

CLIMATE CHANGE 09/2016

Umweltforschungsplan des  
Bundesministeriums für Umwelt,  
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3710 41 139  
UBA-FB 002248

## **Anwendung von Konzepten, Werkzeugen und Methoden der integrierten Risikobewertung – Entscheidungshilfen für Anpassung an den Klimawandel**

von


Helga Weisz, Vera Peters, Peter-Paul Pichler, Timm Zwickel, Hannes Kutza,  
Mirjam Neebe, Mady Olschonschek  
Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung, Potsdam

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

# Impressum

**Herausgeber:**

Umweltbundesamt  
Wörlitzer Platz 1  
06844 Dessau-Roßlau  
Tel: +49 340-2103-0  
Fax: +49 340-2103-2285  
info@umweltbundesamt.de  
Internet: www.umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt.de

 /umweltbundesamt

**Durchführung der Studie:**

Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung e.V.  
Telegraphenberg A31  
13473 Potsdam

**Abschlussdatum:**

März 2015

**Redaktion:**

Fachgebiet I 1.6 KomPass – Klimafolgen und Anpassung in Deutschland  
Inke Schauser

Publikationen als pdf:

<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/anwendung-von-konzepten-werkzeugen-methoden-der>

ISSN 1862-4359

Dessau-Roßlau, Februar 2016

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3710 41 139 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

## Kurzbeschreibung

Ziel des Projekts war die Bestandsaufnahme und Weiterentwicklung von Kriterien, Methoden und Instrumenten für eine integrierte Risikobewertung, als Entscheidungshilfe für Anpassung an den Klimawandel. Konkret konzentrierte sich die Bestandsaufnahme auf eine kritische Diskussion wichtiger Konzepte und Methoden aus den unterschiedlichen Disziplinen (wie Vulnerabilität, Resilienz, oder Risiko), die eine integrierte Bewertung unterschiedlicher Schadensrisiken vornehmen. Darauf aufbauend wurde ein konzeptueller Ansatz entwickelt, der einerseits die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber den Folgen des Klimawandels Sektoren und Regionen übergreifend darstellt und andererseits die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber den Folgen des Klimawandels mit der Vulnerabilität gegenüber anderen nicht-klimabedingten Dynamiken in Bezug setzt. Dieser Ansatz wurde exemplarisch an drei Modulen zu den Themenfeldern Energie-Wasser-Biomasse, Außenhandel und soziale Kohärenz/soziale Ungleichheit erprobt. Insgesamt zeigt die Studie wie unterschiedlichste Risiken sich gegenseitig verstärken können. Daraus folgt, dass zahlreichen Einzelaspekte in der Anpassungsforschung stärker berücksichtigt werden sollten; Zum Beispiel die durch Klimawandel verschärfte Vulnerabilität von globalen Vorleistungsketten, die Rolle von zunehmender sozialer Ungleichheit und regionaler Polarisierungen. Die Ergebnisse zeigen auch, dass sehr viele risikoreiche Entwicklungen politische Handlungsfähigkeit gefährden. Angesichts multipler Risiken und hoher Unsicherheit wird die verstärkte Beachtung von Puffern und Redundanzen zur Erhöhung der Resilienz gesellschaftlicher Systeme empfohlen. Eines der wichtigsten Instrumente dazu ist die Bildung, wie auch von internationalen Studien bestätigt wird. Des Weiteren diene die Studie dazu, Forschungslücken auf zu decken und weiteren Forschungsbedarf zu definieren. Wir empfehlen vor allem Investitionen in Modellvergleich von regionale Klimafolgemodelle, und einen massive Ausbau öffentlich zugänglicher sozial-ökonomischer und physischer Statistiken, vor allem zu Infrastruktur und nationalen und globalen Vorleistungsketten.

## Abstract

The aim of the project was to assess and further develop criteria, methods and tools for integrated risk assessment to provide decision support on adaptation to climate change. Specifically, the study focused on a critical discussion of important concepts and methods from different disciplines (such as vulnerability, resilience, or risk) that perform an integrated assessment of various damage risks. Based on this, we developed a conceptual approach, which represents the vulnerability of Germany to the impacts of climate change across sectors and regions on the one hand and the vulnerability of Germany to other non-climate-related dynamics on the other hand. This approach has been tested on three exemplary topics (modules): energy-water-biomass, foreign trade and social cohesion/social inequality. Overall, the study shows how diverse risks can be mutually reinforcing. It follows that many individual aspects of adaptation research should receive more attention: For example, the vulnerability of global supply chains which is intensified by climate change, the role of increased social inequalities and regional polarization. The results also show that many high-risk developments threaten political action ability. Given multiple risks and high uncertainty it is recommended that more attention be given to buffers and redundancies to increase the resilience of social system. One of the most important instruments to this is education, as confirmed by international studies. Finally, the study was designed to identify gaps in research and to define further research topics.

## Inhalt

Berichtskennblatt.....	3
Report Cover Sheet.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis.....	15
Abkürzungsverzeichnis.....	17
Zusammenfassung.....	18
Summary.....	28
1 Einleitung und Fragestellung.....	38
2 Konzeptuelle Herangehensweise.....	39
2.1 Definition von Vulnerabilität für das vorliegende Projekt.....	39
2.2 Definition der Begriffe Regionen und Sektor übergreifend.....	41
2.3 Konzeptueller Ansatz einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung.....	41
2.4 Gesamtgesellschaftliche Relevanz der drei Module.....	43
3 Modul Außenhandel.....	46
3.1 Ziele.....	46
3.2 Methode zur Bewertung asymmetrischer Abhängigkeiten in Handelsbeziehungen.....	47
3.2.1 Theoretischer Hintergrund.....	47
3.2.2 Kurzzusammenfassung der Methode.....	48
3.3 Relevanz.....	49
3.4 Exemplarische Auswertung für Deutschland.....	50
3.4.1 Einbettung Deutschlands in globale Rohstoffnetze.....	52
3.5 Diskussion und Schlussfolgerungen.....	56
3.5.1 Ergebnisdiskussion.....	56
3.5.2 Geopolitischer Kontext und Ausblick.....	58
3.5.3 Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Außenhandel.....	59
4 Modul soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit.....	60
4.1 Ziele und Aufbau des Moduls.....	60
4.2 Aktuelle Entwicklung der Sozialstruktur Deutschlands.....	61
4.2.1 Demographischer Wandel.....	61
4.2.2 Sozio-ökonomische Entwicklung.....	61
4.3 Wie kann soziale Ungleichheit die Funktionsfähigkeit einer Gesellschaft gefährden?.....	63

4.4	Konzeptuelles Modell Sozialstruktur und gesellschaftliche Funktionsfähigkeit .....	65
4.5	Generische Sensitivität in Deutschlands Regionen .....	67
4.5.1	Begründung für die Auswahl der Indikatoren .....	69
4.5.2	Methode der Auswertung .....	70
4.5.3	Ergebnisse.....	72
4.5.4	Zusammenfassung und Diskussion .....	79
4.6	Untersuchung des Zusammenhangs zwischen generischer Sensitivität und der Vulnerabilität gegenüber Hochwassern.....	82
4.6.1	Zielsetzung und Konzeption der Untersuchung.....	82
4.6.2	Literaturanalyse bestehender Studien für Deutschland .....	83
4.6.3	Methode .....	89
4.6.4	Ergebnisse der Interviews .....	95
4.6.5	Zusammenfassung und Diskussion .....	107
4.7	Schlussfolgerungen und Ausblick.....	109
5	Synthese .....	111
5.1	Synthesemodell .....	111
5.1.1	Dynamiken des Synthesemodells .....	113
5.2	Deutschland 2050: zwei Szenarien .....	115
5.3	Ausblick.....	117
6	Quellenverzeichnis .....	119
7	Anhang Modul Soziale Kohäsion/Soziale Ungleichheit.....	127
7.1	Anhang zum Teil Quantitative Auswertung .....	127
7.1.1	Zeitreihen der Indikatoren zu generischer Sensitivität in regionaler Auflösung.....	127
7.2	Anhang zum Teil Untersuchung des Zusammenhangs zwischen generischer Sensitivität und der Vulnerabilität gegenüber Hochwassern .....	138
7.2.1	Leitfaden Experten-Interviews zum Hochwasser 2013 .....	143
7.2.2	Interviewzitate und ihre Einordnung .....	145
8	Anhang Modul Außenhandel .....	148
8.1	Erläuterungen zur Methode .....	148
8.2	Rohstoffsynopsen .....	149
8.2.1	Chrom .....	150
8.2.2	Erdgas.....	151
8.2.3	Kohle.....	151
8.2.4	Kupfer .....	152
8.2.5	Magnesium.....	153

8.2.6	Phosphorit.....	154
8.2.7	Rohöl.....	155
8.2.8	Seltene Erden.....	156

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Konzeptuelle Grundlagen: Gesellschaft, Teilsysteme, Treiber und Wirkungspfade.....	42
Abbildung 2:	Schematischer Überblick der Rahmenbedingungen des Moduls Außenhandel.....	47
Abbildung 3	Zusammensetzung der wichtigsten Exportkategorien (nach monetärem Wert) Deutschlands im Jahr 2008 (Gehle-Dechant u.a. 2010) .....	49
Abbildung 4:	Entwicklung des asymmetrischen Einflusses Deutschlands bezüglich seiner Importe (links) und Exporte (mittig) zwischen 1995-2010 im aggregierten Gesamthandelsnetzwerk im Vergleich mit den drei größten Volkswirtschaften USA, China und Japan, sowie der Entwicklung der deutschen Exportquote (rechts). Die Berechnungen der importseitigen asymmetrischen Abhängigkeiten beruhen auf physischen und die der exportseitigen auf monetären Daten.....	51
Abbildung 5:	Gesamthandelsnetzwerk 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	52
Abbildung 6:	Phosphorit: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010 sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen geordnet nach Asymmetrie im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge, wobei rötliche Färbungen auf eine Abhängigkeit und eine bläuliche Färbung auf eine Dominanz Deutschlands hinweist. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.....	54
Abbildung 7:	Phosphorit 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	55
Abbildung 8:	Rohöl: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.....	55

Abbildung 9:	Rohöl 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	56
Abbildung 10:	Verteilungen des asymmetrischen Einflusses aller importierenden Länder in den untersuchten Rohstoffnetzwerken (sowie dem Gesamthandelsnetzwerk). Die vertikale Markierung zeigt jeweils den asymmetrischen Einfluss Deutschlands in den entsprechenden Netzwerken. Negative Werte entsprechen asymmetrischer Abhängigkeit, positive Werte asymmetrischer Dominanz.....	57
Abbildung 11:	Entwicklung des Gini-Koeffizienten des verfügbaren Haushaltsnettoeinkommens als Indikator der Einkommensungleichheit für Deutschland und einige sozio-ökonomisch vergleichbare OECD-Länder seit Mitte der 1980er Jahre (OECD Datenset, 2014a).....	62
Abbildung 12:	Übersichtsdarstellung des konzeptuellen Systemmodells. Die Komponenten der <i>Sozialstruktur</i> sind die Grundlage für <i>Leistungen</i> und Ansprüche an die Teilsysteme. Diese wirken zurück auf die Sozialstruktur, deren Komponenten sich zudem gegenseitig beeinflussen. Funktionsstörungen verbreiten sich auf Grund der Abhängigkeiten (rote Pfeile) im gesamten System. ....	66
Abbildung 13:	Darstellung der Indikatoren für Großstädte im Westen (N=8), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	73
Abbildung 14:	Darstellung der Indikatoren für Großstädte im Osten (N=3), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	73
Abbildung 15:	Beispiel: Darstellung der Indikatoren für Großstädte im Süden (N=3), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe	



	Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	74
Abbildung 16:	Darstellung der Indikatoren für städtische Kreise im Westen (N=113), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	75
Abbildung 17:	Darstellung der Indikatoren für städtische Kreise im Osten (N=16), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	75
Abbildung 18:	Darstellung der Indikatoren für städtische Kreise im Süden (N=60), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	76
Abbildung 19:	Darstellung der Indikatoren für ländliche Kreise im Westen (N=64), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	77
Abbildung 20:	Darstellung der Indikatoren für ländliche Kreise im Osten (N=58), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	77
Abbildung 21:	Darstellung der Indikatoren für ländliche Kreise im Süden (N=77), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten	

	Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).....	78
Abbildung 22:	Zusammenhang zwischen aggregierten Funktionssystemindikatoren und aggregierten Sozialstrukturindikatoren über die neun Regionen .....	81
Abbildung 23:	Untersuchungsfokus und Untersuchungsmethode .....	82
Abbildung 24:	Schematische Darstellung der Phasen des Hochwassers nach Kuhlicke u. a. (2011) .....	84
Abbildung 25:	Hypothesen zum Zusammenhang zwischen demographischem Wandel und der Bewältigung von Hochwasserereignissen .....	90
Abbildung 26:	Hypothesen zum Zusammenhang zwischen sozialer Ungleichheit und der Bewältigung von Hochwasserereignissen .....	91
Abbildung 27:	Hypothesen zum Zusammenhang zwischen regionaler Polarisierung und der Bewältigung von Hochwasserereignissen .....	92
Abbildung 28:	Synthesemodell .....	112
Abbildung 29:	Jährliches Gesamtwanderungssaldo je 1000 Einwohner für die neun ausgewerteten Regionen (Daten: Destatis).....	127
Abbildung 30:	Anteil der Einwohner ab 65 Jahren an der Gesamtbevölkerung für die neun ausgewerteten Regionen (Daten: Destatis).....	129
Abbildung 31:	Anteil der Einwohner in materieller Deprivation (Daten: SOEP v28, eigene Berechnungen) .....	130
Abbildung 32:	Bruttoinlandsprodukt pro Kopf (Daten: VGR) .....	131
Abbildung 33:	Überschuss/ Fehlbetrag je Einwohner (Daten: Bertelsmann Stiftung, Wegweiser Kommunen).....	132
Abbildung 34:	Anteil der Geringqualifizierten an der 25- bis 64-jährigen Bevölkerung (Daten: SOEP).....	133
Abbildung 35:	Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt (Daten: SOEP v28, eigene Berechnungen).....	134
Abbildung 36:	Soziale Verbindungen (Daten: SOEP v28, eigene Berechnungen) .....	135
Abbildung 37:	Ergebnis der Clusteranalyse: die Mittelwerte der Sensitivitätstypen zu den ausgewählten Indikatoren (rot = überdurchschnittlich, blau= unterdurchschnittlich) .....	140
Abbildung 38:	Lagetypen sowie Stadt- und Gemeindetypen in Deutschland .....	141
Abbildung 39:	Chrom: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar. ....	150

Abbildung 40:	Chrom 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	151
Abbildung 41:	Kohle: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar. ....	152
Abbildung 42:	Kohle 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	152
Abbildung 43:	Kupfer: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar. ....	153
Abbildung 44:	Kupfer 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	153
Abbildung 45:	Magnesium: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar. ....	154
Abbildung 46:	Magnesium 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe	

	Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	154
Abbildung 47:	Phosphorit: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.....	155
Abbildung 48:	Phosphorit 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	155
Abbildung 49:	Rohöl: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.....	156
Abbildung 50:	Rohöl 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	156
Abbildung 51:	Seltene Erden: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.....	157
Abbildung 52:	Seltene Erden 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.....	157

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ergebnisübersicht der acht Rohstoffnetze und des Gesamthandelsnetzwerks für das Jahr 2010.....	53
Tabelle 2:	Auswirkungen demographischer und sozio-ökonomischer Entwicklungen auf die Teilsysteme Wirtschaft, Politik und Interaktionssysteme.....	64
Tabelle 3:	Indikatoren zur Abbildung der generischen Sensitivität.....	68
Tabelle 4:	EU-Indikator und SOEP-Indikator zur Messung materieller Deprivation auf Grundlage der Indikatoren von Andreß und Lipsmeier (1995).....	70
Tabelle 5:	Aufbau der Indikatoren zu sozialen Verbindungen durch Daten des SOEP.....	70
Tabelle 6:	Für die Spinnen-Diagramm-Darstellung wurden einige Indikatoren durch invertierte Alternativmetriken ersetzt, sodass für alle Parameter der Spinnendarstellungen gilt, dass hohe Werte positiv zu werten sind. Für einige Indikatoren bestand keine Notwendigkeit für eine andere Metrik, diese sind in der Tabelle für beide Kategorien aufgeführt. Der Betrachtungszeitraum beschreibt die Zeitspanne für die jeweils Daten vorliegen und die für die Trendanalyse genutzt wurde. ....	71
Tabelle 7:	Zusammenfassung der Spinnendiagramme. Für jede der neun Regionen wurden die jew. neun Indikatoren einer von drei Gruppen zugeordnet (unter dem, im oder über dem Bundesdurchschnitt). Für jede Region leiteten wir durch negative/neutrale/positive Gewichtung dieser Gruppen deren relative generische Sensitivität ab. Die Einordnung gilt mit und ohne Berücksichtigung kommunaler Mittel pro Kopf. ....	80
Tabelle 8:	Identifizierte Effekte der im Modul „soziale Ungleichheit/soziale Kohäsion“ behandelten sozialstrukturellen Komponenten auf Aspekte der Hochwasservorsorge und –bewältigung. Die Aspekte sind den oben eingeführten Phasen zugeordnet und die Art der Effekte wird durch Wirkingspolarität und Stärke charakterisiert.....	85
Tabelle 9:	Identifizierte Effekte weiterer sozialstruktureller Faktoren, die mit den behandelten eng verbunden sind, auf die Hochwasservorsorge und –bewältigung.....	87
Tabelle 10:	Landkreise mit Katastrophenalarm während des Hochwassers 2013 .....	92
Tabelle 11:	Ergebnis der Clusteranalyse: Beschreibung Sensitivitätstypen.....	93
Tabelle 12:	Typologie der Fallkommunen nach Zentralität und Urbanisierungsgrad.....	94
Tabelle 13:	Übersicht der Organisationstypen im Interviewsampling.....	94
Tabelle 14:	Zusammenfassung der Ergebnisse zum demographischen Wandel .....	107

Tabelle 15:	Zusammenfassung der Ergebnisse zur sozialen Ungleichheit .....	108
Tabelle 16:	Zusammenfassung der Ergebnisse zur regionalen Polarisierung .....	108
Tabelle 17:	Übersichtstabelle der Indikatoren generischer Sensitivität in regionaler Auflösung für 2011; Mittelwerte und in Klammern die Standardabweichung. ....	137
Tabelle 18:	Übersicht der Studien zum Zusammenhang zwischen Sozialstruktur von Privathaushalten und deren Hochwasservorsorge und -bewältigung .....	138
Tabelle 19:	Für die Clusteranalyse verwendete Indikatoren .....	139
Tabelle 20:	Auswahl der Kommunen (rot liniert) nach häufig auftretenden Gemeindetypen im Cluster (gelb umrandet) .....	142

## Abkürzungsverzeichnis

<b>BBSR</b>	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung Bundesanstalt für BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe
<b>BMWi</b>	Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
<b>DERA</b>	Deutsche Rohstoffagentur
<b>DIW</b>	Deutsches Institut für Wirtschaftsforschung
<b>DW</b>	Demographischer Wandel
<b>HIS</b>	Hochschul-Informationen-System
<b>IMF</b>	International Monetary Fund
<b>IPCC</b>	Intergovernmental Panel on Climate Change
<b>IW</b>	Institut der Deutschen Wirtschaft Köln
<b>NRC</b>	National Research Council (United States)
<b>OECD</b>	The Organization for Economic Co-operation and Development
<b>RP</b>	Regionale Polarisierung
<b>SOEP</b>	Sozioökonomisches Panel
<b>SU</b>	Soziale Ungleichheit
<b>THW</b>	Technisches Hilfswerk
<b>THW</b>	Technisches Hilfswerk
<b>VBW</b>	Vereinigung der Bayerischen Wirtschaft

## Zusammenfassung

### Ziel und Methodik

Ziel des Projekts war die Bestandsaufnahme und Weiterentwicklung von Kriterien, Methoden und Instrumenten für eine integrierte Risikobewertung, als Entscheidungshilfe für Anpassung an den Klimawandel. Konkret konzentrierte sich die Bestandsaufnahme auf eine kritische Diskussion wichtiger Konzepte und Methoden aus den unterschiedlichen Disziplinen (wie Vulnerabilität, Resilienz, oder Risiko), die eine integrierte Bewertung unterschiedlicher Schadensrisiken vornehmen. Darauf aufbauend wurde ein konzeptueller Ansatz entwickelt, der einerseits die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber den Folgen des Klimawandels Sektoren und Regionen übergreifend darstellt und andererseits die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber den Folgen des Klimawandels mit der Vulnerabilität gegenüber anderen nicht-klimabedingten Dynamiken in Bezug setzt. Dieser Ansatz wurde exemplarisch an drei Modulen zu den Themenfeldern Energie-Wasser-Biomasse, Außenhandel und soziale Kohärenz/soziale Ungleichheit erprobt. Die Ergebnisse zum Model Energie-Wasser-Biomasse, wurden in einem eigenen Bericht veröffentlicht und werden hier nur kurz behandelt.

### Hintergrund

Die politischen, ökonomischen und sozialen Entwicklungen der letzten Jahre haben unter anderem dazu geführt, dass die durch den Klimawandel zu erwartenden Zukunftsrisiken zunehmend im Kontext anderer risikoreicher Entwicklungen gesehen werden. Gleichzeitig wurde immer deutlicher, dass die zahlreichen Ergebnisse zu sektoralen und regionalen Klimafolgen und Risiken sich kaum integrieren und vergleichend interpretieren lassen. Für die Politik wird es damit zunehmend schwierig Prioritäten zu setzen, um die begrenzten Ressourcen vernünftig zu verteilen.

Diese Themen sprechen in grundsätzlicher Weise die Bedingungen der Möglichkeit einer nachhaltigen Gesellschaft an. In der Forschung ist die gemeinsame Behandlung beider Themen, also der integrierten, Sektor und Regionen übergreifenden Darstellung von Klimarisiken und der vergleichenden Darstellung klimainduzierter Risiken mit anderen risikoreichen, gesellschaftlich relevanten Makrodynamiken, weitgehend Neuland.

Die Schwierigkeiten einer wissenschaftlichen Analyse derart umfangreicher und komplexer Fragen liegen auf der Hand. Gleichzeitig steigt aber die Dringlichkeit mit der solche Analysen benötigt werden. Die Euro Schuldenkrise und die damit in Zusammenhang stehende Konsolidierung öffentlicher Haushalte zwingen politische Entscheidungsträger zu einer stärkeren Prioritätensetzung auf der Ausgabenseite. Diese Prioritätensetzung wird durch das Auftreten multipler Krisen und Gefährdungslagen zusätzlich erschwert. Die Schwierigkeiten ein international verbindliches und wirksames Kyoto-Folgeabkommen zum Klimaschutz abzuschließen, haben zu vermehrten Anstrengungen im Bereich der Klimaanpassung geführt, was wiederum den Bedarf nach integrierten Bewertungen von Klimafolgen erhöht.

