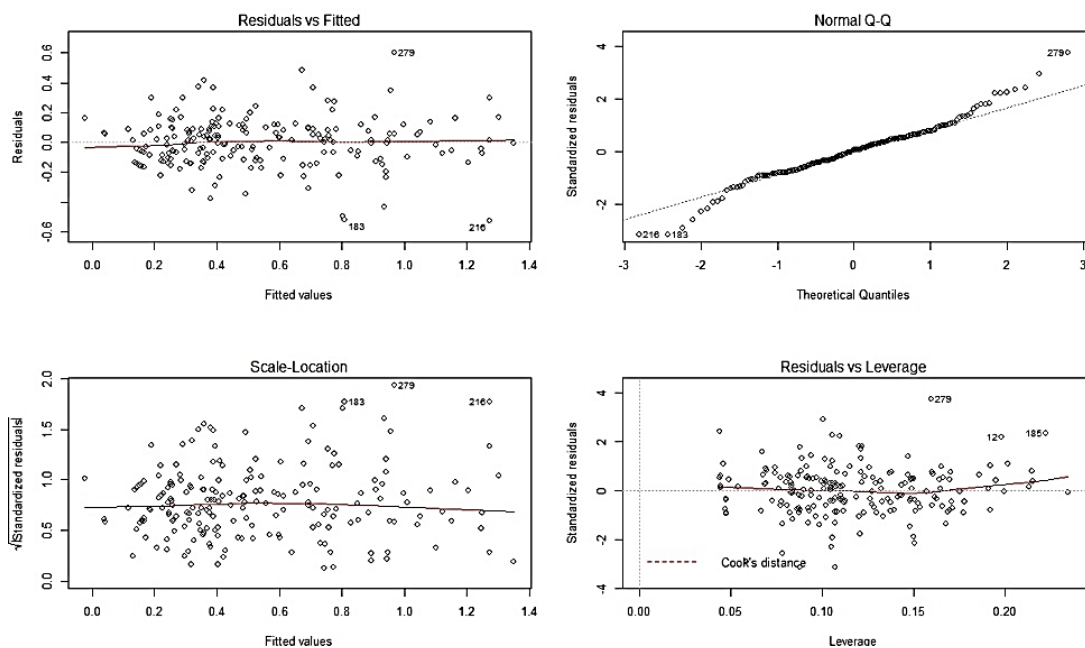
Figur 4.6.2: Finanzen: Treiber nach geographischem Gebiet