### Konzeptueller Ansatz einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung

Eine Literaturrecherche zur Verwendung und Abgrenzung der Konzepte Vulnerabilität, Risiko, Gefährdung, Resilienz, Sicherheit, Sensitivität, Anpassungskapazität in der Klimafolgenforschung und in anderen Forschungsfeldern ergab ein uneinheitliches und teilweise widersprüchliches Bild, nicht nur zwischen den verschiedenen Forschungsfeldern sondern auch innerhalb dieser. Aus pragmatischen Gründen wurde der Begriff Vulnerabilität als Leitbegriff gewählt, vor allem wegen der häufigen Verwendung in der Klimafolgen- und Anpassungsforschung. In der vorliegenden Studie wird Vulnerabilität als Ausmaß der Gefährdung der Funktionsfähigkeit der Gesamtgesellschaft (gesellschaftli-



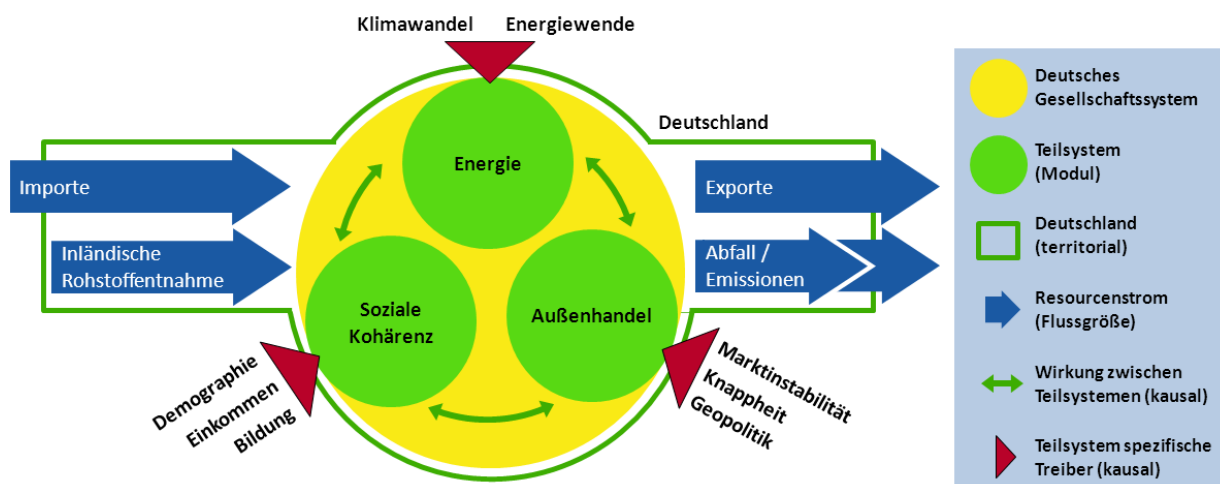
che Reproduktionsfähigkeit) verstanden. In anderen sozialwissenschaftlichen Disziplinen wird eine solche Gefährdung als systemisches Risiko bezeichnet. Wir verwenden in dieser Studie Vulnerabilität und systemisches Risiko weitgehend synonym.

Diese zunächst sehr allgemeine Definition von Vulnerabilität bzw. systemischem Risiko umfasst sowohl klimatische als auch nicht-klimatische Gefährdungen. Sie wurde für die empirische Operationalisierung konkretisiert. Für eine quantitative und vergleichende Bewertung von Vulnerabilität müssen zumindest vier Elemente vergleichbar bestimmt werden:

- **Systemreferenz:** Die gesamte deutsche Gesellschaft, konkret allerdings beschränkt auf die Teilsysteme Wirtschaft, Politik und Interaktionssysteme.
- **Gefährdungsart:** Klimawandel, Risiken globaler Märkte (wie Versorgungsengpässe mit essentiellen Rohstoffen), Energiewende, Bevölkerungsrückgang und Alterung der Bevölkerung, Zunahme von Einkommens- und Bildungsungleichheit.
- **Schützenswerte Funktionen und Strukturen:** Als schützenswert wird die Funktionsfähigkeit der gesellschaftlichen Subsysteme angesehen. Empirisch untersucht wurden die Klimavulnerabilität der inländischen Stromproduktion, der Integration Deutschlands in globale Märkte über den Außenhandel und die Entwicklung der Ungleichheit innerhalb der Gesellschaft.
- **Zeithorizont:** Etwa 2000 bis 2050. Die Auswahl des betrachteten Zeitraums variiert je nach Indikator und richtet sich nach der Verfügbarkeit von Daten und Modellen.

Der soziologische, sozial-ökologische Ausgangspunkt dieser Studie ist die Beobachtung, dass eine ausreichend starke Beeinträchtigung eines gesellschaftlichen Teilsystems das gesamte Gesellschaftssystem gefährden kann. Um essentielle Teilsysteme definieren zu können, berufen wir uns hier auf ein sozial-ökologisches Gesellschaftsmodell, das sowohl physische Dimensionen (z.B. Klimafolgen) als auch symbolisch-kommunikative Dimensionen (z.B. politische, rechtliche, ökonomische Änderungen) abbilden kann. Nur dadurch können physische Effekte, wie z.B. Klimafolgen und sozio-ökonomische Effekte auf ein Gesamtsystem bezogen werden. Da sich diese Studie auf Deutschland bezieht, haben wir ein nationalstaatliches Gesellschaftskonzept gewählt, in dem Gesellschaften als territorial begrenzte Einheiten angesehen werden, zu denen eine bestimmte Bevölkerung, bestimmte Gebäude und gebaute Infrastruktur gehören. Die gesellschaftlichen Bestände werden physisch, das heißt über einen kontinuierlichen Input an Energie, Rohstoffen und Wasser, reproduziert. Das Gesellschaftssystem steht also über sozial-metabolische Ströme im Austausch mit seiner natürlichen Umwelt und mit anderen Gesellschaften. Drei Teilsysteme der Gesellschaft und deren Wechselwirkungen wurden in dieser Studie näher betrachtet. Abbildung Z1 gibt einen Überblick über den konzeptuellen Ansatz und seine Komponenten.

Abbildung Z 1: Konzeptuelle Grundlagen: Gesellschaft, Teilsysteme, Treiber und Wirkungspfade



Ressourcen können dem eigenen Territorium entnommen werden (**inländische Rohstoffentnahme**) oder sie werden **importiert**. Materialien werden entweder als **Abfälle oder Emissionen** wieder in die Umwelt entlassen oder als **Exportgüter** an ausländische Ökonomien weitergeleitet. Die Energierohstoffe werden gesellschaftsintern in Energiedienstleistungen umgewandelt und die Restenergie als Abwärme an die Umwelt abgegeben. Gemeinsam ermöglichen diese Prozesse die sozial-metabolische Reproduktion von Gesellschaft. Folgende Teilsysteme (Module) wurden im Hinblick auf ihre Vulnerabilität gegenüber unterschiedlichen Treibern, die extern oder intern sein können, empirisch, quantitativ untersucht: **Energie-Biomasse-Wasser, Außenhandel und soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit**.

## Ergebnisse aus den Modulen

### Modul Energie-Biomasse-Wasser

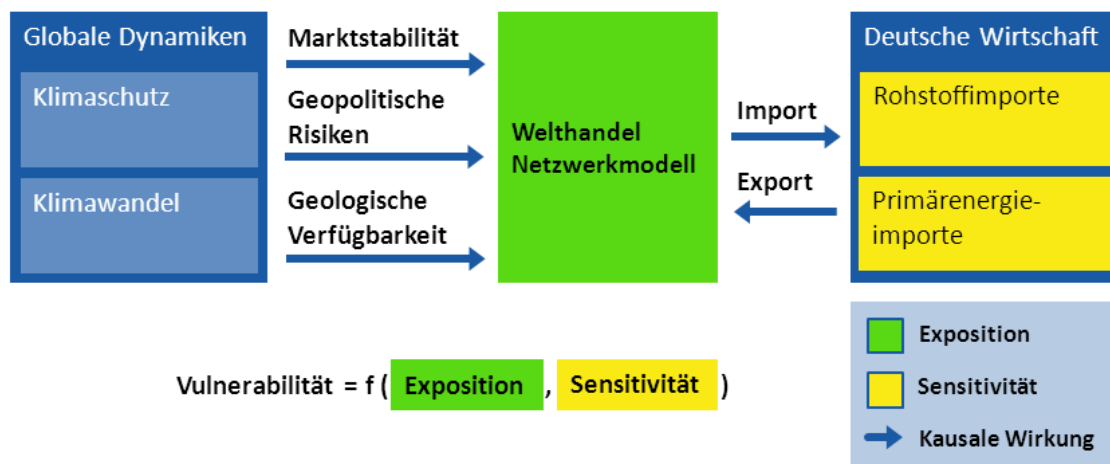
Der Energie kommt eine zentrale Rolle für Gesellschaften zu. Es gibt keinen Gesellschaftsbereich, der nicht auf die kontinuierliche Zufuhr von Energie angewiesen ist. Energieknappheit ist daher für alle traditionellen und alle modernen Gesellschaften ein Bedrohungsszenario. Dementsprechend hoch ist der politische Stellenwert, den Energiesicherheit in allen Ländern weltweit hat. Von den sozialen und naturalen Bedingungen, die zur Aufrechterhaltung des Energiesystems notwendig sind, konzentrieren wir uns auf den Nexus Stromerzeugung, Wasser und Biomasseenergie. Stromerzeugung und Biomasseproduktion gehören zu den größten Wassernutzern. Durch Auswirkungen des Klimawandels auf den Wasserhaushalt werden daher auch die Reproduktionsbedingungen des gesamten Energiesystems verändert. Das Teilsystem Energie umfasst nur die inländischen Elemente der Energieversorgung, deren mögliche Gefährdung durch Klimawandel in Deutschland und andere Treiber. Die Ergebnisse wurden in einem eigenen Bericht dargestellt. Die Abhängigkeit des Energiesystems von Importen wird in Modul Außenhandel untersucht.

### Modul Außenhandel

Der Außenhandel ist für Deutschland von vitalem Interesse. Einerseits muss Deutschland einen großen Teil der benötigten Rohstoffe importieren, andererseits ist Deutschland der weltweit zweitgrößte Exporteur. Insgesamt machen die Exporte ungefähr 40% des Bruttoinlandsprodukts aus. Im Zusammenhang mit dem Klimawandel und einer Reihe anderer globaler Entwicklungen müssen globale Handelsverflechtungen sowohl im Hinblick auf die globale Rohstoffversorgung als auch hinsichtlich der Stabilität von Absatzmärkten als vulnerables System verstanden werden.

Das Ziel des Moduls Außenhandel war es, Methoden zur Bewertung der Exposition zu entwickeln, die sich durch asymmetrische Abhängigkeiten zwischen Handelspartnern in globalen Handelsnetzwerken ergibt. Der Schwerpunkt der empirischen Auswertung lag auf der Bewertung der Rohstoffsicherheit Deutschlands, insbesondere für acht strategisch wichtige Rohstoffe, und einer Abschätzung der strukturellen Einbettung Deutschlands bezogen auf den gesamten Außenhandel. Die entwickelte Methode beruht auf theoretischen Erkenntnissen der Politikwissenschaft und der Volkswirtschaftslehre und benutzt eigens entwickelte netzwerktheoretische Analysemethoden. Die empirische Grundlage ist die UN Comtrade<sup>1</sup> Datenbank, die größte internationale bilaterale Außenhandelsdatenbank. Die Ergebnisse der Auswertung wurden darüber hinaus mit Indikatoren zur Klimavulnerabilität der einzelnen Bezugsländer in Verbindung gesetzt.

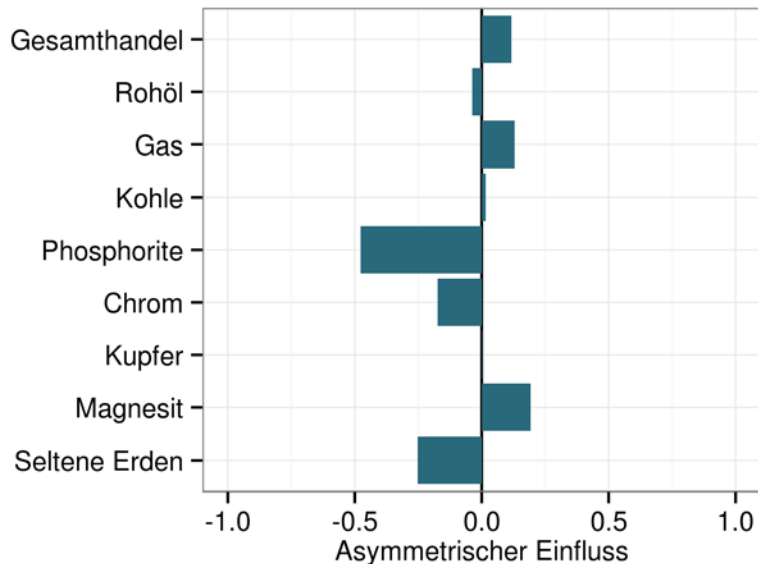
Abbildung Z 2: Schematischer Überblick über die Rahmenbedingungen des Moduls Außenhandel



Auf der Ebene einzelner Länder gibt der Indikator *asymmetrischer Einfluss* Auskunft über die Asymmetrien der Handelsbeziehungen eines Landes in einem globalen Handelsnetzwerk. Einfluss durch asymmetrischen Handel entsteht, wenn ein Partner in einer bilateralen Handelsbeziehung mehr von deren Aufrechterhaltung profitiert als der andere. Dieser Einfluss manifestiert sich für den dominanten Partner als politisches Druckmittel und als handelspezifische Verwundbarkeit für den abhängigen Partner. Die acht in dieser Studie ausgewerteten Rohstoffe umfassen die drei Primärenergieträger Kohle, Gas und Rohöl, sowie Kupfer, Chrom, Magnesium, Seltene Erden und Phosphorit. Deutschland gehört für alle betrachteten Rohstoffe außer Phosphorit zu den Top 10 der global importierenden Länder. Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die Position Deutschlands unter den betrachteten Metriken und in den untersuchten Rohstoffnetzwerken in der Regel recht positiv darstellt (Abbildung Z3) im Vergleich mit anderen Rohstoff importierenden Ländern. Dies betrifft sowohl die asymmetrische Einbettung der Importe, als auch die Klimavulnerabilität der Bezugsländer. Zu einem nicht unerheblichen Teil ist ersteres der Größe der deutschen Volkswirtschaft (und daher seiner Importe) geschuldet, aber die recht positiven Ergebnisse sind auch eine Folge der starken Vernetzung innerhalb der Europäischen Union. Allerdings weist Deutschland in drei der acht untersuchten Rohstoffnetze (Chrom, Seltene Erden und Phosphorit) eine erhöhte oder stark abhängige asymmetrische Einbettung auf.

<sup>1</sup> comtrade.un.org

Abbildung Z 3: Ergebnisübersicht des asymmetrischen Einflusses Deutschlands für die acht untersuchten Rohstoffe sowie den Gesamthandel. Asymmetrischer Einfluss ist ein dimensionsloser Indikator, der Werte zwischen -1 und 1 annehmen kann, wobei negative Werte auf Abhängigkeit Deutschlands aufgrund asymmetrischer Handelsbeziehungen hinweist und positive Werte auf eine asymmetrische Dominanz Deutschlands.



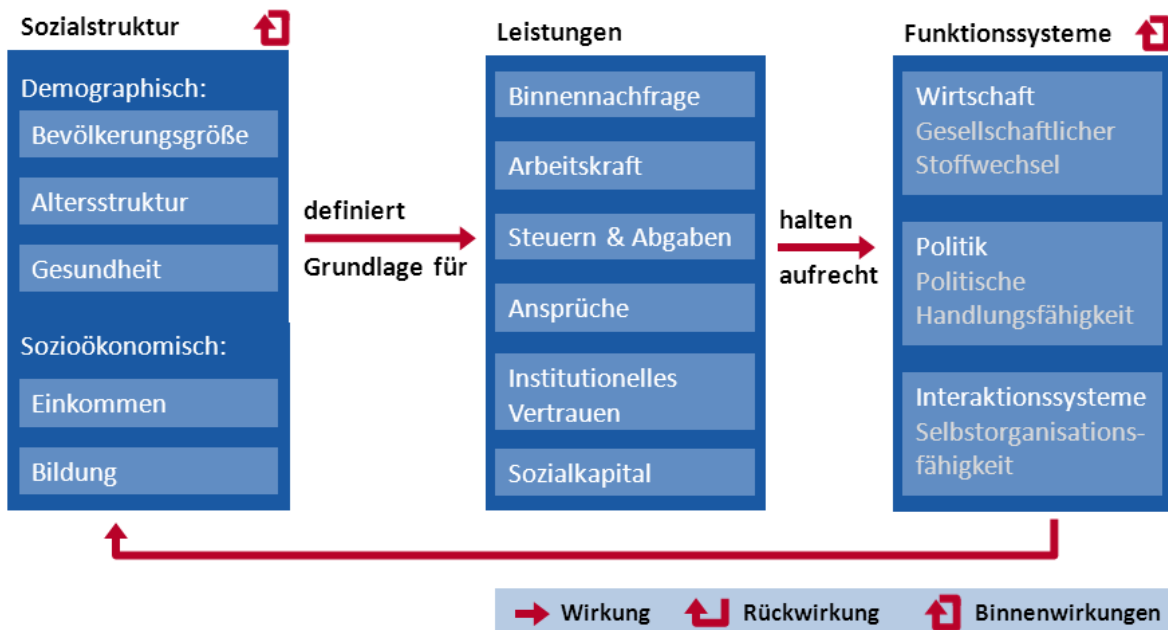
Um die asymmetrische Abhängigkeit bei Phosphorit, Chrom und den seltenen Erden zu verringern, wäre es notwendig, die Importbeziehungen weiter zu diversifizieren und die Abhängigkeit von den dominanten Exporteuren zu reduzieren. Natürlich sind eventuelle Abhängigkeiten, die durch asymmetrische Einbettung entstehen, nicht das einzige Kriterium für strategische Überlegungen zur Sicherung des Rohstoffbedarfs einer Volkswirtschaft. Eine Reihe weiterer Aspekte sind hierbei von ebenso großer Bedeutung und müssen im Gesamtkontext globaler Entwicklungen verstanden werden.

### **Modul Soziale Kohäsion/Soziale Ungleichheit**

Ein Mindestmaß an sozialer Kohäsion ist die Voraussetzung für das Funktionieren einer Gesellschaft, vor allem einer modernen, funktional differenzierten Gesellschaft: soziale Kohäsion bezeichnet die Anwesenheit von strukturellen und einstellungsbasierten Mechanismen der Solidarität, Kooperation und des Austauschs zwischen Angehörigen einer Gesellschaft. Diese Merkmale einer Gesellschaft hängen eng mit dem Ausmaß ökonomischer Ungleichheit, sozialer Ausgrenzung und Marginalisierungserfahrungen zusammen.

Das Ziel dieses Moduls war es, die Frage zu beantworten, wie gesellschaftliche Ungleichheit die Vulnerabilität einer Gesellschaft allgemein, also unabhängig von der Art des externen Stressors, erhöhen kann und wie eine durch soziale Ungleichheit erhöhte Vulnerabilität begründet und für Deutschland gemessen werden könnte. Auf Basis einer umfangreichen Literaturanalyse wurde ein konzeptuelles Modell entwickelt, welches die wichtigsten sozialstrukturellen Merkmale und Dynamiken bezüglich gesellschaftlicher Funktionsfähigkeit abbildet. Unter dem Begriff der generischen Sensitivität werden alle Gefährdungen der Reproduktionsfähigkeit durch bestimmte Ausprägungen sozialer Ungleichheit subsumiert.

Abbildung Z 4: Übersichtsdarstellung des konzeptuellen Systemmodells. Die Komponenten der Sozialstruktur sind die Grundlage für Leistungen und Ansprüche an die Teilsysteme. Diese wirken zurück auf die Sozialstruktur, deren Komponenten sich zudem gegenseitig beeinflussen. Funktionsstörungen verbreiten sich auf Grund der Abhängigkeiten (rote Pfeile) im gesamten System.



Um zentrale Aspekte der in Abbildung Z4 dargestellten Sozialstruktur und der Funktionsfähigkeit gesellschaftlicher Teilsysteme für Deutschland in regionaler Auflösung zu messen, wurden Indikatoren entwickelt. Die Auswahl der Indikatoren richtete sich einerseits nach in der sozialwissenschaftlichen Literatur hinreichend belegten möglichen negativen Auswirkungen und andererseits nach der Verfügbarkeit und Qualität von entsprechenden Sozialstatistiken. Die verwendeten Indikatoren sind in Tabelle Z1 dargestellt.

Die wichtigsten statistischen Quellen waren Eurostat und die Daten des Sozio-ökonomischen Panels (SOEP). Die Indikatoren wurden normiert, zu neun Regionen aggregiert und in einer multi-kriteriellen Form dargestellt, um Ausmaß, Dynamik und regional spezifische Muster der generischen Sensitivität Deutschlands in verschiedenen Dimensionen abbilden zu können.

Für eine Identifizierung von regionstypischen Problemlagen eignete sich die Zusammenfassung der Landkreise in neun Regionstypen. Dadurch wurde ein übersichtlicher regionaler Vergleich ermöglicht, der auch nach städtischem und ländlichem Raum differenziert. Sozialökonomische Herausforderungen können erkannt und in Zusammenhang miteinander gesehen werden. Die großstädtischen, städtischen und ländlichen Landkreise unterscheiden sich in den unterschiedlichen Regionen Deutschlands deutlich in ihrer generischen Sensitivität.

Der **Anteil Geringqualifizierter** an der Gesamtbevölkerung (bis 65 Jahre) ist im Osten insgesamt deutlich kleiner als im Westen und Süden. Dies ist teilweise historisch bedingt, aber auch heute noch bescheinigen Untersuchungen den ostdeutschen Bundesländern Vorteile in Aspekten der „Integrationsfähigkeit“ und „Kompetenzförderung“. Andererseits sind heute die Chancen im Osten vergleichsweise hoch die Schule ohne Abschluss zu verlassen. Das spricht dafür, dass der diesbezügliche Vorsprung des Ostens gefährdet ist.

Tabelle Z 1: Indikatoren zur Abbildung der generischen Sensitivität

Dimension		Indikator	
Sozialstruktur	Demographische Größen	Verminderung der Bevölkerungsgröße	<b>1. Abwanderung *</b> Gesamtwanderungssaldo je 1000 Einwohner
		Altersstruktur	<b>2. Anteil Über-64-Jähriger:</b> Anteil der Bevölkerung über 64 Jahre
	Sozio-ökonomische Größen	Einkommensungleichheit	<b>3. Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt:</b> Verhältnis des durchschnittlichen Einkommens in der Region im Vgl. zum Bundesdurchschnitt (SOEP)
		Einkommensmangel	<b>4. Materielle Deprivation</b> (SOEP)
	Mangel an Bildungsressourcen	<b>5. Anteil Geringqualifizierter</b> (SOEP): Anteil der Bevölkerung zw. 25 und 64 Jahren mit einem Bildungsabschluss der unteren Sekundarstufe (d.h. keine abgeschlossene Ausbildung oder Abitur)	
Funktionsfähigkeit der Teilsysteme	Wirtschaftssystem	Gesellschaftlicher Stoffwechsel	<b>6. Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf</b>
	Politisches System	Politische Handlungsfähigkeit	<b>7. Kommunale Mittel pro Kopf:</b> Überschuss/ Fehlbetrag des Kreises je Einwohner
	Interaktionssysteme	Selbstorganisationsfähigkeit	Soziale Verbindungen (SOEP): <b>8. Informelle soziale Verbindungen</b> <b>9. Formelle Verbindungen/ Gesellschaftliches Engagement</b>

Die östlichen Landkreise schneiden bezüglich **kommunaler Mittel** insgesamt am positivsten ab: sie verfügen durchschnittlich über ein positives Verhältnis zwischen Überschuss und Fehlbetrag pro Kopf. Im Süden und Westen sind es vor allem die ländlichen Gemeinden, die einen hohen Fehlbetrag aufweisen, während im Osten selbst die ländlichen Gemeinden relativ gut dastehen.

**Abwanderung** zeigt sich für den gemessenen Zeitraum (2009-2011) nur in den ländlichen Gebieten. Das gilt auch für den ostdeutschen Raum. Nicht nur in den Großstädten, sondern auch in den ostdeutschen städtischen Kreisen gab es im Durchschnitt mehr Zuwanderung als Abwanderung. Eine Mehrheit dieser Landkreise (9 von 16) weisen im gleichen Zeitraum ein positives Gesamtwanderungssaldo auf. Das heißt aber auch, dass sieben der städtischen ostdeutschen Landkreise weiterhin von recht starker Abwanderung betroffen sind (z.B. Anhalt-Bitterfeld, Erzgebirgskreis und Greiz).



Der Anteil der **materiellen Deprivation** scheint relativ moderat und unterscheidet sich in den Regionstypen auch nicht besonders stark (die Spanne liegt zwischen 2,1% und 5,4%). Es überrascht allerdings, dass die ländlichen Kreise im Süden trotz starken Wirtschaftswachstums und einem nicht niedrigen Durchschnittseinkommen den größten Anteil von Menschen in „materieller Deprivation“ aufweisen. Die ländlichen Gebiete in Bayern sind sozioökonomisch sehr heterogen, so dass sich die wirtschaftlich schlechtere Lage der Kreise im Südosten von Bayern wahrscheinlich auf das Ergebnis niederschlägt.

Die größte Spanne zwischen niedrigstem und höchstem Wert, und damit auch die größte Ungleichheit, ist beim regionalen volkswirtschaftlichen Einkommen festzustellen. Das durchschnittliche **Bruttoinlandsprodukt pro Kopf** variiert zwischen 21,000 Euro/Jahr (ländlichen Kreise im Osten) und 56,000 EUR/Jahr (Großstädte im Süden). Die Spanne wäre noch viel größer, wenn nicht Einkommen oder BIP/Kopf sondern die Verteilung des Privatvermögens als Indikator herangezogen worden wäre. Leider ist hierfür die Qualität der verfügbaren Daten nicht ausreichend. Laut Schätzungen des Deutschen Instituts für Wirtschaftsforschung (DIW) betrug das gesamte Privatvermögen in Deutschland 2009 über 8 Billionen Euro. Davon gehören zu fast zwei Drittel den reichsten 10 % der Bevölkerung, während 50% der Bevölkerung kein Vermögen besitzt oder verschuldet ist.

Unter der Annahme, dass jeder der neun Indikatoren denselben Einfluss auf die generische Sensitivität hat, kann können die Regionen aggregiert, wie in Tabelle Z2, dargestellt und vergleichend bewertet werden.

Die verschiedenen Kreistypen (Großstädte, städtische und ländliche Kreise; Tabelle Z2, Spalte 1) in den drei räumlichen Regionen (Tabelle Z2, Spalte 2) besitzen kaum Gemeinsamkeiten. Lediglich die Großstädte zeichnen sich in allen drei räumlichen Regionen durch ein geringeres gesellschaftliches Engagement aus. In den städtischen Kreisen im Süden stellen sich die demographischen Herausforderungen im deutschlandweiten Vergleich deutlich milder dar, soziale Verbindungen sind überdurchschnittlich gut ausgeprägt und die starke Wirtschaft geht mit einem durchschnittlich guten Einkommensniveau und scheinbar wenig Armut einher.

Tabelle Z 2: Für jede der neun Regionen wurden die jeweils neun Indikatoren einer von drei Gruppen zugeordnet (unter dem, im oder über dem Bundesdurchschnitt). Für jede Region leiteten wir durch negative/neurale/positive Gewichtung dieser Gruppen deren relative generische Sensitivität ab.

Region		Anzahl von Indikatoren einer Region im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt:			Generische Sensitivität
Größe	Lage	darüber	mittel	darunter	
Großstädte	Westen	5	2	2	niedrig
	Osten	3	3	3	mittel
	Süden	7	0	2	niedrig
Städtische Kreise	Westen	2	6	1	mittel
	Osten	2	1	6	hoch
	Süden	6	2	1	niedrig
Ländliche Kreise	Westen	3	2	4	mittel
	Osten	2	0	7	hoch
	Süden	2	3	4	mittel bis hoch

Die ländlichen und städtischen Kreise im Osten stehen nicht in allen Bereichen vergleichsweise schlecht da – die verfügbaren kommunalen Mittel sind vergleichsweise hoch und der Anteil der Geringqualifizierten ist im Osten insgesamt sehr klein. Mit Ausnahme eines durchschnittlichen Wande-

runngssaldos in städtischen Kreisen schneiden für alle anderen Indikatoren die ländlichen und städtischen Kreise im Osten allerdings schlecht ab.

### **Fallstudie Hochwasser**

Um den Einfluss der identifizierten sozialstrukturellen Dynamiken auf die kommunale Funktionsfähigkeit zu untersuchen, wurde eine Fallstudie durchgeführt. Konkret sollte die Funktionsfähigkeit der Teilsysteme Wirtschaft, politisches System und Interaktionssysteme exemplarisch für die lokale Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel überprüft werden. Dafür wurden insgesamt 18 Experteninterviews in neun vom Hochwasser 2013 betroffenen Gemeinden aus Sachsen und Sachsen-Anhalt durchführt.

In den semistrukturierten Interviews wurden den Experten Kernhypothesen vorgelegt, die sie aus ihrer Erfahrung heraus bestätigen oder zurückweisen sollten. Die in den Interviews verwendeten Kernhypothesen wurden aus den Literaturanalysen zu den systemischen Risiken sozialer Ungleichheit und zur Hochwasserbewältigung in Deutschland und global selektiert, verdichtet, bzw. abgeleitet.

Insgesamt konnten aus den Interviews mehrere vorläufige Schlussfolgerungen für die Aussagekraft der vorgeschlagenen Indikatoren für generische Sensitivität in Hinblick auf Klimaanpassung gezogen werden: Die Hypothesen zu den Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Sensitivität gegenüber Hochwasser konnten größtenteils bestätigt werden. Die Hypothesen zum Einfluss von Einkommensungleich und Exklusion für die Hochwasserbewältigung konnten nicht bestätigt werden. Daraus kann jedoch nicht der Umkehrschluss gezogen werden, die Annahmen wären durch die Interviews widerlegt worden. Vielmehr weist einiges darauf hin, dass das Problembewusstsein in Hinblick auf soziale Ungleichheit bei den kommunalen Experten noch wenig ausgeprägt ist.

Die Thesen zur regionalen Polarisierung und zum Einfluss der Kommunengröße wurden größtenteils betätigt. Dadurch wurde implizit auch die Aussagekraft der regionalen Differenzierung in Großstädte, Kleinstädte und ländliche Regionen bestätigt. Die für Gesamtdeutschland vorgeschlagenen Indikatoren beinhalten allerdings keine Metrik für den Grad der Anbindung der Regionen an Zentren. Dies wäre bei der gewählten Aggregationsebene auch nicht möglich und sinnvoll. Für eine mögliche räumlich explizite und kleinteiligere Anwendung wäre jedoch eine Erweiterung um die Zentralität der Lage durchaus sinnvoll.

### **Synthese und allgemeine Schlussfolgerungen**

Die wichtigsten Dynamiken über alle Module wurden einem konzeptuellen qualitativen Synthesemodell dargestellt. Das Synthesemodell, wurde über die gesamte Projektlaufzeit parallel zur Bearbeitung in den einzelnen Modulen entwickelt und laufend diskutiert, korrigiert und dem Stand der Erkenntnis angepasst.

Die wichtigsten im Modell abgebildeten Risiken sind: Die Bevölkerungsgröße geht zurück und der Anteil der über 65 Jahren steigt. Unter anderem dadurch steigt die Krankheitsrate. Aufgrund der zu erwartenden wachsenden ökonomischen Bedeutung der Schwellenländer ist von weiterer globaler Handelsintegration, und somit von erhöhtem globalen Handelsströmen und erhöhter Ressourcenkonkurrenz, auszugehen. Die Auswirkungen des Klimawandels global und in Deutschland werden zunehmen.

Am deutlichsten sichtbar werden im Modell die Auswirkungen dieser Dynamiken auf die politische Handlungsfähigkeit. Die politische Handlungsfähigkeit wird im Modell durch die Verfügbarkeit freier Mittel im öffentlichen Haushalt (nach Ausgaben und Kredittilgungen), sowie über die politische Legitimität bestimmt. Eine Reduktion der freien Mittel bzw. der Legitimität gehen dabei mit einem Rück-



gang der politischen Handlungsfähigkeit einher. Der öffentliche Haushalt wird im Modell vereinfacht durch die Einnahmen aus Steuern und Abgaben, sowie durch die Ausgaben durch Sozial- und Transferleistungen bestimmt. Die Legitimität ergibt sich aus dem in der Bevölkerung vorhandenen Sozialkapital als Funktion sozial-struktureller Merkmale.

Wichtig sind auch Auswirkungen auf den gesellschaftlichen Stoffwechsel. Die Wirkungszusammenhänge des gesellschaftlichen Stoffwechsels im konzeptionellen Modell sind gegeben durch den Import mineralischer Rohstoffe und Energierohstoffe, der Energieproduktion, der Land- und Forstwirtschaft sowie der Industrieproduktion generell. Sowohl Klimafolgen innerhalb und außerhalb Deutschlands, als auch der Umbau des Energiesystems im Zuge der Energiewende können zu einer Einschränkung der Verfügbarkeit von Energie und Rohstoffen führen. Der demografische Trend der Alterung wirkt sich vornehmlich über eventuelle Produktionsrückgänge durch einen Rückgang des Erwerbstätigenpotentials auf den gesamt-gesellschaftlichen Stoffwechsel aus. Alterung sowie absoluter Bevölkerungsrückgang besonders in ländlichen Gebieten könnte regional auch den Aufwand für die Aufrechterhaltung des gesellschaftlichen Stoffwechsels in den betroffenen Gebieten erhöhen.

Insgesamt zeigt die Studie wie unterschiedliche Risiken, wie Klimawandel, Demographischer Wandel, Globalisierungseffekte, sich gegenseitig verstärken können. Daraus folgt, dass die Wechselwirkungen zwischen diesen Prozesse in der Anpassungsforschung stärker berücksichtigt werden sollten, wie beispielsweise die durch Klimawandel verschärfte Vulnerabilität von globalen Vorleistungsketten oder der Einfluss von zunehmender sozialer Ungleichheit und regionaler Polarisierungen auf die Anpassungskapazität. Die Ergebnisse zeigen auch, dass sehr viele risikoreiche Entwicklungen politische Handlungsfähigkeit gefährden. Angesichts multipler Risiken und hoher Unsicherheit wird die verstärkte Beachtung von Puffern und Redundanzen zur Erhöhung der Resilienz gesellschaftlicher Systeme empfohlen. Zu diesem Aspekt hat die Anpassungsforschung in jüngster Zeit neue empirische Belege vorgelegt, die die fundamentale Bedeutung eines universellen Zugangs zu Bildung für die Resilienz einer Gesellschaft unterstreicht (Lutz et al. 2014).

Des Weiteren diene die Studie dazu, Forschungs- und Datenlücken auf zu decken und weiteren Forschungsbedarf zu definieren. Für viele weiterführende Fragen, insbesondere für Fragen der Wechselwirkungen zwischen verschiedenen Sektoren und Regionen, wären Koppelungen zwischen regionalen Klimafolgenmodellen notwendig. Außerdem müssten periodisch verfügbare, räumlich differenzierte und öffentlich zugängliche sozial-ökonomische und physische Statistiken, vor allem zu Infrastruktur und nationalen und globalen Vorleistungsketten massiv ausgebaut werden.

## Summary

### Goals and Methods

The aim of the project was to assess and further develop criteria, methods and tools for integrated risk assessment to provide decision support on adaptation to climate change. Specifically, the study focused on a critical discussion of important concepts and methods from different disciplines (such as vulnerability, resilience, or risk) that perform an integrated assessment of various damage risks. Based on this, we developed a conceptual approach, which represents the vulnerability of Germany to the impacts of climate change across sectors and regions on the one hand and the vulnerability of Germany to other non-climate-related dynamics on the other hand. This approach has been tested on three exemplary topics (modules): energy-water-biomass, foreign trade and social cohesion/social inequality. The results of the module energy-water-biomass are summarized only briefly because they have been published in a separate report.

### Background

The political, economic and social developments in recent years have led to the insight, among other things, that the expected future risks of climate change need to be seen in the context of other risky developments. At the same time it became increasingly clear that it is hardly possible to integrate and compare the numerous results from studies on sectoral and regional climate impacts and risks. For politicians, it is thus increasingly difficult to set priorities to allocate limited resources rationally.

These issues speak in a fundamental way to the conditions of the possibility of a sustainable society. The joint treatment of both subjects, i.e. the integrated representation of climate risks across sectors and regions and the comparative representation of climate-induced risks with other risky socially relevant macro dynamics, are largely uncharted territory in the scientific literature.

The difficulties of a scientific analysis of such large and complex questions are obvious. However, such analyses are urgently needed. The euro debt crisis and the related consolidation of government budgets force governments to more strongly prioritize their expenditures. This prioritization is further complicated by the occurrence of multiple crises and risk situations. The difficulties to complete an internationally binding and effective post-Kyoto agreement on climate change mitigation have led to increased efforts in the area of climate change adaptation, which in turn increases the need for integrated assessments of climate impacts.

### Conceptual approach of an integrated and extended vulnerability assessment

A literature review on the use and definition of the concepts of vulnerability, risk, resilience, security, sensitivity, adaptive capacity in climate impact research and other fields resulted in a fragmented and partly contradictory picture not only between but also within the fields of research. For pragmatic reasons, mainly because of the frequent use in climate impacts and adaptation research the term vulnerability has been selected as the key concept. In the present study vulnerability is understood as a measure of risk to the functioning of the whole society (social reproduction capability). In other social science disciplines, this type of risk is referred to as systemic risk. We use the terms vulnerability and systemic risk mostly synonymously in this study.

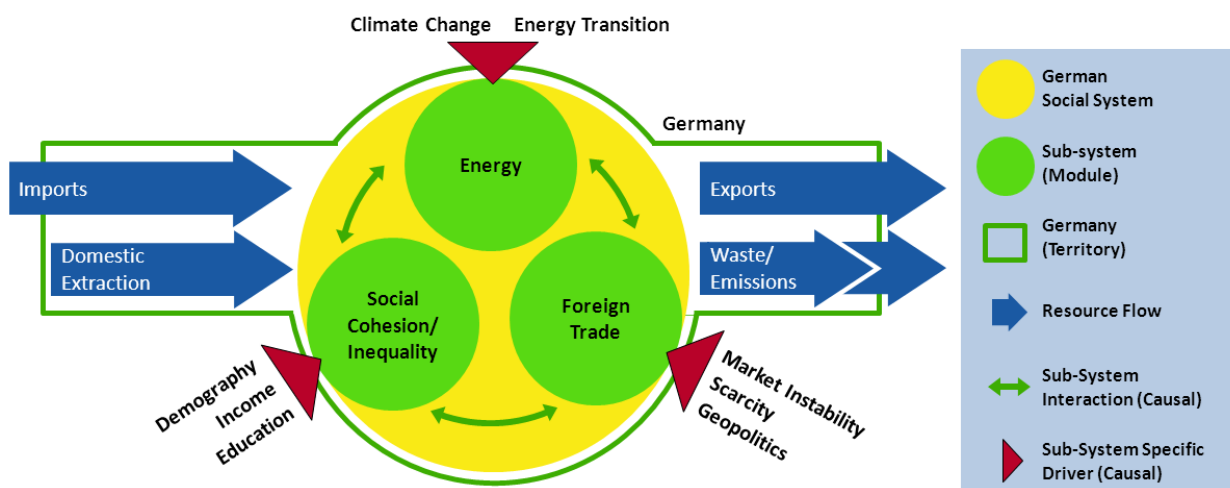
This initially very general definition of vulnerability and systemic risk includes both climatic and non-climatic hazards, but had to be specified for empirical operationalization. For a quantitative and comparative assessment of vulnerability at least four elements must be determined:

- System Reference: In principle the entire German society, however, in this study limited to the sub-systems economy, politics and interaction systems.

- Hazard: climate change, global market risks, such as shortages of essential raw materials, energy policy, population decline and aging population, increase of income and educational inequality.
- The functions and structures to be protected: the continued functioning of social subsystems. We examined empirically the climate vulnerability of domestic electricity production, forestry production, the integration of Germany in global markets through foreign trade, and the development of inequality in society.
- Time horizon: around 2000 to 2050. The selection of the period varies depending on the indicator and on the availability of data and models.

The sociological, socio-ecological starting point of this study is the observation that a sufficiently severe impairment of a social subsystem can endanger the whole social system. In order to define essential subsystems, we refer here to a socio-ecological model of society that can represent both physical dimensions (e.g. climate impacts) and symbolic communication (e.g. political, legal, economic changes). Only in this way can physical effects, such as climate impacts, and socio-economic effects be related to an overall system. Since the vulnerability assessment refers to Germany, we have chosen a nation-state concept of society.

Figure 1: Conceptual Basis: society, sub-systems, drivers and interactions



In this concept societies are regarded as spatially distinct units with a specific population, certain buildings and built infrastructure. These stocks are reproduced physically, through a continuous input of energy, raw materials and water. Thus, the social system is in exchange with its environment via socio-metabolic flows. Three sub-systems of society and their interactions are considered further in this study. Figure 1 gives an overview of the conceptual approach and its components.

Natural resources can be extracted from the own territory (domestic extraction of raw materials) or they can be imported. Materials are transformed into goods and finally released back to the environment as wastes or emissions or forwarded as exports to foreign economies. The primary energy is converted to energy services within society and the remaining energy is released to the environment as heat. These processes together allow the socio-metabolic reproduction of society. The following subsystems (modules) were empirically examined quantitatively in terms of their vulnerability to different external and internal drivers: Energy, Foreign Trade and Social cohesion/Social inequality.

## Results from the Modules

### Module Energy-Biomass-Water

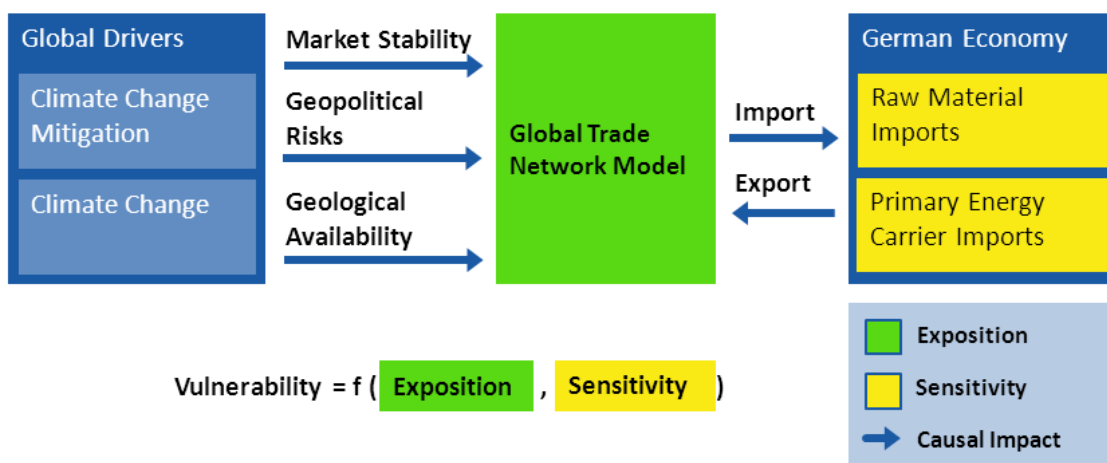
Energy plays a central role for societies. There is not a single sector of society that does not rely on a continuous supply of energy. Energy shortage is therefore a threat scenario for all traditional and all modern societies and correspondingly high political priority is given to energy security in all countries around the world. Of the social and natural conditions that are necessary to maintain the energy system, we focus on the nexus electricity, water and energy from biomass. Power generation and biomass production are among the largest water users. Therefore, the conditions of reproduction of the entire energy system are changed by the effects of climate change on water resources. The energy subsystem comprises only the domestic elements of the power supply, the possible risks related to climate change in Germany and other drivers. Temperature stratified climate impact scenarios for Germany in high spatial resolution have been carried out to estimate production losses due to climate change and identify vulnerable elements of the energy infrastructure. The results were presented in a separate report. The dependence of the energy system on imports is studied in the foreign trade module.

### Module Foreign Trade

Foreign trade is of vital interest for Germany. On one hand, Germany has to import a large part of the required raw materials; on the other hand, Germany is the world's second largest exporter and exports make up about 40% of the gross domestic product. Global trade linkages must be understood as a vulnerable system in the context of climate change and a number of other global developments, both in terms of the global supply of raw materials as well as in terms of the stability of markets.

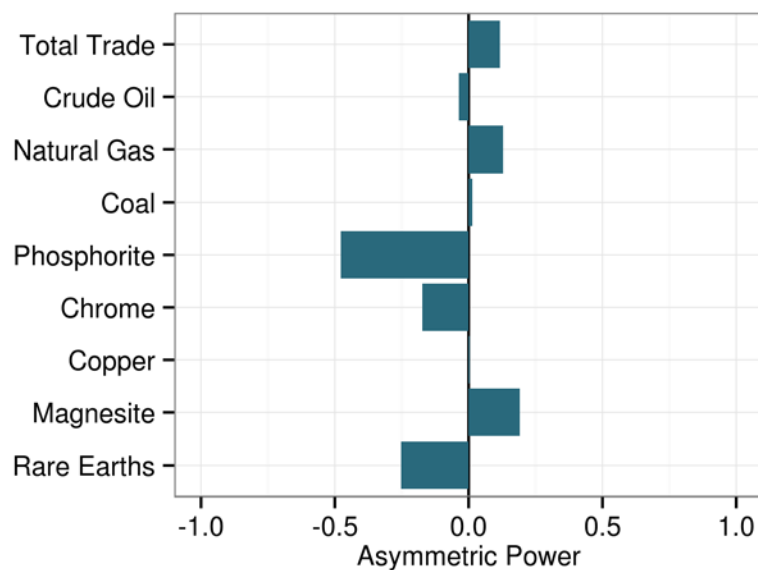
The goal of the module on foreign trade was to develop methods for assessing exposure resulting from asymmetric dependencies between trading partners in global trade networks. The focus of the empirical analysis was on the evaluation of the raw material security of Germany, in particular for eight strategically important raw materials, and an estimate of the structural embeddedness of Germany based on the total foreign trade. The method was based on theoretical concepts from political science and political economy and uses specially developed methods of complex network analysis. The empirical basis is the UN Comtrade database, the largest international bilateral trade database. The evaluation results were also compared with indicators for overall climate vulnerability of the individual trade partners.

Figure 2: Conceptual overview of the context of the foreign trade module



At the level of individual countries the indicator *asymmetric power* provides information on the asymmetries in trade relations of a country in a global trade network. Asymmetric power arises when one partner in a bilateral trade relationship benefits more from the continuation of the trade tie than the other. This influence manifests itself as political leverage for the dominant partner and as a trade-specific vulnerability for the dependent partner. The eight commodities that were evaluated in the course of this study include three primary energy carriers, coal, natural gas and crude oil, as well as copper, chromium, magnesium, rare earths, and phosphorite.

Figure 3: Overview of the results on the asymmetric embedding of Germany for the eight examined raw materials as well as the total trade. Asymmetric power is a dimensionless indicator which can take values between -1 and 1. Negative values indicate dependence of Germany due asymmetrical trade relations and positive values indicate asymmetric dominance.