Figur 4.6.3 : Finanzen: Treiber nach Anpassungssektoren



Figur 4.6.4: Finanzen: Steuerdiagramm Matrix von Anpassungsfaktor und Treibern

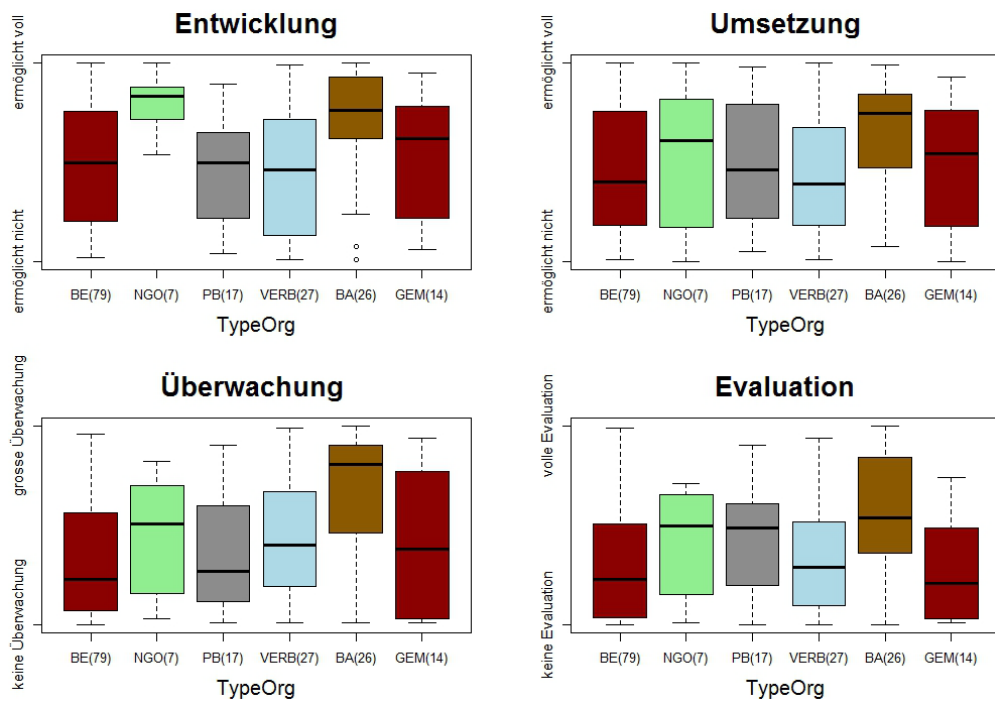


Figur 4.6.5: Residualplots aus der linearen Regression von Finanzen-Daten

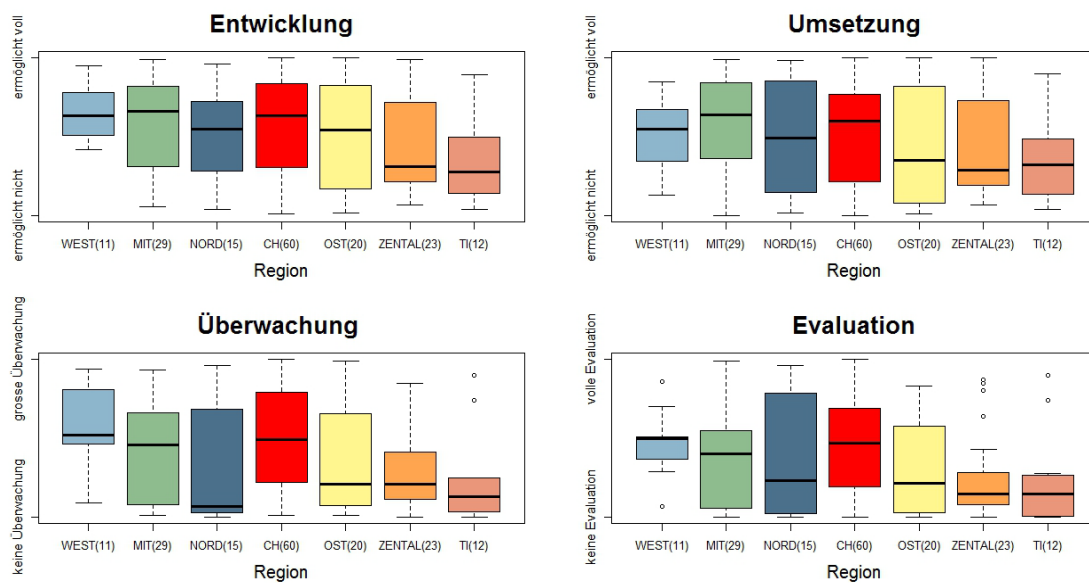
4.7 Institutionelle Struktur

Tabelle 4.7.1: Institutionelle Struktur: statistische Zusammenfassungen

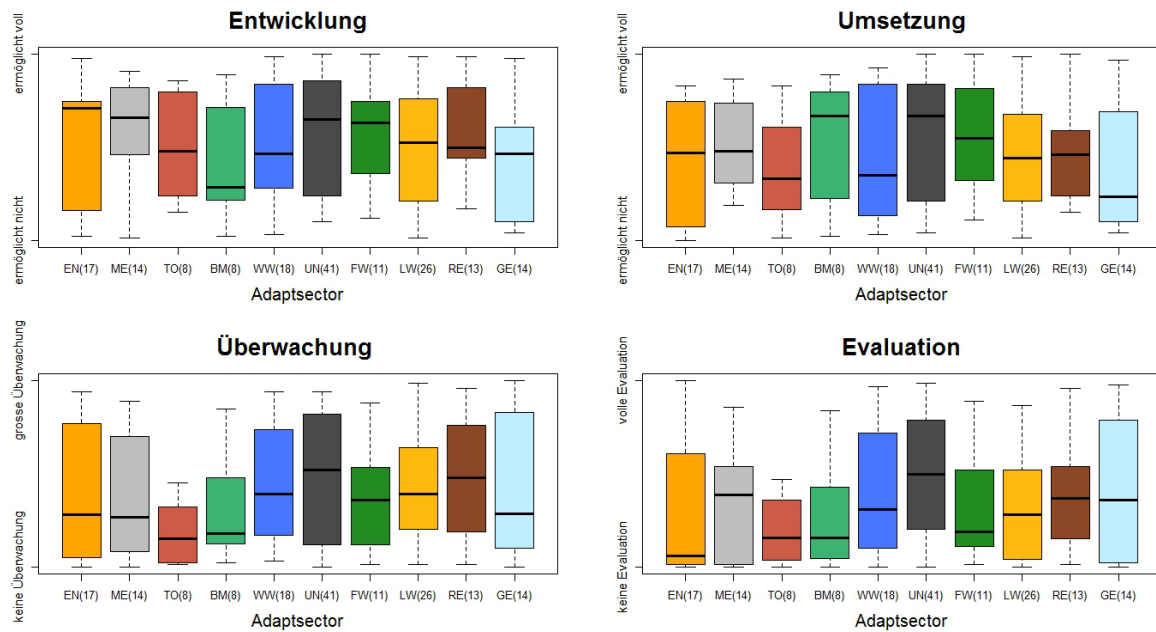
Institutionelle Struktur	Entwicklung	Umsetzung	Überwachung	Evaluation
Min. : 1.00	Min. : 1.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00	Min. : 0.00