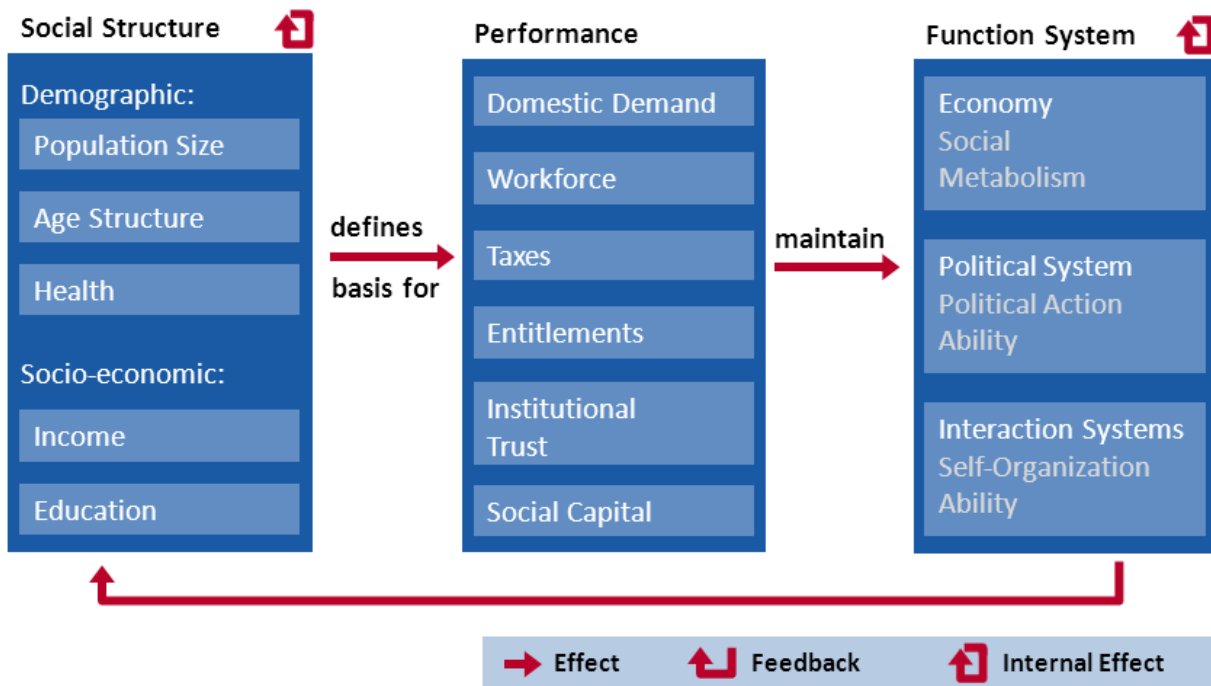
For all commodities, except phosphorite Germany is among the top 10 global importing countries. In summary it can be stated that under the considered metrics and in the investigated commodity networks the position of Germany in general is quite positive compared with other commodity-importing countries. This concerns both the asymmetric embedding of its imports, as well as the climate vulnerability of its supply countries. In no small part this is owed to the size of the German economy (and hence its imports), but the strong interconnections within the European Union are also a reason for the good results. However, Germany has a moderately or strongly dependent asymmetrical embedding in three of the eight examined commodity networks (chromium, rare earths and phosphorite).

To reduce the asymmetric dependence in the phosphorite, chromium and rare earths networks it would be necessary, first, to further diversify imports and secondly to reduce the dependence on the dominant exporters. Of course, dependencies caused by asymmetric embedding, are not the only criterion for strategic thinking on the protection of the raw material needs of an economy. A number of other aspects are equally important and need to be understood within the overall context of global developments.

**Module Social Cohesion / Social Inequality**

A minimum of social cohesion is a prerequisite for the functioning of a society, especially a modern, functionally differentiated society: social cohesion refers to the presence of structural and attitudinal based mechanisms of solidarity, cooperation and exchange between members of a society.

Figure 4: Overview representation of the conceptual system model. The components of the social structure are the basis for services to and requirements from the subsystems. These feed back on the social structure whose components also influence each other. Disturbances spread due to the dependencies (red arrows) throughout the system.



The characteristics of the quality of a society are closely related to the degree of economic inequality, social exclusion and experiences of marginalization.

The aim of this module was to answer the question of how social inequality can generally, i.e. regardless of the type of external stressors, increase the vulnerability of a society, and how vulnerability of this kind may be argued theoretically and measured empirically for Germany. Based on a detailed analysis of the literature, a conceptual model was developed, which tracks the most important socio-structural characteristics and dynamics with respect to social functioning. The concept of generic sensitivity encompasses all threats to reproductive capacity caused by forms of social inequality.

In order to measure key aspects of the social structure and the functioning of social sub-systems (Figure 4) for Germany in regional resolution a number of indicators have been developed. The selection of indicators focused firstly on possible negative effects that have been sufficiently established in the social science literature and also on the availability and quality of relevant social statistics. The indicators used are shown in Table 1.

Table 1: Indicators of generic sensitivity

Dimension			Indicator
Social Structure	Demographic	Reduction in population size	<b>1. Emigration:</b> Outflow of people per 1000 inhabitants
		Age structure	<b>2. People over 64:</b> Proportion of people over 64 in the total population
	Socio-economic	Income inequality	<b>3. Income relative to national average:</b> average regional income relative to national average (SOEP)

Dimension			Indicator
Operability of Sub-Systems		Poverty	<b>4. Material deprivation</b> (SOEP)
		Lack of education resources	<b>5. Low-skilled workers</b> (SOEP): Percentage of population (between ages 25 to 64) with no secondary qualification.
	Economic System	Social Metabolism	<b>6. Gross domestic product/capita</b>
	Political System	Political Action Ability	<b>7. Kommunal budget/capita:</b> surplus/deficit of the region per capita
	Interaction Systems	Self-Organization Capacity	Social connections (SOEP): <b>8. Informal social Connections</b> <b>9. Formal connections/ social commitment</b>

The main statistical sources were Eurostat and the data from the German Socio-Economic Panel (SEOP). As a method of evaluating, a multi-criteria representation was chosen to map the scale, dynamism and regionally specific patterns of the generic sensitivity of Germany in different dimensions. For identification of problems typical to specific regions, the counties were grouped into nine types of regions. Thus, a clear regional comparison was made possible, which differentiates by urban and rural areas. Socio-economic challenges can be identified and studied in conjunction with each other. The metropolitan, urban and rural districts differ significantly in terms of their generic sensitivity across different regions of Germany.

The share of low-skilled workers in the total population (up to 65 years) is generally much smaller in the east than in the west and south. This is partly due to historical reasons, but the East German states still perform comparatively well in studies investigating aspects of integration capability and competence development. On the other hand, today the chances of exiting school with no qualification are high in the east which suggests that this advantage might disappear eventually.

The eastern counties perform best related to municipal funds and, on average, also reported a positive relationship between surplus and deficit per capita. As could be expected, in the south and west it was especially the rural communities that have a high deficit. In the east, even the rural communities are in relatively good shape in this regard.

An outflow of people (emigration) could only be seen in rural areas over the measured period (2009-2011). This is also true for eastern Germany. Not only in the big cities, but also in the eastern urban



districts, on average, more people have immigrated than emigrated. A majority of these counties (9 of 16) have a positive total net migration between 2009 and 2011. However, seven of the urban eastern counties continue to be affected by quite high levels of emigration (eg Anhalt-Bitterfeld, Erzgebirge and Greiz).

The proportion of material deprivation appears to be relatively modest and does not differ strongly between the types of regions (the range is between 2.1% and 5.4%). However, it is surprising that the rural districts in the south show the highest proportion of people suffering from material deprivation despite strong economic growth and a mean income which is not particularly low. The rural areas in Bavaria are socioeconomically heterogeneous, so that the economic situation of the poorer districts in southeastern Bavaria probably reflected on the result.

The largest spread between the lowest and highest value - and thus the greatest disparity - occurs at the regional economic income. The average gross domestic product per capita varies between € 21,000 / year (rural districts in the east) and 56,000 EUR / year (major cities in the south). The range would be even greater if instead of income or GDP/capita the distribution of private property had been used as an indicator. Unfortunately, the data quality is not sufficient for such an analysis. According to estimates by the German Institute for Economic research (DIW) the entire personal wealth in Germany amounted to about 8 trillion euros in 2009. Almost two thirds of this belonged to the richest 10% of the population while 50% of the population had no assets at all or was in debt.

Assuming that each of the nine indicators has the same influence on the generic sensitivity, the regions can be comparatively evaluated in aggregation as shown in Table 2.



Table 2: For each of the nine regions the nine indicators were assigned to one of three groups (below, at or above the national average). For each region, we derived the relative generic sensitivity by negative/neutral/positive weighting of these groups.

Region		Count of indicator values relative To the national average:			Generic Sensitivity
Size	Location	above	at	below	
Metropol- itain	West	5	2	2	low
	East	3	3	3	medium
	South	7	0	2	low
Urban	West	2	6	1	medium
	East	2	1	6	high
	South	6	2	1	low
Rural	West	3	2	4	medium
	East	2	0	7	high
	South	2	3	4	medium to high

The various district types (large cities, urban and rural districts; Table 2, column 1) have very little in common across the three spatial regions (West, East, and South; Table 2, column 2). An exception are the big cities which all showed overall lower social commitment in all three spatial regions. In the country wide comparison the demographic challenges are somewhat milder in urban districts in the south; also social connections are above average, the strong economy goes hand in hand with an above level of income and seemingly low poverty levels. The rural and urban districts in the East perform well in some aspects: municipal funds are relatively high and the proportion of low-skilled workers is small, as generally in the East. However, for all other indicators – except having an average net migration in urban districts – the rural and urban districts in the east perform poorly

**Flood Case Study**

A case study was carried out to investigate the influence of the identified social structural dynamics on municipal functioning, specifically to check the integrity of the subsystems economy, political system and interaction systems. As an example for the local adaptability to climate change a total of 18 expert interviews were carried out in nine communities affected by flood in 2013 in Saxony and Saxony-Anhalt.

In the semi-structured interviews the experts were presented core hypotheses which they should confirm or reject from their own experience. The key assumptions used in the interviews were selected, condensed or derived from the general literature analysis of the systemic risks of social inequality, from the literature analysis on flood management in Germany and from international studies that deal with floods.

Overall, the following preliminary conclusions could be drawn from the interviews for the validity of the proposed indicators of generic sensitivity in regard to climate adaptation. The hypotheses on the impact of demographic change on the sensitivity towards extreme floods were largely confirmed. The hypotheses on the effect of income inequality and exclusion on flood coping capacity could not be confirmed. However, this does not mean that the assumptions have been rejected by the experts. Rather, there is some evidence that awareness of the problems regarding social inequality is still low at the level of the municipal experts.

The hypothesis concerning the regional polarization and the impact of community size were mostly confirmed. As a result, the significance of the regional differentiation in big cities, small towns and rural areas was implicitly confirmed. However, the proposed indicators for Germany as a whole do not include a metric for the degree of regional accessibility to centers (centrality). This would be neither possible nor meaningful at the selected level of aggregation. For a spatially explicit application of the indicators at higher spatial resolution, however, an extension with centrality would be useful.

## Synthesis and General Conclusions

The core dynamics across all modules have been combined in a qualitative conceptual synthesis model. The synthesis model has been developed over the entire duration of the project in parallel to the work in the individual modules. It has been constantly discussed, corrected and adapted in the light of new knowledge.

The risks represented in the main model are: the population size will decrease; the proportion of people over 65 years of will increase, including an increase in the rate of illness. Due to the growing economic importance of emerging economies further global trade integration can be expected and with it generally increased global trade flows and increased competition for resources. The effects of climate change globally and in Germany will also increase.

The impact of these dynamics on the political action ability is most clearly visible in the model. The political action ability in the model is determined by the availability of free funds in the public budget (after expenses and loan repayments) as well as the political legitimacy. A reduction of the public budget or the legitimacy goes hand in hand with a decline in political action ability. The public budget in the model is represented in a simplified manner by the revenue from taxes and duties and by the expenditure for social and transfers payments. The legitimacy is derived from the existing social capital in the population as a function of socio-structural features.

Also important is the impact on the social metabolism. The interrelationships of the social metabolism in the conceptual model are given by the import of mineral raw materials and energy resources, energy production, agriculture, forestry and industrial production in general. Climate impacts in Germany and abroad, as well as the transformation of the energy system in the wake of the energy transition can lead to a decrease in the availability of energy and raw materials. The demographic trend of aging affects the social metabolism mainly via potential declines in production due to a reduced labor force. Aging and absolute population decline, particularly in rural areas could also increase the regional effort required for the maintenance of the social metabolism in the affected areas.

Overall, the study shows how diverse risks, such as climate change, demographic change and effects of globalization, can be mutually reinforcing. It follows that many individual aspects of adaptation research should receive more attention: For example, the vulnerability of global supply chains which is intensified by climate change, the role of increased social inequalities and regional polarization. The results also show that many high-risk developments threaten political action ability. Given multiple risks and high uncertainty it is recommended that more attention be given to buffers and redundancies to increase the resilience of social system. As recent empirical work shows, one of the most important instruments to this is increase societal resilience is universal access to education (Lutz et al. 2014).

Finally, the study was designed to identify gaps in research and data and to define further research topics. To answer multiple questions, particularly concerning the interdependencies between different sectors and regions, linking regional climate impact models is required. Furthermore, socio-economic and physical statistical databases need to be built up and made publically accessible that cover data particularly on infrastructure and national and global supply chains. That data should be periodically available and spatially differentiated.



## 1 Einleitung und Fragestellung

Die politischen, ökonomischen und sozialen Entwicklungen der letzten Jahre haben unter anderem dazu geführt, dass die durch den Klimawandel zu erwartenden Zukunftsrisiken zunehmend im Kontext anderer risikoreicher Entwicklungen gesehen werden. Gleichzeitig wurde immer deutlicher, dass die zahlreichen Ergebnisse zu sektoralen und regionalen Klimafolgen und Risiken sich kaum integrieren und vergleichend interpretieren lassen. Für die Politik wird es damit zunehmend schwierig Prioritäten setzen, um die begrenzten Ressourcen vernünftig zu verteilen.

Diese Themen sprechen in grundsätzlicher Weise die Bedingungen der Möglichkeit einer nachhaltigen Gesellschaft an. In der Forschung ist die gemeinsame Behandlung beider Themen, also der integrierten, Sektor und Regionen übergreifenden Darstellung von Klimarisiken und der vergleichenden Darstellung klimainduzierter Risiken mit anderen risikoreichen gesellschaftlich relevanten Makrodynamiken, weitgehend Neuland. Die Schwierigkeiten einer wissenschaftlichen Analyse derart umfangreicher und komplexer Fragen liegen auf der Hand. Gleichzeitig steigt aus mehreren Gründen die Dringlichkeit mit der solche Analysen benötigt werden. Die Euro Schuldenkrise und die damit in Zusammenhang stehende Konsolidierung öffentlicher Haushalte zwingen die Politik zu einer stärkeren Prioritätensetzung auf der Ausgabenseite. Diese Prioritätensetzung wird durch das Auftreten multippler Krisen und Gefährdungslagen zusätzlich erschwert. Die Schwierigkeiten ein international verbindliches und wirksames Kyoto-Folgeabkommen zum Klimaschutz abzuschließen, haben zu vermehrten Anstrengungen im Bereich der Klimaanpassung geführt, was wiederum den Bedarf nach integrierten Bewertungen von Klimafolgen erhöht.

Der vorliegende Bericht ist das Ergebnis einer Studie mit der das Potsdam Institut für Klimafolgenforschung (PIK) vom Umweltbundesamt (UBA) beauftragt wurde. Die Ziele der Studie wurden in Absprache mit dem Auftraggeber im Zuge des Projekts folgendermaßen konkretisiert:

1. Bestandsaufnahme und kritische Diskussion wichtiger Konzepte und Methoden aus unterschiedlichen Disziplinen (wie Vulnerabilität, Resilienz oder Risiko), die eine integrierte Bewertung unterschiedlicher Schadensrisiken vornehmen.
2. Darauf aufbauend wird ein eigener konzeptueller Ansatz entwickelt, der
  - a. die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Klimawandel Sektoren und Regionen übergreifend darstellen soll (integrierte Vulnerabilitätsbewertung) und
  - b. die Vulnerabilität Deutschlands gegenüber den Folgen des Klimawandels mit der Vulnerabilität gegenüber anderen nicht-klimabedingten Dynamiken in Bezug setzen soll (erweiterte Vulnerabilitätsbewertung).
3. Der Ansatz wird exemplarisch an drei Modulen erprobt: Dem Systemkomplex Energie-Wasser-Biomasse, dem Außenhandel und Gefährdungen der sozialen Kohärenz durch zunehmende soziale Ungleichheit und demographische Entwicklungen. Die Ergebnisse der drei Module werden abschließend in einem qualitativen, konzeptuellen Synthesemodell zusammengeführt.

Der Schwerpunkt sollte dabei nicht auf umfassende Bewertung, sondern auf die Entwicklung von neuen Konzepten und Methoden und deren exemplarische Umsetzung gelegt werden. Das Forschungsdesign ist somit stärker grundlagenorientiert, als dies bei vergleichbaren Projekten üblicherweise der Fall ist. Angesichts der Komplexität des Sachverhaltes und der spärlichen, über unterschiedlichste Disziplinen verstreuten Wissensbasis war diese Vorgangsweise nicht nur gerechtfertigt sondern notwendig. Die kritische Diskussion wichtiger Konzepte sowie die empirischen Ergebnisse für den Systemkomplex Energie, Wasser, Biomasse wurden bereits im Endbericht (UFOPLAN) 3709 41 123 vom Januar 2013 dargestellt (Weisz u.a. 2013). In diesem Bericht konzentrieren wir uns daher auf die Darstellung des entwickelten Konzepts und der Endergebnisse aus den Modulen Außenhandel und soziale Kohärenz/soziale Ungleichheit.

## 2 Konzeptuelle Herangehensweise<sup>2</sup>

### 2.1 Definition von Vulnerabilität für das vorliegende Projekt

In der wissenschaftlichen Literatur finden sich unterschiedliche Interpretationen und Definitionen von Vulnerabilität (siehe Weisz u.a. 2013 für eine ausführliche Darstellung und Diskussion verschiedener Vulnerabilitätsdefinitionen). Wir wollen in dieser Studie Vulnerabilität zunächst als Ausmaß der Gefährdung der Funktionsfähigkeit der Gesamtgesellschaft ansehen, oder soziologisch ausgedrückt als Ausmaß der Gefährdung der *Reproduktionsfähigkeit* der Gesellschaft. Diese sehr allgemeine Definition ist notwendig um klimatische und nichtklimatische Gefährdungen zu umfassen. Für eine empirische Operationalisierung muss diese Definition allerdings weiter konkretisiert werden. Hierzu bauen wir auf theoretischen Grundlagen der Klimafolgen- und Vulnerabilitätsforschung einerseits und der Soziologie und Sozial-Ökologie andererseits auf.

Für eine quantitative und vergleichende Bewertung von Vulnerabilität müssen zumindest folgende vier Elemente sinnvoll und vergleichbar bestimmt werden (modifiziert nach Füssel 2007):

1. Systemreferenz (Welches System wird als gefährdet betrachtet?)
2. Gefährdungsart (Welcher Art ist die Gefährdung?)
3. Schützenswerte Funktionen und Strukturen (Welche Attribute/Elemente des Systems sollen geschützt werden?)
4. Zeithorizont (Welcher Zeitraum soll in Betracht gezogen werden?)

Für diese Studie wurden die genannten vier Elemente folgendermaßen bestimmt:

Ad 1: Die Systemreferenz ist die gesamte Gesellschaft Deutschlands. Konkret beschränken wir uns allerdings auf die Teilsysteme Wirtschaft, Politik und Interaktionssysteme. Zur näheren Begründung dieser Auswahl siehe Box 1 und Kapitel 4.

Ad 2: Gefährdungsarten sind Klimawandel, Risiken globaler Märkte, wie Versorgungsengpässe mit essentiellen Rohstoffen, Energiewende, Bevölkerungsrückgang und Alterung der Bevölkerung, Zunahme von Einkommens- und Bildungsungleichheit. Diese Gefährdungsarten werden im Folgenden als Treiber bezeichnet.

Ad 3: Als schützenswert wird die Funktionsfähigkeit der gesellschaftlichen Subsysteme angesehen. Entscheidend für die Möglichkeit einer quantitativen Vulnerabilitätsbewertung ist eine nachvollziehbare Auswahl der zu untersuchenden Subsysteme nach den Kriterien Relevanz, Plausibilität von Gefährdungspotenzialen, Datenverfügbarkeit, Wissensstand über Systemdynamiken, klimatische Vulnerabilität und Potenzial für Sektor und Regionen übergreifende Vulnerabilitätsbewertung. Anhand dieser Kriterien wurden die Klimavulnerabilität der inländische Stromproduktion, der Integration Deutschlands in globale Märkte über den Außenhandel und die Entwicklung der Ungleichheit innerhalb der Gesellschaft als empirisch zu untersuchende Subsysteme, im weiteren Module genannt, ausgewählt.

Ad 4: Etwa 2000 bis 2050. Die Auswahl des betrachteten Zeitraums variiert je nach Indiktor und richtet sich nach der Verfügbarkeit von Daten und Modellen.

Der soziologisch, sozial-ökologische Ausgangspunkt dieser Studie ist die Beobachtung, dass eine ausreichend starke Beeinträchtigung eines gesellschaftlichen Teilsystems das gesamte Gesellschaftssystem gefährden kann. Um essentielle Teilsysteme definieren zu können, berufen wir uns hier auf

---

<sup>2</sup> Dieses Kapitel wurde in einer gekürzten und aktualisierten Form aus (Weisz u.a. 2013) übernommen.

ein sozial-ökologisches Gesellschaftsmodell, das sowohl physische Dimensionen (z.B. Klimafolgen) als auch symbolisch-kommunikative Dimensionen (z.B. politische, rechtliche, ökonomische Änderungen) abbilden kann (Fischer-Kowalski und Weisz 1999, Latour 1998, Winiwarter und Knoll 2007). Nur dadurch können physische Effekte, wie z.B. Klimafolgen und sozio-ökonomische Effekte auf ein Gesamtsystem bezogen werden. Box 1 erklärt die in dieser Studie verwendeten gesellschaftstheoretischen Grundlagen und Begriffe.

### Box 1: Gesellschaft, gesellschaftliche Selbstreproduktion und Vulnerabilität

„Wenn es einen *common sense* soziologischer Gesellschaftstheorie gibt, dann besteht dieser ohne Zweifel in der Annahme, dass moderne Gesellschaften differenzierte Einheiten sind“ (Nassehi 1997). Diese Gesellschaftsdiagnose findet man bereits in den Anfängen der Soziologie bei Spencer, Marx, Durkheim oder Weber und sie gilt bis heute nicht nur in der Soziologie, sondern sie ist im Mainstream des gesellschaftlichen Selbstverständnisses angekommen. Für die ältere Sozialwissenschaft war Differenzierung mit Arbeitsteilung identisch (Smith 1776). Doch bereits mit Durkheim wird Arbeitsteilung als einen Spezialfall von gesellschaftlicher Differenzierung angesehen (Luhmann 2008).

Ein Grundcharakteristikum von Gesellschaft ist also Arbeitsteilung. Eine der Grunddynamiken der Modernisierung, damit ist die Entwicklung westlicher Gesellschaften europäischer Prägung seit dem 18. Jahrhundert gemeint, besteht in einer Zunahme der Arbeitsteilung. Dies hat zwei Folgen, die ebenfalls sehr früh erkannt wurden. Einerseits bedeutet Arbeitsteilung, dass eine Person, eine Firma, oder auch ein Staat nicht alle gesellschaftlich möglichen, notwendigen, relevanten oder erwünschten Funktionen erfüllen muss, sondern sich auf bestimmte Aufgaben spezialisieren kann.

Damit werden enorme Effizienzgewinne erreicht und Innovationspotentiale erschlossen. So gesehen ist die Effizienz und Innovation moderner Gesellschaften wie Deutschland historisch ohne Präzedenz. Andererseits erhöht Arbeitsteilung die Abhängigkeit einzelner Personen und Teilsysteme voneinander und führt zu zwei Problemen: Koordination und Integration (Luhmann 1997, Willke 1995, Nassehi 1997). Damit ist bereits in einer sehr grundsätzlichen Weise eine inhärente Gefährdung der modernen Gesellschaft angesprochen, die wir in den Modulen „Außenhandel“ und „soziale Kohärenz/soziale Ungleichheit“ näher untersuchen werden.

Gesellschaftliche Differenzierung bedeutet in modernen Gesellschaften auch, dass die Reproduktionsfähigkeit der Gesamtgesellschaft von der Funktionsfähigkeit zahlreicher Teilsysteme abhängt. Diese genuin moderne Form der gesellschaftlichen Differenzierung wird als funktionale Differenzierung bezeichnet und die essentiellen Teilsysteme dementsprechend als Funktionssysteme (Luhmann 1997). Beispiele für Funktionssysteme sind Politik, Rechtssystem, Realwirtschaft, Finanzmarkt, Gesundheitssystem, Kunst, Religion oder Erziehungssystem. Jedes dieser Teilsysteme unterliegt spezifischen Veränderungen, die sich sowohl aus systeminternen als auch aus externen Dynamiken ergeben können (Bertalanffy 1969, Foerster 1993, Baecker 2005, Luhmann 1984). Entscheidend ist nun, und hier kommen wir zum Begriff der Vulnerabilität als Gefährdung der gesellschaftlichen Selbstreproduktion, dass alle essentiellen Teilsysteme funktionieren müssen, damit die Gesamtgesellschaft funktioniert. Auf eine mögliche Beeinträchtigung ihrer Funktionsfähigkeit kann mit Hilfe bestimmter Indikatoren geschlossen werden, z.B. Altersstruktur, Gesundheit und Bildung der Bevölkerung, die physischen Eigenschaften und die räumlicher Verteilung von Menschen, Gebäuden, der gebauten Infrastruktur oder die Verfügbarkeit von natürlichen Ressourcen (Durkheim 1893, Galtung 1982, Luhmann 1997, Luhmann 1984, Baecker 2004, Fischer-Kowalski und Weisz 1999, Siefert 1997).

Nun zum Begriff der gesellschaftlichen Selbstreproduktion. Produktion bedeutet Herstellung, Reproduktion bedeutet Wiederherstellung, aber auch Aufrechterhaltung sowie Vermehrung. Der Reproduktionsprozess kann – aber muss nicht – mit Vermehrung einhergehen. Selbstreproduktion bedeutet nichts anderes als dass ein System sich selbst wiederherstellt, erhält oder vermehrt und dies nicht von außen durch jemanden anderen geschieht. Varela und Maturana hatten dafür den Begriff *Autopoiesis* (vom altgriechischen *autos* = selbst und *poiein* = herstellen) geprägt, den auch Luhmann verwendet (Varela u.a. 1974, Luhmann 1984).

Um den Begriff der gesellschaftlichen Selbstreproduktion nun näher zu erläutern, soll zunächst daran erinnert werden, dass Gesellschaft aus unzähligen gleichzeitig ablaufenden Handlungen und Prozessen besteht. Das entspricht unserer alltäglichen Erfahrung. Während Sie diesen Bericht lesen werden Parlamentsreden gehalten, Verträge unterzeichnet, Kinder geboren, Studierende unterrichtet und geprüft, Erze und Erdöl gefördert, Autos produziert und vieles mehr. Durch die Summe all dieser Handlungen reproduziert sich Gesellschaft als Ganzes. All diesen Handlungen ist gemein, dass sie nicht ein für alle Mal gesetzt werden sondern kontinuierlich wiederholt werden müssen, und genau das ist mit gesellschaftlicher Reproduktion gemeint. Reproduktion heißt dabei sowohl Neuherstellung als auch Aufrechterhaltung. Da alle Elemente der Gesellschaft kurzlebig sind (inklusive der Menschen) müssen sie immer wieder neu hergestellt werden um den Status Quo aufrecht zu erhalten. Das heißt, die Tatsache dass Menschen sterblich sind, bedroht nicht die gesellschaftliche Selbstreproduktion, wohl aber eine zu hohe oder zu geringe Geburtenrate. Auch die Tatsache, dass Firmen in Konkurs gehen bedroht nicht die wirtschaftliche Selbstreproduktion, solange neue ent-



stehen und die Bedürfnisse der Bevölkerung nach Gütern, Dienstleistungen und Arbeitsplätzen befriedigt werden können. Gesellschaftliche Selbstreproduktion bezieht sich also nicht auf einzelne Elemente von Gesellschaft, zum Beispiel einzelne Menschen, Firmen, Gesetze, usw., sondern auf die jeweiligen Funktionssysteme insgesamt, zum Beispiel das Wirtschaftssystem, das Energiesystem, die Bevölkerung. Wir sprechen daher auch von systemischen Risiken.

Die 2008 beginnende Finanzkrise, die daraus hervorgehende Währungskrise des Euro, die Krise in Japan nach dem Tsunami 2011 („Fukushima“) oder die größer werdende Wahrscheinlichkeit von global signifikanten Ernteausfällen durch den Klimawandel sind Beispiele dafür, was mit systemischen Risiken gemeint ist, die eine Gefährdung der gesellschaftlichen Selbstreproduktion bedeuten. An diesen Beispielen sieht man auch, dass es nicht eines Totalausfalls eines Teilsystems bedarf um von einer Gefährdung gesellschaftlicher Selbstreproduktion zu sprechen, es reicht dass genügend große Teile betroffen sind. An Japan kann man des Weiteren lernen, wie das gleichzeitige Auftreten mehrerer Schadensfälle Gefährdungslagen potenziert. Was „genügend groß“ allerdings genau heißt, ist eine Frage, die nicht von der Wissenschaft sondern nur von der Gesellschaft beantwortet werden kann. Für das Projekt bedeutet dies, dass wir geeignete Metriken und quantitative Abschätzungen bereitstellen, auf deren Basis eine Vulnerabilitätsbewertung erfolgen kann, aber nicht selbst eine Gesamtbewertung vornehmen, in der unterschiedliche Vulnerabilitäten gegeneinander abgewogen werden, d.h. es werden ein Instrumentarium und (exemplarisch) die notwendigen Informationen zur Verfügung gestellt, um Bewertungen vorzunehmen zu können, die Werturteile beinhalten und so nur von demokratisch legitimierten Instanzen getroffen werden sollten. Ein Beispiel ist die EU-Entscheidung vom 28.3.2011 in Folge der Fukushima-Katastrophe, in der die Grenzwerte für radioaktiv belastete Lebensmittel aus Japan angehoben wurden. Dies kann als eine Interessensabwägung zwischen Gesundheitsvulnerabilität der Bevölkerung und ökonomischer Vulnerabilität des Wirtschaftssystems angesehen werden, die beide durch die Ereignisse in Japan erhöht wurden.

Da aber das Neue nie eine identische Kopie des Alten ist, beinhaltet Reproduktion auch immer Veränderung und, vor allem in modernen Gesellschaften, Vermehrung und Wachstum. In der positiv konnotierten Version heißt das Entwicklung, technischer Fortschritt, Wirtschaftswachstum oder Zunahme der Wohlfahrt. In der kritischen Variante heißt das Überbevölkerung, Überkonsum, globaler Wandel, Klimawandel, nicht nachhaltige Entwicklung oder Übernutzung natürlicher Lebengrundlagen. In diesem Spannungsfeld bewegt sich eine Vulnerabilitätsbewertung, die sowohl klima- als auch nicht-klimaspezifische Treiber berücksichtigen will.

## 2.2 Definition der Begriffe Regionen und Sektor übergreifend

Mit Regionen übergreifend ist gemeint, dass die Vulnerabilitätsindikatoren räumlich explizit und flächendeckend für Deutschland erhoben werden, sodass regionale Hot Spots identifiziert werden können. Mit Sektoren sind hier die Handlungsfelder der deutschen Anpassungsstrategie (DAS) gemeint. Diese sind: Menschliche Gesundheit, Bauwesen, Wasserhaushalt, Wasserwirtschaft, Küsten- und Meeresschutz, Boden, Biologische Vielfalt, Landwirtschaft, Wald- und Forstwirtschaft, Fischerei, Energiewirtschaft (Wandel, Transport und Versorgung), Finanzwirtschaft, Verkehr/Verkehrsinfrastruktur, Industrie und Gewerbe, Tourismuswirtschaft und die Querschnittsthemen Raum-, Regional- und Bauleitplanung sowie Bevölkerungsschutz. Um zu einer Sektor übergreifenden Vulnerabilitätsbewertung zu kommen, haben wir einen Ansatz entwickelt, der im Folgenden dargestellt wird. Die Grundüberlegung besteht darin, den funktionalen Zusammenhang der einzelnen Sektoren zu berücksichtigen und Sektoren, zwischen denen enge Wechselwirkungen bestehen, als gesellschaftliche Teilsysteme zu konzeptualisieren. Empirisch wurde dieser Ansatz am Beispiel der Wechselwirkungen zwischen Stromerzeugung, Wasser und Forstwirtschaft umgesetzt.

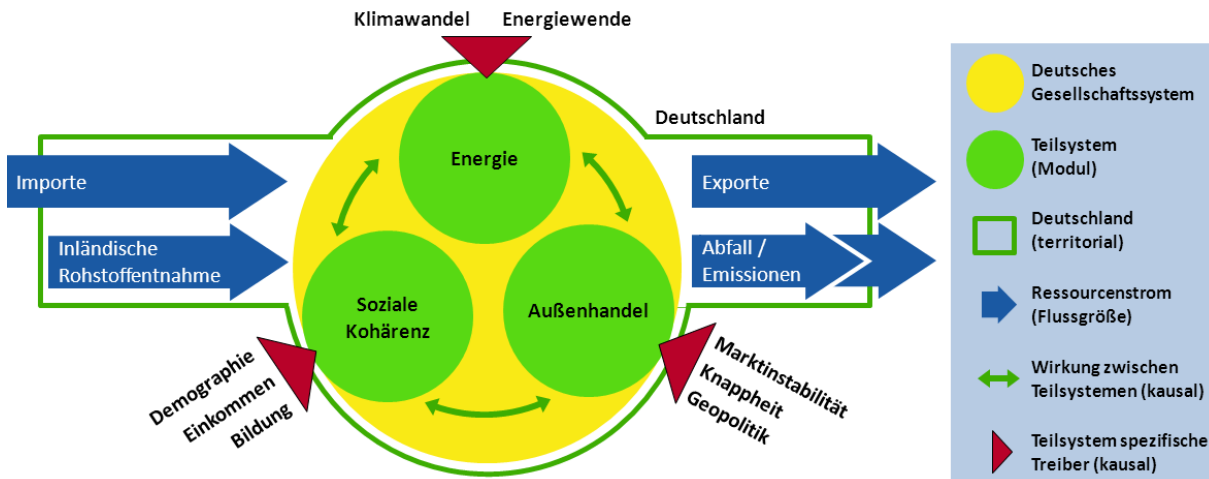
## 2.3 Konzeptueller Ansatz einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung

Der Ausgangspunkt ist eine Konkretisierung unsere Analyseeinheit nämlich der deutschen Gesellschaft.

Da sich diese Vulnerabilitätsstudie auf Deutschland bezieht, haben wir ein nationalstaatliches Gesellschaftskonzept gewählt, in dem Gesellschaften als territorial begrenzte Einheiten angesehen wer-

den, zu denen eine bestimmte Bevölkerung, bestimmte Gebäude und gebaute Infrastruktur gehören. Diese Bestände werden physisch, das heißt über einen kontinuierlichen Input an Energie, Rohstoffen und Wasser, reproduziert. Das Gesellschaftssystem steht also über sozial-metabolische Ströme im Austausch mit seiner Umwelt. Drei Teilsysteme der Gesellschaft und deren Wechselwirkungen werden in dieser Studie näher betrachtet. Abbildung 1 gibt einen Überblick über den konzeptuellen Ansatz und seine Komponenten.

Abbildung 1: Konzeptuelle Grundlagen: Gesellschaft, Teilsysteme, Treiber und Wirkungspfade



Ressourcen können dem eigenen Territorium entnommen werden (**inländische Rohstoffentnahme** oder international als *domestic extraction* bezeichnet, siehe Eurostat (2001)) oder sie werden **importiert**. Materialien werden entweder als **Abfälle oder Emissionen** wieder in die Umwelt entlassen oder als **Exportgüter** an ausländische Ökonomien weitergeleitet. Auf energetischer Ebene werden die Energierohstoffe gesellschaftsintern in Energiedienstleistungen umgewandelt und die Restenergie als Abwärme an die Umwelt abgegeben. Gemeinsam ermöglichen diese Prozesse die sozial-metabolische Reproduktion von Gesellschaft. Folgende Teilsysteme (Module) wurden im Hinblick auf ihre Vulnerabilität gegenüber unterschiedlichen internen oder externen Treibern empirisch, quantitativ untersucht: **Energie, Außenhandel und soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit**. Unsere Auswahl an **teilsystemspezifischen Treibern** ist in Bezug auf die jeweiligen Module dargestellt. Grundlage bei der Auswahl waren neben den pragmatischen Überlegungen, die bereits dargestellt wurden, deren gesamtgesellschaftliche Relevanz und Verwundbarkeit, die im Folgenden genauer begründet wird.<sup>3</sup>

1. **Modul Energie:** Der Energie kommt insofern eine zentrale Rolle in Gesellschaften zu. Es keinen einzigen Gesellschaftsbereich, der nicht auf die kontinuierliche Zufuhr von Energie angewiesen ist. Energieknappheit ist daher für alle traditionellen und alle modernen Gesellschaften ein Bedrohungsszenario. Dementsprechend hoch ist der politische Stellenwert, den Energiesicherheit in allen Ländern weltweit hat. Von den sozialen und naturalen Bedingungen, die zur Aufrechterhaltung des Energiesystems notwendig sind, konzentrieren wir uns auf den Nexus Stromerzeugung, Wasser, Biomasseenergie. Stromerzeugung und Biomasseproduktion gehören zu den größten Wassernutzern. Durch Auswirkungen des Klimawandels auf

<sup>3</sup> In funktional differenzierten Gesellschaften sind alle Teilsysteme essentiell, daher kann nicht behauptet werden, die von uns ausgewählten wären wichtiger als andere, hier nicht betrachtete. Wir können aber zeigen, dass die von uns ausgewählten Teilsysteme sowohl von der Wissenschaft als auch der Politik als besonders gefährdet angesehen werden.



den Wasserhaushalt werden daher auch die Reproduktionsbedingungen des gesamten Energiesystems verändert. Das Teilsystem Energie umfasst nur die inländischen Elemente der Energieversorgung, deren mögliche Gefährdung durch Klimawandel in Deutschland und andere Treiber. Die Ergebnisse wurden in einem eigenen Bericht dargestellt (Weisz u.a. 2013). Die Abhängigkeit des Energiesystems von Importen wird in Modul 2 Außenhandel untersucht.

2. **Modul Außenhandel:** Die Integration in globale Märkte ermöglicht der deutschen Wirtschaft den Zugang zu Rohstoff- und Absatzmärkten. Deutschland importiert einen Großteil der von der Wirtschaft benötigten Rohstoffe. Gleichzeitig tragen ausländische Absatzmärkte in zunehmendem Ausmaß zur Wirtschaftsleistung Deutschlands bei. Der Gesamtwert deutscher Exporte wies in der Dekade 2000 bis 2010 höhere Wachstumsraten auf als der Inlandskonsum, 2011 betrug die Exportquote bereits mehr als 40% der gesamten inländischen Verwendung (Statistisches Bundesamt, 2012). Dies unterstreicht die zentrale Bedeutung, die der Außenhandel für Deutschland hat. In diesem Modul haben wir eine Methode entwickelt um die spezifische Exposition, die sich aus der hohen Integration der deutschen Wirtschaft in globale Märkte ergibt zu untersuchen, unter besonderer Berücksichtigung von strategisch wichtigen mineralischen Industrierohstoffen und von Energierohstoffen.
3. **Modul soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit:** Jede hoch differenzierte Gesellschaft hat nicht nur den Vorteil hoher Effizienzgewinne und steigender Innovationspotenziale, sondern auch die inhärenten Probleme der Koordination und Integration der einzelnen Teile. Die Erforschung dieser Probleme hat eine lange Tradition, sowohl in der theoretischen als auch in der empirischen Sozialforschung. Das hohe Interesse an dieser Fragestellung erklärt sich dadurch, dass eine zu hohe oder sich zu schnell verschärfende soziale Ungleichheit als eines der fundamentalsten systemischen Risiken für moderne Gesellschaften überhaupt gesehen wird (siehe z.B. Tainter 1988, Nassehi 1997).

Zusätzlich werden **Abhängigkeiten und Beeinflussungen zwischen den Teilsystemen** untersucht, die die Einzeldynamiken der Teilsysteme verbinden. Ein Beispiel für einen solchen Wirkungspfad ist die Auswirkung von Rohstoffknappheit am Weltmarkt, welche zu hohen Energiepreisen und möglicherweise zu Engpässen in der Versorgung führen würde. Hohe Energiepreise bedeuten wirtschaftliche Einbußen, besonders in den energieintensiven Sektoren, und ein geringeres Bruttoinlandsprodukt (BIP). Hohe Energiepreise können dazu führen, dass armutsgefährdete Bevölkerungsgruppen sich essentielle Energiedienstleistungen nicht mehr leisten können und dadurch z.B. aus dem Arbeitsmarkt herausfallen (ein Phänomen, das 2008 als der Ölpreis sein historisches Hoch erreichte, sowohl in den USA als auch in England beobachtet wurde und als *energy poverty* bezeichnet wird). In so einer Situation sind Transferleistungen des Staates erforderlich, die dieser jedoch unter erschwerten Bedingungen erbringen muss, weil der Rückgang des BIP typischerweise mit niedrigeren Steuereinnahmen einhergeht, und damit weniger Geld für Transferleistungen zur Verfügung steht. Diese Abhängigkeiten und Beeinflussungen werden in Kapitel 5 besprochen.

## 2.4 Gesamtgesellschaftliche Relevanz der drei Module

Die Sicherstellung einer „zuverlässigen, wirtschaftlichen und umweltverträglichen Energieversorgung“ wird von der Bundesregierung als „eine der größten Herausforderungen des 21. Jahrhunderts“ angesehen (BMWi 2010, S.3). Mögliche Versorgungsengpässe, eine erhöhte globale Nachfrage bei vielen essenziellen Rohstoffen und die notwendige Senkung der Treibhausgasemissionen stellen neue und in ihrer Kombination noch wenig verstandene Risiken für die Energieversorgung dar. Der mit der Energiewende verbundene Umbau des Energiesystems wird alle Bereiche von Wirtschaft und Gesellschaft erfassen: Stromerzeugung, Gebäudesektor und Straßenverkehr sind dabei zentrale

Handlungsfelder, aber auch Landwirtschaft und Landnutzung müssen mit einbezogen werden. Gleichzeitig ist das Energiesystem als eine der wesentlichen kritischen Infrastrukturen anfällig gegenüber externen Störungen. Eine Gefährdung entsteht durch nicht vermeidbare Auswirkungen des Klimawandels, unter anderem aufgrund der eingeschränkten Verfügbarkeit von Kühlwasser für thermische Kraftwerke und der unmittelbaren Wetter- und Klimaabhängigkeit der Nutzung erneuerbarer Energien (Wasser, Wind usw.). Diese wurde für Deutschland noch nicht systematisch beforscht. Dass heutige Gesellschaften über ihr Energiesystem enorm verletzlich sind, zeigt eine Studie des Büros für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag am Beispiel der gravierenden Folgen eines langandauernden und großräumigen Ausfalls der Stromversorgung (Petermann u.a. 2010). Eine weitere Gefährdung des Energiesystems resultiert aus der hohen Importquote der Primärenergieträger und besteht in möglichen Störungen des Außenhandels. Wie ernst diese Problematik genommen wird, lässt sich einer Studie der Bundesakademie für Sicherheitspolitik zum Thema Energiesicherheit entnehmen, in der die weltweit zunehmende „Sorge um eine zuverlässige und nachhaltige Energieversorgung“ betont und darauf hingewiesen wird, dass „Energiesicherheit nicht nur eine ökonomische und ökologische, sondern auch eine sicherheitspolitische Dimension aufweist“ (Bundesakademie für Sicherheitspolitik 2008, S.10).

Der Außenhandel ist für Deutschland von vitalem Interesse. Einerseits muss Deutschland einen Großteil der benötigten Rohstoffe importieren, insbesondere Energierohstoffe und Metalle. Der starke Anstieg der Rohstoffpreise in den letzten Jahren und die – angesichts des global steigenden Verbrauchs – wachsende Sorge um Versorgungssicherheit haben dazu geführt, dass zuletzt verschiedene hochrangige internationale politische Initiativen zur Sicherung der Rohstoffversorgung entstanden sind (siehe z.B. NRC 2008, European Commission 2008; OECD 2008a). Die Gefährdung aufgrund von Störungen der Rohstoffversorgung ist – trotz ihres hohen politischen Stellenwerts – wissenschaftlich bislang noch wenig erforscht (Levermann 2014). Eine vom BMWi in Auftrag gegebene Pilot-Studie, in der untersucht wurde, welche Zukunftstechnologien auf welche Rohstoffe angewiesen sind, kommt zu dem Schluss, dass die global hoch vernetzte Rohstoffversorgung als ein „vulnerables System“ aufgefasst werden muss. Dabei ist die „Empfindlichkeit der Rohstoffe verbrauchenden Wirtschaftssektoren“ dort besonders groß, „wo die Möglichkeit fehlt, knappe und teure Rohstoffe zu substituieren“ (Angerer u.a. 2009, S.14). Andererseits ist Deutschland als weltweit – nach China – zweitgrößter Exporteur mit einem sehr hohen Anteil des Exportvolumens am BIP (2011 40%) stark von globalen Rezessionen oder lokalen Veränderungen der Absatzmärkte betroffen. Die daraus resultierenden Gefährdungen für die deutsche (und auch die globale) Wirtschaft sind enorm.

Ein Mindestmaß an sozialer Kohäsion ist die Voraussetzung für das Funktionieren einer Gesellschaft, vor allem einer modernen, funktional differenzierten Gesellschaft: soziale Kohäsion bezeichnet die Anwesenheit von strukturellen und einstellungsbasierten Mechanismen der Solidarität, Kooperation und des Austauschs zwischen Angehörigen einer Gesellschaft (Berger-Schmitt 2000). Zentral sind die Qualität und Dichte sozialer Netzwerke und das Vertrauen in die Mitmenschen, gesellschaftliche Institutionen und Wirkungsweisen (Adger 2010, Putnam 2001b).

Diese Merkmale der Qualität einer Gesellschaft hängen eng mit dem Ausmaß ökonomischer Ungleichheit, sozialer Ausgrenzung und Marginalisierungserfahrungen zusammen (Merton 1949; Sen 1995; Berger-Schmitt 2000; Vergolini 2011).