1st Qu.: 21.00	1st Qu.: 22.00	1st Qu.: 20.25	1st Qu.: 11.00	1st Qu.: 7.00
Median : 50.50	Median : 58.00	Median : 49.00	Median : 37.00	Median : 31.00
Mean : 49.60	Mean : 53.20	Mean : 49.06	Mean : 41.15	Mean : 37.28
3rd Qu.: 77.75	3rd Qu.: 80.75	3rd Qu.: 76.00	3rd Qu.: 70.75	3rd Qu.: 62.50
Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00	Max. :100.00
NA's :36	NA's :36	NA's :36	NA's :36	NA's :36



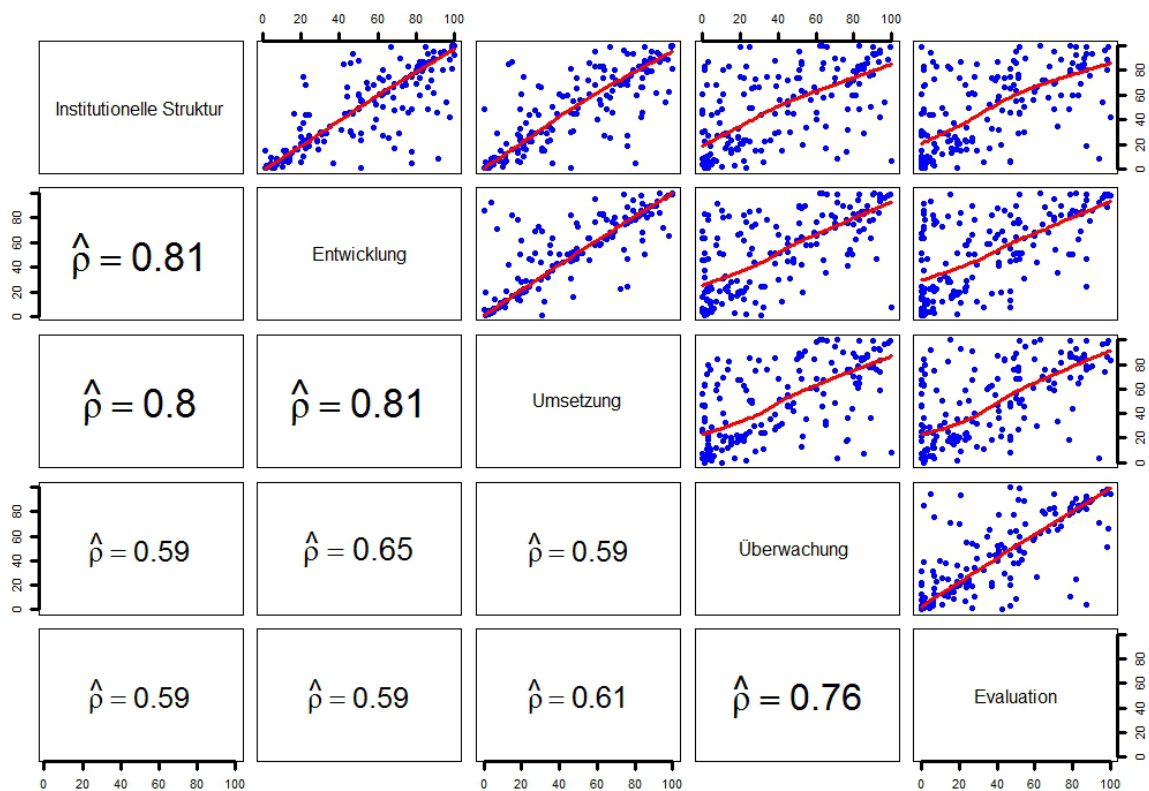
Figur 4.7.1: Institutionelle Struktur: Treiber nach Organisationsart