So wird die soziale Kohäsion in Deutschland durch einige besorgniserregende und vieldiskutierte Entwicklungen bedroht:

- durch die in Deutschland besonders rasch zunehmende Einkommens- und Vermögensungleichheit. Diese zeigt sich in Form einer schrumpfenden Mittelschicht und zunehmender Armutsgefährdung (Bourcarde & Schütte 2011; Europäische Kommission 2011; OECD 2008b; OECD 2011b, Bertelsmann Stiftung 2010),

- die verhältnismäßig schwach ausgeprägte soziale Mobilität (Klieme u.a. 2010; Lörz & Krawietz 2011; HIS 2011) und die damit zusammenhängende strukturelle Benachteiligung von Menschen mit Migrationshintergrund (OECD 2011a)
- und der Verfestigung von prekären oder sogar entkoppelten Lebenslagen durch Arbeitslosigkeit und Niedriglohnbeschäftigungen (Kalina & Weinkopf 2012), aber auch durch anderweitigen Abbau des Normalarbeitsverhältnisses (Castel 2009) und weitgehender Lohnstagnation bei den unteren Einkommens- und Bildungsschichten (Brenke & Grabka 2011).

Soziale Dynamiken dieser Art haben Auswirkungen auf die soziale Kohäsion einer Gesellschaft und damit auch auf politische und ökonomische Systemfunktionen.

Auch internationale Studien zeigen, dass diese drei Bereiche – ergänzt um den Klimawandel – als Kernherausforderungen moderner Gesellschaften wahrgenommen werden (ISMERI Europa 2009; OECD 2003).

## 3 Modul Außenhandel

### 3.1 Ziele

Das Ziel des Moduls Außenhandel war es, neue Metriken und Methoden zu entwickeln anhand derer asymmetrische Abhängigkeiten zwischen Handelspartnern in globalen Handelsnetzwerken bewertet werden können. Konkret wird mit Hilfe dieser neuen Metriken die Exposition Deutschlands quantifiziert, die sich aus seiner Einbindung in globale Handelsnetze ergibt. Der Schwerpunkt der empirischen Auswertung lag auf der Bewertung der Rohstoffsicherheit, insbesondere für acht strategisch wichtige Rohstoffe, und einer Abschätzung der strukturellen Einbettung Deutschlands bezogen auf den gesamten Außenhandel. Die entwickelte Methode beruht auf theoretischen Erkenntnissen der Politikwissenschaft und der Volkswirtschaftslehre und benutzt eigens entwickelte netzwerktheoretische Analysemethoden. Die empirische Grundlage ist die UN Comtrade<sup>4</sup> Datenbank, die größte internationale bilaterale Außenhandelsdatenbank. Auf dieser Basis wurden vollständige Rekonstruktionen gewichteter und gerichteter globaler Handelsnetze für acht Rohstoffe und das gesamte aggregierte Handelsnetz in jährlicher Auflösung für die Jahre 1995 bis 2010 erstellt. Als Handelsbeziehung wird auf der jeweils betrachteten Aggregationsebene der jährliche gerichtete Handel zwischen zwei Ländern verstanden. In den rekonstruierten Netzwerken sind Handelsbeziehungen als Kanten und Länder als Knoten abgebildet.

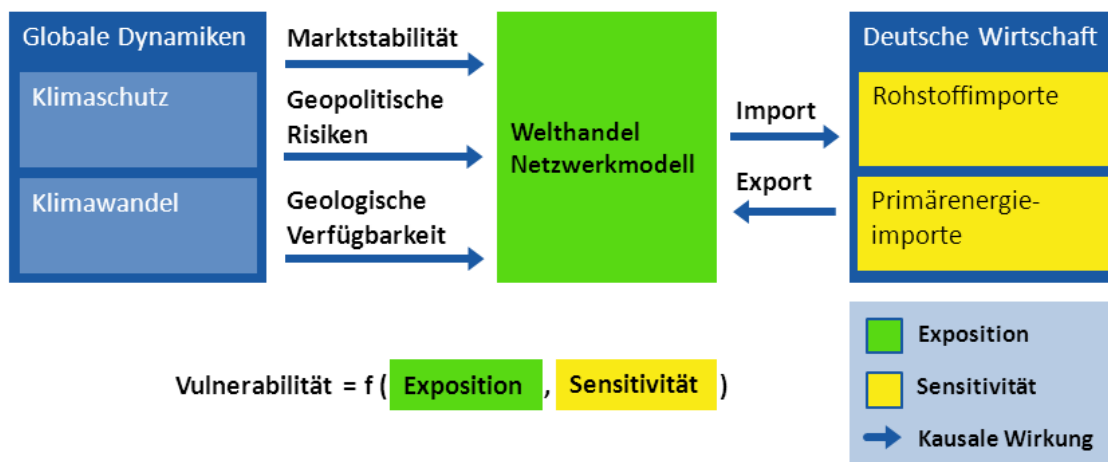
Strukturelle Abhängigkeit als netzwerktheoretisches Maß der Einbettung einzelner Länder in den Welthandel wird in diesem Zusammenhang als Maß der Exposition über den Außenhandel verstanden. Die so definierte Abhängigkeit der Import- bzw. Exportbeziehungen, welche sowohl in ihrer Gesamtheit als auch hinsichtlich einzelner Rohstoffe aufgeschlüsselt betrachtet wurden, ist nicht zu verwechseln mit der Import- bzw. Exportabhängigkeit einer Volkswirtschaft, die sich aus ihrer Offenheit ergibt. Während diese (auch Import- bzw. Exportquote genannt) misst, wie groß der Anteil der Importe und Exporte am Inlandsverbrauch bzw. am Bruttoinlandsprodukt einer Volkswirtschaft ist, wird mit der hier beschriebenen Methode versucht, die marktstrukturelle Abhängigkeit der einzelnen Handelsbeziehungen – und damit die spezifische Einbettung der Volkswirtschaft in den globalen Markt – zu quantifizieren. Asymmetrische Handelsbeziehungen entstehen dann, wenn der volkswirtschaftliche Nutzen einer Handelsbeziehung (bzw. der Schaden im Falle eines Abbruchs) ungleich zwischen den beiden Handelspartnern verteilt ist. Die politische Bedeutung dieser spezifischen Einbettung liegt unter anderem darin, dass asymmetrische Handelsabhängigkeiten als geopolitisches Druckmittel verwendet werden können (Keohane und Nye 1987). Auf politischer Ebene wird diese spezifische Form von Vulnerabilität sowohl in Europa als auch in den USA zunehmend ernster genommen.

Im Gegensatz dazu hängt von der Offenheit einer Volkswirtschaft ab, in welchem Ausmaß sich eventuelle Störungen auf dem Weltmarkt auf diese Volkswirtschaft auswirken. Die ökonomische Offenheit gemeinsam mit der von einem betrachteten Rohstoff abhängigen gesellschaftlichen Wertschöpfung kann als Sensitivität der deutschen Gesellschaft gegenüber Störungen des Außenhandelssystems verstanden werden.

---

<sup>4</sup> comtrade.un.org

Abbildung 2: Schematischer Überblick der Rahmenbedingungen des Moduls Außenhandel



Die Vulnerabilität der deutschen Gesellschaft bezüglich des Außenhandels setzt sich somit zusammen aus der Exposition, die durch die Struktur des Weltmarkts im Allgemeinen und Deutschlands spezifischer Einbettung darin im Speziellen entsteht, sowie der Sensitivität, welche im Wesentlichen von der ökonomischen Offenheit und der Zusammensetzung der an den globalen Markt angeschlossenen gesellschaftlichen Wertschöpfung abhängt. Abbildung 2 gibt einen schematischen Überblick über den konzeptuellen Rahmen des Moduls Außenhandel. Die im Rahmen des Projekts entwickelte Methode erlaubt eine Quantifizierung der Exposition durch strukturelle Einbettung in globale Märkte und macht sichtbar, wie diese auf der Ebene einzelner Rohstoffe eventuell verringert werden kann. Ebenfalls können diesen Ergebnissen andere relevante Aspekte möglicher Exposition gegenübergestellt werden, wie für den Fall der Vulnerabilität einzelner Bezugsländer gegenüber dem Klimawandel und anderer globaler Herausforderungen gezeigt wird. Für eine umfassende Bewertung der Vulnerabilität Deutschlands bezüglich des Außenhandels ist zusätzlich eine quantitative oder qualitative Bewertung der Sensitivität notwendig. Insbesondere die Abschätzung der inländischen Wertschöpfung auf der Ebene einzelner Rohstoffe ist methodisch wie datentechnisch zum jetzigen Zeitpunkt nicht möglich und nicht Ziel dieses Projekts. In der Literatur finden sich einige Ansätze, sich diesem Problem zu nähern, welche allerdings hauptsächlich qualitativ bleiben und von sehr unterschiedlicher Komplexität sind (NRC 2008; European Commission 2010; Erdmann u.a. 2011; Graedel u.a. 2012).

### 3.2 Methode zur Bewertung asymmetrischer Abhängigkeiten in Handelsbeziehungen

#### 3.2.1 Theoretischer Hintergrund

Die Theorie des komparativen Kostenvorteils besagt, dass Handel zwischen zwei Ländern ökonomisch vorteilhaft ist, wenn die beiden Länder sich in der Struktur ihrer Produktionskosten unterscheiden. Neben eventuellen Vorteilen ist Handel allerdings immer auch mit gewissen Kosten verbunden, die durch ökonomische Abhängigkeit entstehen. Ganz allgemein besteht diese Abhängigkeit für das importierende Land in der Notwendigkeit der fortgesetzten Versorgung mit Rohstoffen oder Gütern und für das exportierende Land in der Notwendigkeit fortgesetzter Einkünfte aus Exporterlösen. Die Vorteile und Kosten aus Handelsbeziehungen sind dabei nicht notwendigerweise symmetrisch zwischen den handelnden Partnern verteilt (Hirschman 1980). Asymmetrische Abhängigkeitsbeziehungen entstehen, wenn ein Handelspartner größeren Nutzen aus der Aufrechterhaltung einer Handelsbeziehung zieht bzw. im Falle des Abbruchs der Handelsbeziehung größeren wirtschaftlichen Schaden erfahren würde (Keohane und Nye 1987). In den Politikwissenschaften wird seit lan-

gem argumentiert, dass aus solchen asymmetrischen Handelsbeziehungen eine Form von Einfluss (power) in unterschiedlichen Politikbereichen erwächst. Dieser Einfluss manifestiert sich für den dominanten Partner als politisches Druckmittel bzw. als handelspezifische Verwundbarkeit für den abhängigen Partner (Hirschman 1980; Keohane und Nye 1987; Barbieri 1996). Diese Form von asymmetrischer Abhängigkeit ist dort von besonderer Relevanz wo die Aufrechterhaltung des gesellschaftlichen Stoffwechsels einer kontinuierlichen Versorgung mit schwer substituierbaren Rohstoffen bedarf und wo Versorgungsstörungen aufgrund von Trägheit in Produktions- oder Transportinfrastrukturen nicht einfach kompensiert werden können.

Klassische Instrumente der Handelsanalyse wie die Messung von ökonomischer Offenheit (Importabhängigkeit bzw. Exportquote) oder von Marktkonzentrationen decken einen Aspekt handelsbasierter Abhängigkeiten ab und sind als komplementäre Indikatoren zu der hier beschriebenen Form der asymmetrischen Abhängigkeit zu verstehen. Die notwendige Information, um asymmetrische Abhängigkeiten abzubilden, die sich aus Unterschieden in der relativen Wichtigkeit von Handelsbeziehungen für die beteiligten Partner ergeben, findet sich in der Einbettung einzelner Länder in globalen Handelsnetzwerken.

### 3.2.2 Kurzzusammenfassung der Methode

Die im Projektverlauf entwickelte Methode zur Messung asymmetrischer Abhängigkeit aus Handelsbeziehungen basiert auf einem netzwerktheoretischen Ansatz. Hierbei ergibt sich der Einfluss aus asymmetrischen Abhängigkeiten eines Landes aus seiner Einbettung in ein globales Handelsnetzwerk bzw. aus der lokalen Netzwerknachbarschaft des Landes. Die Hauptdeterminanten für dieses Maß sind das eigene Handelsvolumen, die Handelsdiversifizierung und die Wahl der Handelspartner.

Insgesamt definieren wir drei Indikatoren zur Messung von Asymmetrien in der wechselseitigen Abhängigkeit in Handelsnetzwerken: *Asymmetrie* auf der Ebene von einzelnen Handelsbeziehungen (Netzwerkkanten), *asymmetrischer Einfluss* von Ländern (Netzwerkknoten) und die *Netzwerkasymmetrie* als aggregierter Indikator für den globalen Handel mit einem bestimmten Rohstoff (Netzwerk).

Die *gerichtete Asymmetrie* einer einzelnen Handelsbeziehung ergibt sich als Differenz zwischen dem Anteil des gehandelten Volumens am Gesamtimport des importierenden Landes bzw. dieses Anteils am Gesamtexport des exportierenden Landes. Dieser dimensionslose Index kann reale Werte zwischen -1 und 1 annehmen. Negative Werte entsprechen asymmetrischer Abhängigkeit des exportierenden Landes, positive Werte asymmetrischer Abhängigkeit des importierenden Landes und Werte nahe 0 deuten auf ausgeglichene Abhängigkeitsverhältnisse. Diese Methode, asymmetrische Abhängigkeit zu berechnen, ist konzeptuell vergleichbar mit Operationalisierungen von „asymmetric interdependence“ in den Politikwissenschaften (Barbieri 1996). Formeln und technische Details aller Berechnungen sind im Anhang (Sektion 8.1) genauer ausgeführt.

Auf der Ebene einzelner Länder berechnen wir den *Einfluss aus asymmetrischer Abhängigkeit* (power from asymmetric dependence) oder neutral die *asymmetrische Einbettung* (asymmetric power) als gerichtete Größe, die sich aus der gewichteten Aggregation aller Handelsbeziehungen eines Landes in einem Netzwerk ergibt. Ähnlich zur Ebene einzelner Handelsbeziehungen kann dieser dimensionslose Index reale Werte zwischen -1 und 1 annehmen, wobei negative Werte asymmetrische Abhängigkeit, positive Werte asymmetrische Dominanz und Werte nahe 0 symmetrische Handelsbeziehungen implizieren. Alles andere gleich bleibend erhöht sich der asymmetrische Einfluss eines Landes mit steigendem Handelsvolumen und fällt mit steigendem Handelsvolumen der Handelspartner. Erhöhte Handelsdiversifizierung hat einen tendenziell balancierenden Effekt indem sie den asymmetrischen Einfluss dominanter Länder reduziert, während sie den Einfluss abhängiger Länder erhöht. Asymmetrischer Einfluss kann entweder isoliert für die Importe bzw. Exporte eines Landes angegeben werden, oder aggregiert als gewichteter Durchschnitt der beiden Werte.

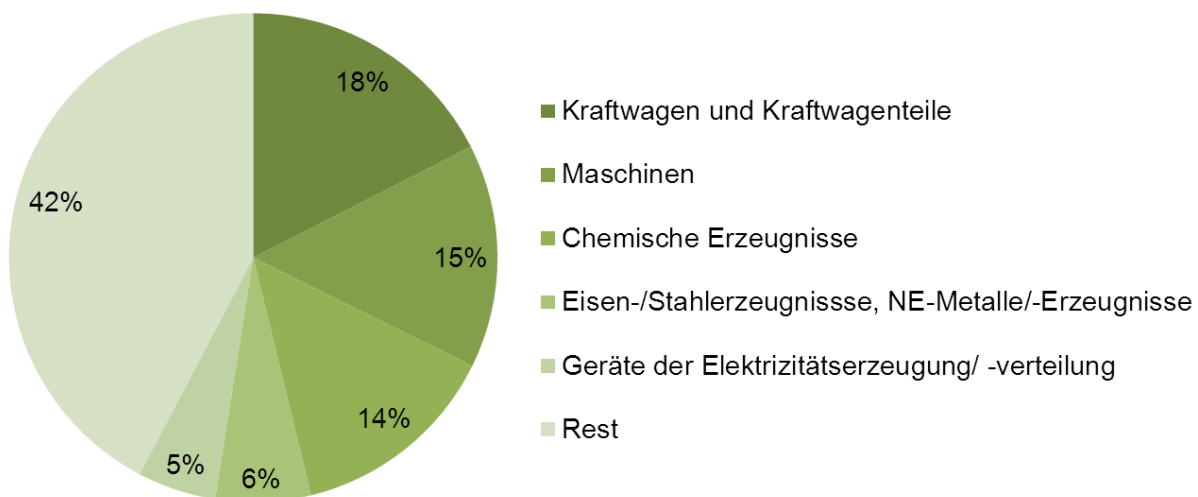


Auf der Ebene eines Handelsnetzwerks definieren wir die *Netzwerkasymmetrie* als ungerichtete Größe, die sich aus den Absolutwerten der gerichteten Asymmetrien aller im Netzwerk vorhandenen Kanten (Handelsbeziehungen) normalisiert auf die gehandelten kg ergibt. Dieser dimensionslose Index kann reale Werte zwischen 0 und 1 annehmen und dient als Orientierungsgröße für die durchschnittliche Asymmetrie pro kg gehandeltem Gut in einem Netzwerk.

### 3.3 Relevanz

Deutschland ist nach den USA, China und Japan die viertgrößte Volkswirtschaft weltweit (2013)<sup>5</sup>. Der Gesamtwert der deutschen Ausfuhren (Exporte) betrug im Jahr 2013 1094 Mrd. Euro, was einer Exportquote (Wert der Exporte im Vergleich zum Bruttoinlandsprodukt in %) von 40% entspricht. Die Importabhängigkeitsquote (gemessen am Wert der Importe im Vergleich zum Bruttoinlandsprodukt in %) betrug im selben Jahr 35,3%<sup>6</sup>. Die Integration in den globalen Markt ermöglicht der deutschen Wirtschaft den Zugang zu Rohstoff- und Absatzmärkten und ist daher für Deutschland von vitalem Interesse.

Abbildung 3 Zusammensetzung der wichtigsten Exportkategorien (nach monetärem Wert) Deutschlands im Jahr 2008 (Gehle-Dechant u.a. 2010)



Einerseits muss Deutschland einen Großteil der benötigten Rohstoffe importieren, insbesondere der Energierohstoffe und Metalle. Starke Anstiege und zunehmende Volatilität der Rohstoffpreise in den letzten Jahren und wachsende Sorgen um ausreichende Verfügbarkeit aufgrund global steigenden Verbrauchs führten zu verschiedenen hochrangigen internationalen politischen Initiativen zur Sicherung der Rohstoffversorgung (European Commission 2008; OECD 2008a; European Commission 2010; DG Enterprise 2014; NRC 2008; Erdmann u.a. 2011). Trotz des politischen Stellenwerts sind Gefährdungen aufgrund von Störungen der Rohstoffversorgung wissenschaftlich bislang nicht ausreichend systematisch erforscht. Eine vom BMWi in Auftrag gegebene Pilotstudie, in der untersucht wurde welche Zukunftstechnologien auf welche Rohstoffe angewiesen sind, kommt zu dem Schluss, dass die global hochvernetzte Rohstoffversorgung als ein „vulnerables System“ aufgefasst werden muss, wobei die „Empfindlichkeit der Rohstoffe verbrauchenden Wirtschaftssektoren“ (Angerer u. a.

<sup>5</sup> data.worldbank.org

<sup>6</sup> www.destatis.de

2009, S. 14) dort besonders groß ist, wo es schwierig oder unmöglich ist kritische Rohstoffe zu substituieren (Graedel u.a. 2013).

Auf der anderen Seite ist Deutschland aufgrund seiner hohen Exportquote stark von globalen Rezessionen oder lokalen Veränderungen der Absatzmärkte betroffen. Die daraus resultierenden Gefährdungen für die deutsche (und auch die globale) Wirtschaft sind enorm. So betonte angesichts der jüngsten globalen Finanz- und Wirtschaftskrise etwa der Internationale Währungsfond (IMF), dass sich zur Stabilisierung der Weltwirtschaft die „Struktur der globalen Nachfrage ändern“ müsse, wobei insbesondere „Länder, die exportorientierte Strategien verfolgten und hohe Leistungsbilanzüberschüsse erzielten, mehr auf Binnennachfrage setzen müssten – namentlich die Schwellenländer, Deutschland und Japan“ (IMF 2009, S. 32). Darüber hinaus konzentrieren sich die deutschen Exporte auf sehr wenige Warengruppen (Gehle-Dechant u.a. 2010). Im Jahr 2008 fielen 58% der deutschen Exporte auf die fünf größten Warengruppen (siehe Abbildung 3). Die drei größten Gruppen vereinen allein 46% aller Ausfuhren auf sich.

### 3.4 Exemplarische Auswertung für Deutschland

Der Schwerpunkt dieses Projektvorhabens lag auf der Entwicklung einer Methode zur Bewertung von asymmetrischen Abhängigkeiten, die sich aus der Einbettung von Ländern in internationale Handelsnetzwerke ergeben. Um die entwickelte Methode anhand empirischer Beispiele darzustellen, wurden acht wichtige Rohstoffnetze sowie das aggregierte Gesamtnetz aller gehandelten Waren analysiert. Auf der Ebene einzelner Rohstoffe wurden die drei Primärenergieträger Erdgas, Kohle und Rohöl sowie Chrom, Kupfer, Magnesium, Seltene Erden und Phosphorit untersucht. Die Kriterien für die Auswahl der Rohstoffe waren ihre gegenwärtige und zukünftige Relevanz für Deutschland, ihre Einschätzung als kritisch durch nationale (VBW 2011; BGR 2011; DERA 2012; Melcher und Wilken 2013) oder internationale Kritikalitätsbewertungen (NRC 2008; European Commission 2010; Erdmann u.a. 2011; Moss u.a. 2011; Silberglitt 2013; DG Enterprise 2014, Graedel 2009) und eine ausreichende Datenverfügbarkeit. Wie auch in den zitierten Studien üblich, wurden bei den mineralischen Rohstoffen jene Warenkategorien in der UN Comtrade Datenbank gewählt, die der Extraktion am nächsten sind (z.B. Chromerze und Konzentrate). Die genaue Beschreibung der analysierten Kategorien können dem Anhang (Sektion 8.2) entnommen werden.

Die Grundlage der exemplarischen empirischen Auswertung für Deutschland bilden Rekonstruktionen gewichteter und gerichteter globaler Handelsnetze jeweils in jährlicher Auflösung für die Jahre 1995 bis 2010. Inkonsistenzen in den Rohdaten wurden zunächst mit einer eigens entwickelten Maximum-Likelihood-Methode bereinigt. Eine detaillierte Beschreibung dieser Methode findet sich im Anhang (Sektion 8.1).

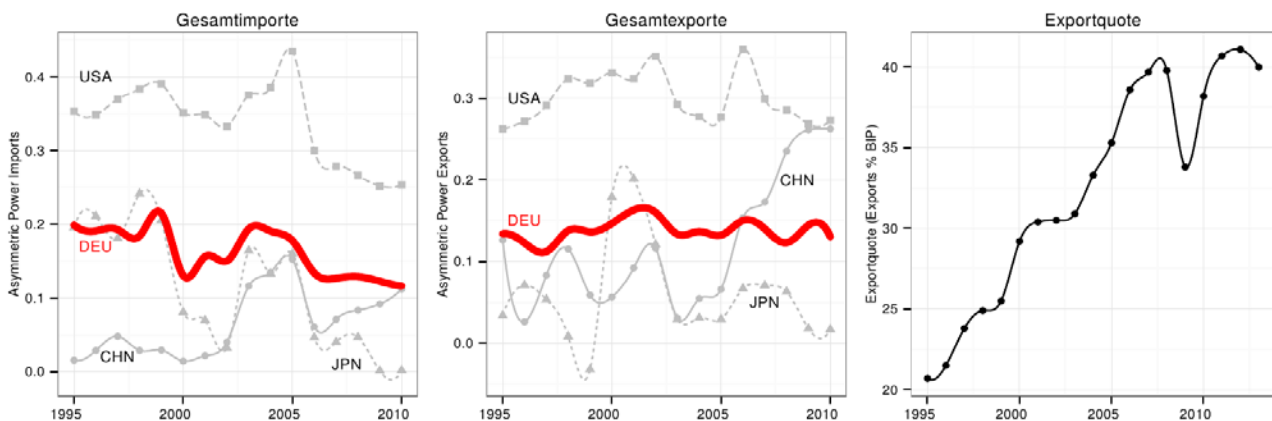
Zuerst wird das Gesamthandelsnetz betrachtet. Es setzt sich aus der Aggregation aller gehandelten Warenkategorien zusammen. Als solches kann es lediglich eine grobe Orientierung der deutschen Einbettung in globale Handelsnetzwerke geben, da der Prozess der Aggregation die Effekte unterschiedlicher Abhängigkeitsverhältnisse in den einzelnen Kategorien teilweise überlagern kann bzw. sich diese gegenseitig aufheben können. Deshalb ist es zum genaueren Verständnis der Exposition des deutschen Außenhandels notwendig, essentielle Rohstoffimporte detailliert zu betrachten (siehe z.B. Sektion 3.3.2.1). Abbildung 4 zeigt im Überblick die Entwicklung des import- bzw. exportseitigen asymmetrischen Einflusses sowie die Entwicklung der Exportquote Deutschlands über den betrachteten Zeitraum. Als Grundlage für die Berechnungen der importbezogenen Abhängigkeiten dienen jeweils physische Daten in kg und für exportbezogene Berechnungen der Wert der Ausfuhren in USD (nicht inflationsbereinigt). Die Begründung dieser Entscheidung liegt in der Relevanz der Einfuhren bzw. Ausfuhren für die Aufrechterhaltung des gesellschaftlichen Stoffwechsels. Die Versorgungssicherheit der deutschen Wirtschaft mit Rohstoffen ist an bestimmte physische Mengen gebun-



den, während angenommen werden kann, dass auf der Seite der Ausfuhren die monetären Erlöse aus Exporten von größerer Bedeutung sind.

Allgemein lässt sich sagen, dass das Gesamthandelsnetz im Gegensatz zu den einzelnen Rohstoffnetzen sehr dicht verbunden ist. Die Netzwerkdichte von 0.55 im Jahr 2010 bedeutet, dass im Durchschnitt jedes Land mit 55% aller Länder bilaterale Handelsbeziehungen pflegt. Wie in Sektion 3.2.2 beschrieben, hat erhöhte Handelsdiversifizierung einen tendenziell balancierenden Effekt auf den asymmetrischen Einfluss der Länder indem sowohl asymmetrische Dominanz als auch asymmetrische Abhängigkeiten verringert werden. Durch diesen Effekt weisen im Gesamthandelsnetz lediglich neun, durchwegs große Handelsnationen eine dominante asymmetrische Einbettung auf und der Durchschnitt aller Länder liegt bei einer, im Vergleich zu den Rohstoffnetzen (zum Vergleich siehe Abbildung 10), schwach abhängigen asymmetrischen Einbettung von -0.18 im Jahr 2010.

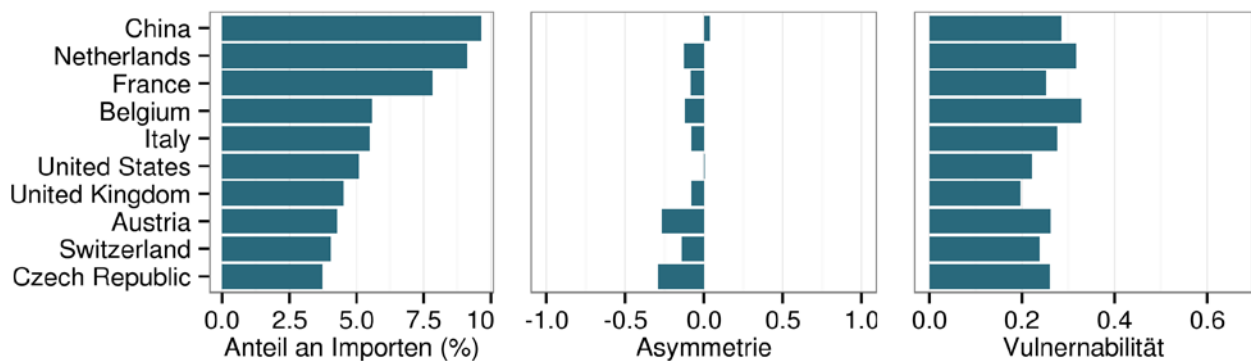
Abbildung 4: Entwicklung des asymmetrischen Einflusses Deutschlands bezüglich seiner Importe (links) und Exporte (mittig) zwischen 1995-2010 im aggregierten Gesamthandelsnetzwerk im Vergleich mit den drei größten Volkswirtschaften USA, China und Japan, sowie der Entwicklung der deutschen Exportquote (rechts). Die Berechnungen der importseitigen asymmetrischen Abhängigkeiten beruhen auf physischen und die der exportseitigen auf monetären Daten.



Die Abbildung der Entwicklung vom asymmetrischen Einfluss der Import- bzw. Exportseite zeigt Deutschland jeweils im Vergleich mit den anderen drei großen Handelsnationen USA, China und Japan. Erwartungsgemäß besitzen alle vier großen Handelsnationen auf dieser Aggregationsebene hauptsächlich aufgrund der Größe ihrer Handelsvolumen positive Werte unterscheiden sich aber in Ausmaß und Trend ihrer asymmetrischen Dominanz. Deutschland hat im Jahr 2010 in beiden Fällen einen leicht positiven asymmetrischen Einfluss knapp über 0,1. Dieser sehr aggregierte Wert gibt den durchschnittlichen Einfluss pro gehandeltem kg an. Dies bedeutet nicht, dass gegenüber einzelnen Handelspartnern keine Abhängigkeiten bestehen können. Bezogen auf die Importe kann ein negativer Trend ausgemacht werden, der asymmetrische Einfluss Deutschlands hat sich über den betrachteten Zeitraum nahezu halbiert. Ein ähnlicher Trend kann auch für Japan und die USA festgestellt werden und spiegelt den zunehmenden Einfluss der Schwellenländer (besonders China) seit Mitte der 2000er Jahre wieder. Auch für die Zukunft kann eine Fortführung dieses Trends erwartet werden (Johansson und Olaberría 2014). Bei den Exporten bleibt der Wert relativ stabil über die Zeit. Die USA sind in beiden Fällen das asymmetrisch dominanteste Land mit einem Abwärtstrend bezüglich der Importe. Japan verliert über den betrachteten Zeitraum seine dominante Position bei den Importen und hat im Jahr 2010 symmetrische Handelsbeziehungen auf der Import- sowie der Exportseite. China verzeichnet Aufwärtstrends auf beiden Seiten und schließt bis 2010 bezüglich der Importe zu Deutschland und bezüglich der Exporte zu den USA auf.

Für die Versorgung der deutschen Wirtschaft mit essentiellen Rohstoffen sind neben der Exposition durch asymmetrische Handelsbeziehungen auch andere Eigenschaften der Bezugsländer relevant. Im Zusammenhang dieser Studie betrifft das besonders die Vulnerabilität der Bezugsländer gegenüber dem Klimawandel. Um einen Eindruck dieser kombinierten Exposition zu vermitteln werden im Folgenden jeweils für die 10 wichtigsten Handelspartner Deutschlands der relative Importanteil, die asymmetrische Abhängigkeit und die Vulnerabilität der Exporteure in Bezug gesetzt (Abbildung 5). Als Maß für die Vulnerabilität wird die gleichnamige Komponente des ND-Gain Index<sup>7</sup> herangezogen. Der ND-Gain Index bewertet die Vulnerabilität (*vulnerability*) von Ländern gegenüber dem Klimawandel und anderen globalen Herausforderungen gemeinsam mit ihren Möglichkeiten, diesen Herausforderungen zu begegnen (*readiness*). Die Vulnerabilitätskomponente umfasst die sechs Bereiche Nahrungsmittelversorgung, Wasser, Gesundheit, Ecosystem Services, menschlicher Lebensraum und Infrastruktur.

Abbildung 5: Gesamthandelsnetzwerk 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



Mit den erwähnten Einschränkungen was die Interpretierbarkeit des aggregierten Gesamthandels betrifft wird aus Abbildung 5 ersichtlich, dass Deutschland auf dieser Ebene nahezu symmetrische Beziehungen zu seinen wichtigsten Handelspartnern hat und erst gegenüber kleineren Ländern (z.B. Österreich und Tschechien) deutlicher asymmetrisch dominant ist (negative Werte). Acht der zehn (mengenmäßig) wichtigsten Bezugsländer Deutschlands sind europäische Länder mit relativ geringer Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel. Auch China und die USA weisen bezüglich dieses Vulnerabilitätsindikators einen geringen Wert auf.

### 3.4.1 Einbettung Deutschlands in globale Rohstoffnetze

Die acht im Zuge dieser Studie ausgewerteten Rohstoffe umfassen die drei Primärenergieträger Kohle, Gas und Rohöl, sowie Kupfer, Chrom, Magnesium, Seltene Erden und Phosphorit. Tabelle 1 gibt einen Überblick über Deutschlands asymmetrische Einbettung in die neun analysierten Netzwerke. Deutschland gehört für alle betrachteten Rohstoffe außer Phosphorit zu den Top 10 der global importierenden Länder. Insgesamt kann anhand der Auswertung der betrachteten Rohstoffe bezüglich der strukturellen Abhängigkeit der Importbeziehungen festgestellt werden, dass Deutschland als Importland gesamt gesehen über ein recht ausgewogenes Versorgungsnetz verfügt. Besonders im Vergleich mit anderen großen Industrienationen mit teilweise ähnlich gelagertem Rohstoffbedarf (z.B. Japan

<sup>7</sup> [index.gain.org](http://index.gain.org); Eine Beschreibung des ND-Gain Index ist auch im Anhang (Sektion 2.1) zu finden

oder den USA) stellt sich heraus, dass Deutschland im Bezug auf seine Rohstoffimportbeziehungen weder eine hohe Abhängigkeit noch eine große Dominanz aufweist. Ebenfalls sind die errechneten Werte im Großen und Ganzen sehr stabil über die Zeit. Während beispielsweise Japan im Zuge des rapiden Wachstums der Exporte Chinas seit Beginn des Jahrtausends aufgrund der starken Verflechtungen der beiden Länder über diesen Zeitraum nicht nur an Dominanz verloren hat sondern teilweise in nicht unerhebliche Abhängigkeit geraten ist, ist ein solcher Effekt für Deutschland nicht generell nachzuweisen. Auf der anderen Seite stehen zum Beispiel die USA, die bezüglich einiger Rohstoffe (besonders der Energierohstoffe) eine deutliche Dominanz gegenüber ihren Handelspartnern aufweisen. Im Fall der USA wird dies durch (mengenmäßig) nahezu exklusive Handelsbeziehungen mit rohstoffreichen Nachbarländern (z.B. Mexiko und Kanada) begünstigt.

Tabelle 1: Ergebnisübersicht der acht Rohstoffnetze und des Gesamthandelsnetzwerks für das Jahr 2010.

Netzwerk	Netzwerk-asymmetrie	Importrang Deutschland	Asymmetrischer Einfluss Deutschlands (Importe)
Gesamthandel	0,12	3	0,11
Chrom	0,59	5	-0,17
Kupfer	0,24	6	0,00
Magnesium	0,54	3	0,19
Seltene Erden	0,38	5	-0,25
Phosphorit	0,40	33	-0,48
Kohle	0,27	8	0,01
Erdgas	0,26	1	-*
Rohöl	0,26	8	-0,04

\* Aufgrund von Datenmängeln keine Angabe möglich

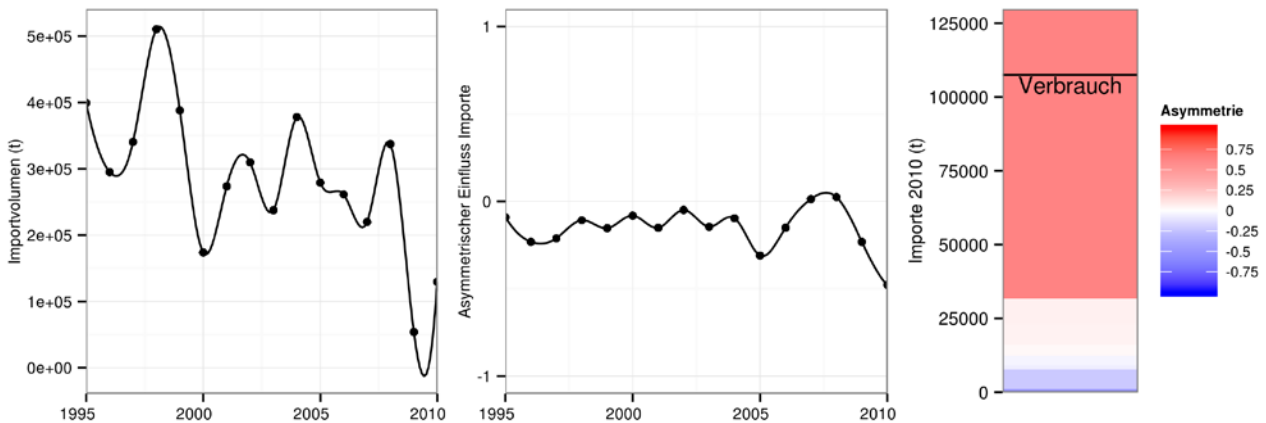
Im Folgenden werden exemplarisch einzelne Ergebnisse für die beiden Rohstoffe Phosphorit und Rohöl diskutiert. Die Ergebnisse der Auswertungen aller betrachteten Rohstoffe werden zusammenfassend in Sektion 3.5.1 diskutiert, die Details der Einzelauswertungen können in den Rohstoffsynopsen im Anhang (Sektion 8.2) eingesehen werden.

### 3.4.1.1 Anschauungsbeispiel 1: Phosphorit

Phosphorit als Ausgangsmaterial für Phosphor wird hauptsächlich für die Produktion von landwirtschaftlichen Düngemitteln eingesetzt. Die Wichtigkeit von Phosphor ergibt sich dadurch, dass er als essentieller Pflanzennährstoff nicht substituierbar ist. Zusätzliche Bedenken für die langfristige Sicherung des globalen Phosphorbedarfs ergeben sich unter anderem aus steigender Nachfrage durch die wachsende Weltbevölkerung sowie zur Produktion von Biokraftstoffen, möglicher Erschöpfung bekannter Reserven und einem konzentrierten Exportmarkt. Das Zusammentreffen einiger dieser Faktoren führte im Sommer 2008 zu einem Preisschock mit einem kurzzeitigen Anstieg auf das fünf-fache des Vorjahrespreises auf dem Phosphoritmarkt. Wegen der außerordentlichen Wichtigkeit von Phosphorit und der 100%igen Importabhängigkeit Deutschlands aufgrund nicht vorhandener inländischer Förderung ist die Entwicklung eines nachhaltigen Phosphormanagements seit geraumer Zeit Ziel deutscher Rohstoffpolitik (Werland und Bleischwitz 2010; BMWi 2010).

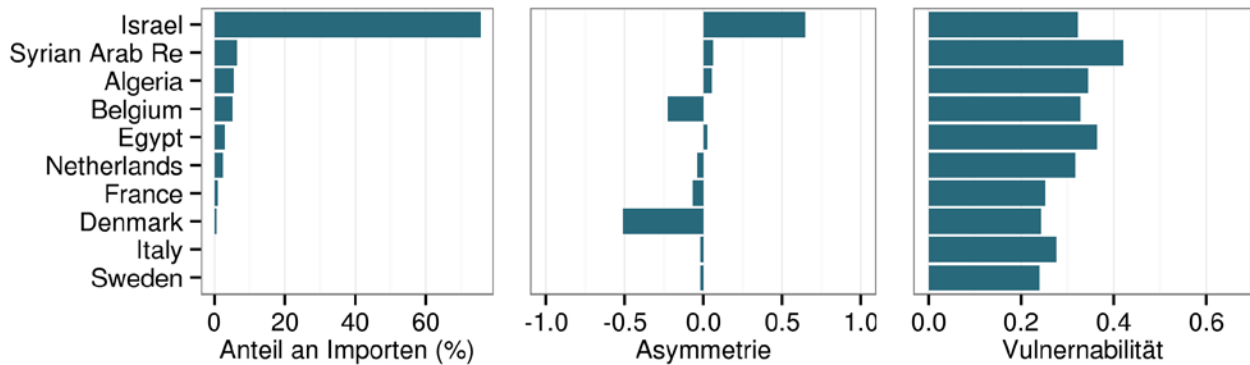
Überblicksdaten zu weltweiten Produktions- und Reservekonzentrationen können den regelmäßigen rohstoffwirtschaftlichen Steckbriefen der Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR) entnommen werden (BGR 2014). Im Jahr 2013 war China mit knapp 45% der globalen Phosphoritförderung der größte Produzent weltweit. Der größte Phosphoritexporteur weltweit ist allerdings Marokko (ca. 36% in 2010), wo auch der größte Teil (75%) der globalen Phosphoritreserven vermutet wird.

Abbildung 6: Phosphorit: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010 sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen geordnet nach Asymmetrie im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge, wobei rötliche Färbungen auf eine Abhängigkeit und eine bläuliche Färbung auf eine Dominanz Deutschlands hinweist. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.



Deutschlands jährliche Importe von Phosphorit unterlagen im betrachteten Zeitraum von 1995 bis 2010 größeren Schwankungen, lagen aber bis 2008 in der Größenordnung von 200-500kt (Abbildung 6). In den Jahren 2009 und 2010 fielen die Importe geringer aus. Der asymmetrische Einfluss Deutschlands ist im Zeitraum bis 2008 leicht negativ (asymmetrische Abhängigkeit), aber relativ stabil. Ab 2008 steigt die asymmetrische Abhängigkeit der Importe auf einen deutlich negativen Wert von -0,48. Das Handelsnetzwerk von Phosphorit weist insgesamt eine hohe Netzwerkasymmetrie (0,44) auf. Dennoch ist die asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands in diesem Fall ungewöhnlich hoch verglichen mit anderen Netzwerken mit ähnlicher hoher Netzwerkasymmetrie. Die Gründe dafür liegen in der veränderten Marktposition Deutschlands durch das deutlich verringerte Importvolumen, sowie hauptsächlich in der extremen Konzentration der Importbeziehungen auf Israel (Abbildung 7). Der Anteil der Phosphoritimporte aus Israel machte im Jahr 2010 ca. 75% aus - im Gegensatz zu ca. 16% im Jahr 2008. Dies ist auch in der Aufschlüsselung der einzelnen Importbeziehungen ersichtlich (Abbildung 6, rechts). Da große Anteile der stark asymmetrisch abhängigen deutschen Importe unterhalb der schwarzen Linie, die den inländischen Verbrauch markiert liegen, muss die Phosphoritversorgung bezüglich dieser Metrik im Jahr 2010 als kritisch eingestuft werden.

Abbildung 7: Phosphorit 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.

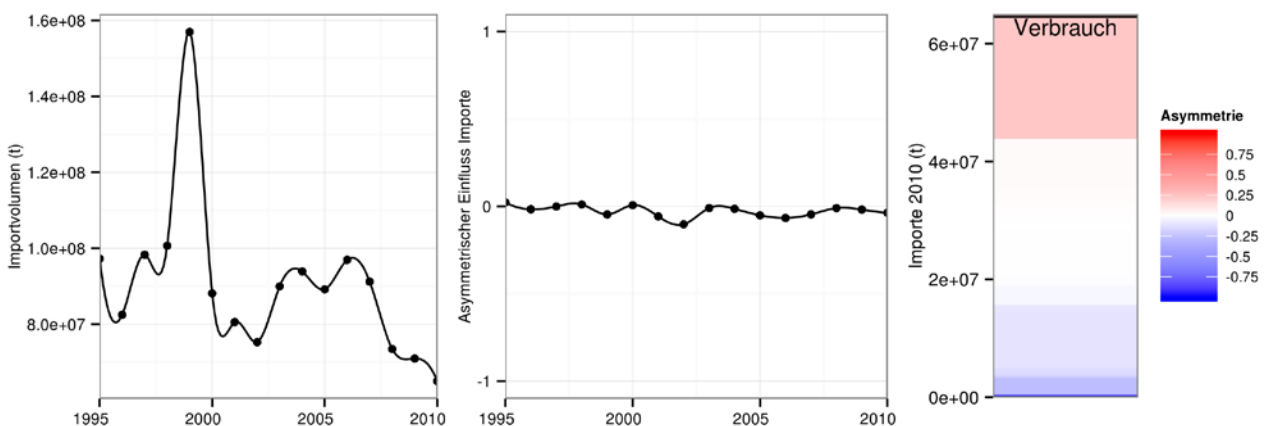


Zusätzlich zeigt die vergleichende Darstellung in Abbildung 7, dass insbesondere die fünf größten Handelspartner Deutschlands erhöhte Vulnerabilität (>0.3) gegenüber dem Klimawandel und anderen globalen Herausforderungen aufweisen.

### 3.4.1.2 Anschauungsbeispiel 2: Rohöl

Deutschland ist der achtgrößte Importeur von Rohöl weltweit. Die deutschen Rohölimporte waren in den letzten Jahren leicht rückläufig (siehe Abbildung 8) und der größte Lieferant 2010 war Russland mit ca. einem Drittel aller deutschen Einfuhren. Im Vergleich mit den untersuchten mineralischen und metallischen Rohstoffen zeichnet sich das Handelsnetzwerk für Rohöl durch eine große Anzahl an großen bis mittleren Importeuren und Exporteuren aus. Aufgrund dieser niedrigeren Marktkonzentration ist die Netzwerkasymmetrie pro gehandeltem Kilogramm Rohöl wesentlich geringer (0,26) und auch der asymmetrische Einfluss Deutschlands bewegt sich über den gesamten betrachteten Zeitraum nahe 0 (-0,04 in 2010). Die deutschen Importe setzen sich zusammen aus einer relativ großen Anzahl kleinerer und mittlerer (z.B. Großbritannien und Norwegen) Handelsbeziehungen.

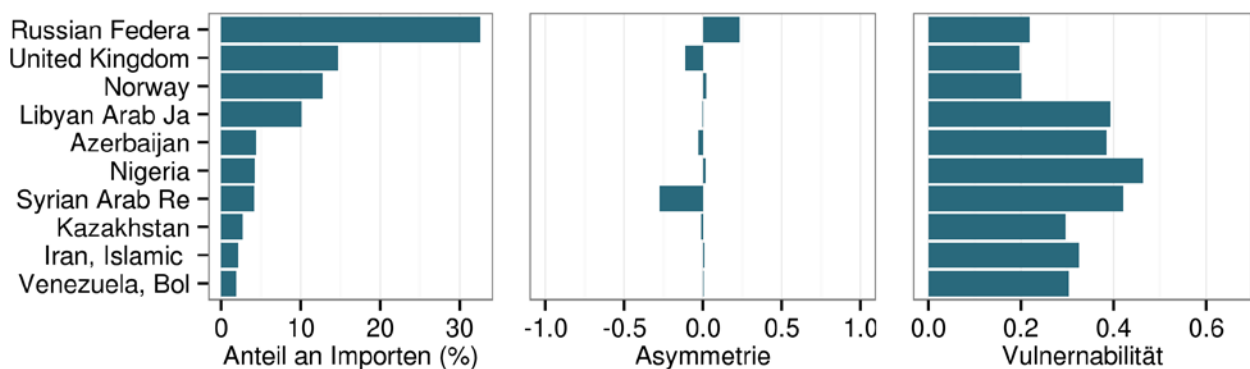
Abbildung 8: Rohöl: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.