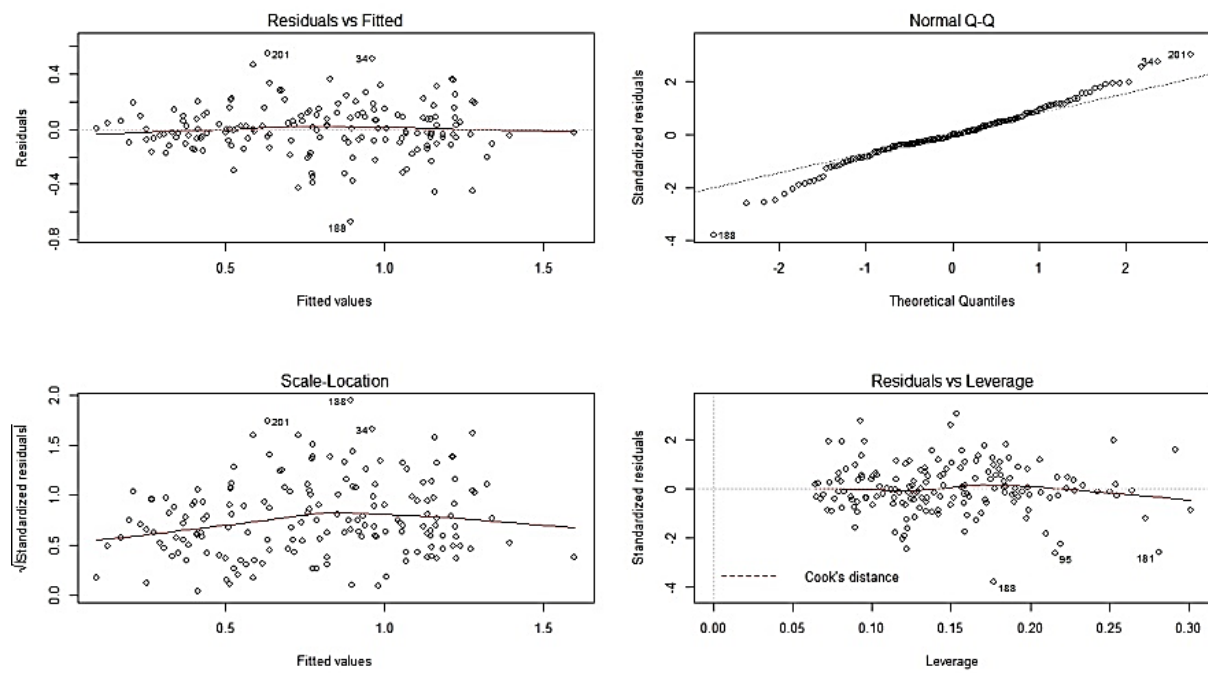
Figur 4.7.2: Institutionelle Struktur: Treiber nach geographischem Gebiet



Figur 4.7.3: : Institutionelle Struktur: Treiber nach Anpassungssektoren



Figur 4.7.4: Institutionelle Struktur: Steuerdiagramm Matrix von Anpassungsfaktor und Treibern



Figur 4.7.5: Residualplots aus der linearen Regression von Institutionellem-Daten