Die vergleichende Darstellung in Abbildung 9 zeigt, dass sich Deutschland lediglich zu seinem größten Handelspartner Russland in asymmetrischer Abhängigkeit befindet, während die Handelsbezie-

hungen zu den anderen wichtigen Bezugsländern nahezu symmetrisch oder leicht dominant sind. Ebenfalls sind mit Russland, dem vereinigten Königreich und Norwegen die drei größten Bezugsländer nur schwach vulnerabel gegenüber dem Klimawandel und anderen globalen Herausforderungen. Die weiteren wichtigen Bezugsländer Libyen, Aserbaidshan, Nigeria und Syrien hingegen weisen eine deutlich erhöhte Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel (~0.4) auf.

Abbildung 9: Rohöl 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



Im Zusammenhang der deutschen Versorgungslage mit Primärenergieträgern wäre die Betrachtung der asymmetrischen Abhängigkeiten der Erdgasimporte sicherlich von besonderer Relevanz. Hauptsächlich die Einfuhren aus Russland erfahren regelmäßig und im aktuellen Kontext der Ukraine Krise große mediale Aufmerksamkeit. Leider gibt Deutschland den Ursprung von 98% (2010) seiner Erdgasimporte für die Datengrundlage der UN Comtrade Datenbank nicht bekannt, obwohl diese an anderer Stelle durchaus einsehbar sind. Deutschland bezieht ca. je ein Drittel seiner Erdgasimporte aus Russland bzw. Norwegen und den restlichen Teil aus den Niederlanden und anderen kleineren Ländern (Bafa 2014). Alle empirischen Analysen des Handelssystems sind auf ein möglichst vollständiges und korrektes Reporting von Handelsflüssen angewiesen. Dies gilt besonders für die Berechnung des asymmetrischen Einflusses aus Handelsabhängigkeiten, da dieser nicht nur vom betrachteten Land abhängt sondern von seiner gesamten Netzwerkumgebung. Es ist, speziell im Falle eines mengenmäßig so großen Importeurs wie Deutschland, nicht ausreichend, lediglich die Angaben Deutschlands zu korrigieren und so können für das Erdgasnetzwerk bedauerlicherweise keine verlässlichen Aussagen bezüglich der asymmetrischen Abhängigkeit Deutschlands gemacht werden.

### 3.5 Diskussion und Schlussfolgerungen

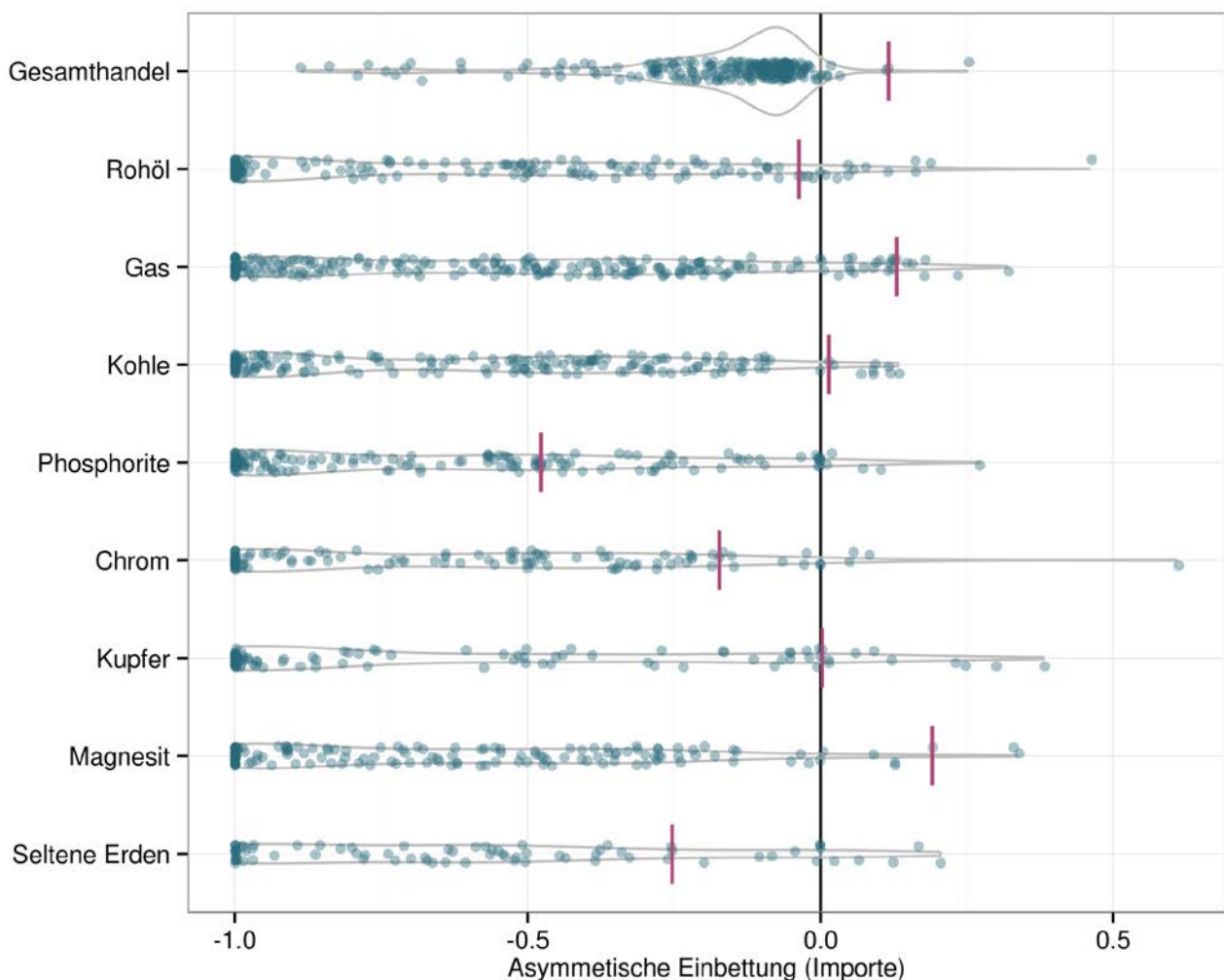
#### 3.5.1 Ergebnisdiskussion

Die Ergebnisübersicht in Tabelle 1 zeigt, dass Deutschland lediglich in drei der acht untersuchten Rohstoffnetze (Chrom, Seltene Erden und Phosphorit) eine erhöht oder stark abhängige asymmetrische Einbettung aufweist. Obwohl die errechneten Werte des asymmetrischen Einflusses grundsätzlich zwischen verschiedenen Rohstoffnetzen verglichen werden können, ist es hilfreich diese zur konkreteren Interpretation im Kontext des jeweiligen Rohstoffnetzes zu betrachten, wenn sie zur Ableitung von Handlungsempfehlungen herangezogen werden sollen. So hängt insbesondere der zu erwartende Schwierigkeitsgrad eventuelle Abhängigkeiten zu verringern maßgeblich von der globalen Netzwerkstruktur ab, welche näherungsweise durch den Indikator Netzwerkasymmetrie abgebildet wird (Tabelle 1). In stark asymmetrischen Netzwerken wo z.B. nur ein oder wenige sehr dominan-



te Exporteure den globalen Bedarf decken (z.B. Seltene Erden) ist die Herausforderung eine möglichst balancierte Einbettung zu erreichen schwieriger, als in einem Netzwerk in dem es eine potentiell große Auswahl möglicher Bezugsländer gibt (z.B. Rohöl). Abbildung 10 gibt einen Überblick über die Verteilungen asymmetrischen Einflusses aller importierenden Länder in den untersuchten Handelsnetzwerken. Aus der Abbildung wird ersichtlich wie sehr sich das relativ symmetrische Gesamthandelsnetzwerk (Netzwerkasymmetrie 0.12) von den Rohstoffnetzwerken unterscheidet. Der überwiegende Anteil der Länder weltweit weist hier eine leicht abhängige asymmetrische Einbettung (Importe) um -0.18 auf. Lediglich die größten Importeure (China, USA und Deutschland) weisen hier deutlich positive Werte auf und ausschließlich sehr kleine Gebiete (z.B. nicht souveräne Inselgebiete) haben eine stark abhängige asymmetrische Einbettung ( $<-0.5$ ) bezüglich ihrer Gesamtimporte.

Abbildung 10: Verteilungen des asymmetrischen Einflusses aller importierenden Länder in den untersuchten Rohstoffnetzwerken (sowie dem Gesamthandelsnetzwerk). Die vertikale Markierung zeigt jeweils den asymmetrischen Einfluss Deutschlands in den entsprechenden Netzwerken. Negative Werte entsprechen asymmetrischer Abhängigkeit, positive Werte asymmetrischer Dominanz.



Anders stellt sich die Lage bei den Rohstoffnetzwerken dar. In diesen weniger dicht verbundenen Netzwerken gibt es stets einen relativ großen Anteil an Ländern mit einer abhängigen asymmetrischen Einbettung nahe dem Minimum von -1. Dies liegt in der Regel daran, dass diese –oft kleinen – Importeure den Großteil ihrer Importe von einem sehr dominanten Exporteur beziehen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich die Position Deutschlands unter den betrachteten Metriken und in den untersuchten Rohstoffnetzwerken in der Regel recht positiv darstellt – im Ver-

gleich mit anderen Rohstoff importierenden Ländern. Dies betrifft sowohl die asymmetrische Einbettung seiner Importe als auch die Klimavulnerabilität seiner Bezugsländer. Zu einem nicht unerheblichen Teil ist ersteres der Größe der deutschen Volkswirtschaft (und daher seiner Importe) geschuldet, aber die recht positiven Ergebnisse sind auch eine Folge der starken Vernetzung innerhalb der Europäischen Union. Um die asymmetrische Abhängigkeit bei Phosphorit, Chrom und den seltenen Erden zu verringern wäre es notwendig, die Importbeziehungen weiter zu diversifizieren und die Abhängigkeit von den dominanten Exporteuren zu reduzieren. Natürlich sind eventuelle Abhängigkeiten, die durch asymmetrische Einbettung entstehen, nicht das einzige Kriterium für strategische Überlegungen zur Sicherung des Rohstoffbedarfs einer Volkswirtschaft. Eine Reihe weiterer Aspekte sind hierbei von ebenso großer Bedeutung und müssen im Gesamtkontext globaler Entwicklungen verstanden werden.

### 3.5.2 Geopolitischer Kontext und Ausblick

Die zunehmend zu beobachtende geografische Fragmentierung globaler Produktionsprozesse wird auch zukünftig zu vermehrtem Handel und längeren weltweiten Lieferketten führen. Die fortschreitende globale Handelsintegration wird auf der einen Seite verstärkt neue Abhängigkeiten durch Handelsverflechtungen herbeiführen aber sie kann andererseits auch stabilisierend wirken und Wirtschaftswachstum aus Exporten generieren (Johansson und Olaberría 2014). Daneben wird zukünftiges Wachstum des Welthandels durch das rapide Wirtschaftswachstum in den Schwellenländern (insbesondere China und Indien) getragen, welches bisher vornehmlich durch einen Fokus auf Exporte gekennzeichnet war und welches das geografische Zentrum des Welthandels in deren Richtung verschieben wird. Es wird erwartet, dass sich die Wirtschaftsstruktur der rasch wachsenden Schwellenländer über den betrachteten Zeitraum an die der OECD Länder angleicht. Für Deutschland bedeutet dies zunehmende Konkurrenz im Export von Industrieerzeugnissen am oberen Ende der Wertschöpfungskette sowie erhöhte Konkurrenz beim Import von Rohstoffen bzw. Produkten der Vorleistungskette. Da viele Schwellenländer (allen voran China) wichtige Rohstofflieferanten für Deutschland sind, ergeben sich eventuell zusätzliche Risiken. Bei Verknappung von Rohstoffen mit hoher Importabhängigkeit kann es zu Wettbewerbsnachteilen für deutsche Produzenten oder Abwanderung von Produktionsstandorten kommen, wenn benötigte Rohstoffe in den Förderländern zu günstigeren Preisen erhältlich sind (wie am Beispiel Seltener Erden zu sehen). Verstärkt könnte dies werden, wenn Rohstoffimporte durch steigende Sozial- und Umweltstandards in den Förderländern teurer werden.

Aus diesem Grund kommt der Entwicklung und Implementierung von Strategien zur Sicherung der Rohstoffversorgung und zum Abbau von als risikoreich zu bewertenden Handelsabhängigkeiten in der Zukunft verstärkte Bedeutung zu. Solche Strategien, egal ob auf Ebene einzelner Firmen, Nationalstaaten oder auf europäischer Ebene, bedürfen einer zuverlässigen und detaillierten Quantifizierung struktureller Merkmale des relevanten globalen Handelssystems. Die vorgelegte Analyse zeigt, dass asymmetrischer Einfluss neben der **Größe des Handelsvolumens** maßgeblich von der **Handelsdiversifizierung** im Kontext der **Auswahl der Handelspartner** bestimmt wird. Die politische Relevanz der Analyse ergibt sich daraus, dass erstmals die Interaktion dieser drei Aspekte sichtbar gemacht werden konnte. Zusätzlich zur Handelsstruktur müssen andere Aspekte nationaler Handelsbeziehungen herangezogen werden, um ein vollständigeres Bild der tatsächlichen Handelsabhängigkeiten zu bekommen. So ist, wie erwähnt, die ökonomische Offenheit (Importabhängigkeitsquote bzw. Exportquote) ein wichtiger komplementärer Indikator zur asymmetrischen Einbettung. Hoher asymmetrischer Einfluss kann beispielsweise die Risiken hoher Importabhängigkeit mildern und umgekehrt sind die Risiken hoher asymmetrischer Abhängigkeit als weniger dramatisch anzusehen, wenn kaum Importabhängigkeit besteht. Die gemeinsame Betrachtung dieser beiden Aspekte kann dazu dienen, relevante Risiken genauer abzuschätzen und so zu einer verbesserten



Priorisierung bei Politiken der nationalen Rohstoffversorgung, Rohstoffkritikalität und in anderen Politikbereichen führen.

Letztlich hängen die tatsächlichen Auswirkungen von asymmetrischem Einfluss oder Abhängigkeit auch von einem wesentlich größeren geopolitischen Kontext ab. Erhöhte asymmetrische Abhängigkeiten bezüglich einer Rohstoffgruppe zwischen zwei Handelspartnern können zum Beispiel durch eine umgekehrte Situation bezüglich einer anderen Rohstoffgruppe kompensiert werden. Ebenfalls könnte eine asymmetrische Abhängigkeit als tolerabel beurteilt werden, wenn es sich um stark politisch oder vertraglich verbundene Staaten handelt oder aus anderen Gründen angenommen werden kann, dass die so entstandenen Abhängigkeiten nicht als politisches oder ökonomisches Druckmittel verwendet werden. Darüber hinaus ist zu beachten, dass sich einzelne Rohstoffnetzwerke beträchtlich in ihrer Trägheit gegenüber Veränderungen unterscheiden und deshalb die Schwierigkeit für ein Land, seine Position innerhalb eines gegebenen Netzwerks zu verändern, von mehreren Faktoren abhängt. Zu diesen Faktoren gehören unter anderem Investitionen in gebaute Infrastruktur (z.B. Transportinfrastrukturen oder Minen), geografische Ressourcenverteilung, Handelsbarrieren, Transportkosten, politische Beziehungen, langfristige Handelsabkommen, Wirtschaftswachstum sowie externe Faktoren des globalen Strukturwandels.

### 3.5.3 Vulnerabilität Deutschlands gegenüber dem Außenhandel

Wie eingangs erwähnt sind die hier präsentierten Ergebnisse als Exposition der deutschen Gesellschaft gegenüber Störungen im Außenhandel zu verstehen. Die entwickelte Methode erlaubt neue Einsichten zu strukturellen Abhängigkeiten in Handelsnetzwerken, welche für sich und in Kombination mit anderen Indikatoren direkte Politikrelevanz besitzen und in der bisherigen Kritikalitätsforschung nicht oder nur wenig berücksichtigt werden (NRC 2008; DG Enterprise 2014; Graedel u.a. 2012; Erdmann und Graedel 2011; Erdmann u.a. 2011; VBW 2011). Für eine umfassende Abschätzung der Vulnerabilität Deutschlands gegenüber Störungen im Außenhandel wären zusätzliche Informationen zur Sensitivität nötig. Im Bereich der ökonomischen Offenheit sind diese Daten für die meisten Rohstoffe verfügbar und in den meisten der gewählten Beispielen (Phosphorit, Chrom, Kupfer, Magnesit und Seltene Erden) liegt die deutsche Importabhängigkeit mangels inländischer Produktion bei 100%.

Schwieriger gestaltet sich die Abschätzung der von eventuellen Störungen betroffenen inländischen Wertschöpfung. In der Kritikalitätsforschung wird mit unterschiedlichen Indikatoren versucht die wirtschaftlichen Auswirkungen eines Ausfalls abzuschätzen. Als Indikatoren dienen entweder schlicht der monetäre Wert der Importe (NRC 2008; Graedel et al. 2012), die Verwendungsstruktur der Rohstoffe in Megasektoren (DG Enterprise 2014), oder eine qualitative Einschätzung der Reichweite der Betroffenheit (Erdmann u.a. 2011). Für eine tatsächliche Quantifizierung der von Versorgungsstörungen betroffenen Wertschöpfung bedürfte es nicht nur Daten zur sektoralen Verwendung von Rohstoffen innerhalb der deutschen Wirtschaft, zum Beispiel in Form von Erweiterungen der Input-Output Tabellen, sondern auch eines geeigneten analytischen Modells. Dies ist zum jetzigen Zeitpunkt nicht verfügbar. Ein solches Vorhaben wäre prinzipiell machbar, aber mit einem erheblichen Forschungs- und Datenbeschaffungsaufwand verbunden.

Ähnlich gelagert sind Schwierigkeiten im Zusammenhang mit einer genauen Abschätzung der Auswirkungen auf die deutsche Wirtschaft von Versorgungsstörungen oder Produktionsausfällen durch Ereignisse außerhalb Deutschlands (z.B. durch Klimawandel, dabei insbesondere durch Extremereignisse). Hierzu gibt es aber bereits einige Ansätze, welche meist auf recht hoch aggregierter Ebene versuchen solche Folgen abzuschätzen (Schenker 2013; Levermann 2014).

## 4 Modul soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit

### 4.1 Ziele und Aufbau des Moduls

Das Ziel dieses Moduls ist es die Frage zu beantworten, wie gesellschaftliche Ungleichheit die Vulnerabilität einer Gesellschaft allgemein, also unabhängig von der Art des externen Stressors, erhöhen kann, und wie eine durch soziale Ungleichheit erhöhte Vulnerabilität begründet und für Deutschland gemessen werden könnte.

Wir gehen im Folgenden davon aus, dass soziale Ungleichheit ein komplexes Phänomen ist, das sich sowohl sozio-ökonomisch, also zum Beispiel als Bildungs- oder Einkommensungleichheit darstellen lässt, als auch demographisch, im sich verändernden Verhältnis zwischen Alterskohorten. Als Überbegriff für die empirische Erfassung von Ungleichheit wählen wir den Begriff **Sozialstruktur**. Damit bezeichnen wir wertneutral die Verteilung sozio-ökonomischer und demographischer Merkmale in der Bevölkerung.

Wie bereits in Kapitel 2 begründet, ist die ungleiche Verteilung von bestimmten Merkmalen in der Bevölkerung der Normalzustand moderner Gesellschaften. Jede hoch differenzierte Gesellschaft hat aber neben den Vorteilen, die sich durch zunehmende soziale Differenzierung (die ja Ungleichheit voraussetzt) ergeben, auch bestimmte Kosten zu tragen. Die Vorteile sind Effizienzgewinne und steigende Innovationspotenziale, die Kosten bestehen in den Problemen der Koordination und Integration der einzelnen Teile der Gesellschaft und in der Gefahr eines Verlustes des gesellschaftlichen Zusammenhalts (in der Soziologie wird dafür oft der Begriff **soziale Kohäsion** verwendet). Von Vulnerabilität, also einer Gefährdung der gesellschaftlichen Funktionsfähigkeit durch soziale Ungleichheit kann man daher nur dann sprechen, wenn soziale Ungleichheit zu groß wird oder zu rasch zunimmt.

Unsere Beurteilung der Auswirkungen sozialer Ungleichheit auf gesellschaftliche Funktionsfähigkeit beruht auf einer kritischen Auswertung der einschlägigen sozialwissenschaftlichen Literatur. Wie stark soziale Ungleichheit in Deutschland ausgeprägt ist und welcher Dynamik sie unterliegt, wurde durch regional disaggregierte Indikatoren untersucht. Da die Literatur und Datenlage zu sozialer Ungleichheit einerseits äußerst umfangreich und komplex ist, andererseits aber auch lückenhaft und uneinheitlich, vor allem in Bezug auf theoretische Grundlagen, Terminologie und empirische Befunde, wurde ein konzeptuelles Modell entwickelt, das einen konsistenten und machbaren methodischen Rahmen für die empirische Untersuchung bietet. Darüber hinaus soll das konzeptuelle Modell auch eine integrierte Betrachtung mit den anderen Modulen ermöglichen. Schließlich wurden in einer explorativen Untersuchung zu den kommunalen Erfahrungen mit dem Hochwasser 2013 einige der identifizierten Zusammenhänge zwischen sozialer Ungleichheit und Vulnerabilität empirisch überprüft.

Das Kapitel ist folgendermaßen gegliedert. Zunächst beschreiben wir die aktuelle Entwicklung der Sozialstruktur in Deutschland und heben hervor, welche Aspekte als besonders risikoreich beschrieben werden (Kap. 4.2). Danach werden zentrale Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Literatur zur Frage wie soziale Ungleichheit gesellschaftliche Funktionsfähigkeit gefährdet dargestellt. Die am besten belegten und für Deutschland relevantesten Ergebnisse werden dann zu konkreten Auswirkungen sozialer Ungleichheit verdichtet, die im Weiteren für Deutschland als gegeben vorausgesetzt werden (Kap. 4.3). Auf dieser Basis wird ein konzeptuelles Modell entwickelt, das die Entwicklung der empirischen Methode anleitet (Kap. 4.4). In Kapitel 4.5 stellen wir die Methode und die daraus gewonnenen Ergebnisse für Deutschland in einer groben räumlichen Auflösung dar. Kap. 4.6 beschreibt die explorative Untersuchung zum Hochwasser 2013. Kap.4.7 fasst die wichtigsten Ergebnisse des Moduls zusammen.

## 4.2 Aktuelle Entwicklung der Sozialstruktur Deutschlands

Was zeichnet die Sozialstruktur Deutschlands aus? Welche sozialstrukturellen Herausforderungen werden in bisherigen Analysen als besonders schwerwiegend bewertet und welche aktuellen Entwicklungen sind besonders prägnant? Welche Aspekte sozialer Ungleichheit werden als besonders risikoreich eingeschätzt.

### 4.2.1 Demographischer Wandel

Deutschland gehört zu den Industrieländern, die von Bevölkerungsrückgang und Alterung voraussichtlich am stärksten betroffen sein werden. Die mittleren Szenarien verschiedener Institutionen gehen bis 2060 von einem Bevölkerungsrückgang zwischen 11 und 17 Millionen Menschen aus (Statistisches Bundesamt 2009; Schlömer 2012; Vereinte Nationen 2013; Eurostat 2014b). Der Anteil der über-64-Jährigen ist seit 1990 bereits um 15% auf 21% gestiegen und könnte 2060 bis zu 34% der Bevölkerung ausmachen (Statistisches Bundesamt 2009).

Die ungleiche Verteilung von Bevölkerungsschrumpfung und Alterung im Raum führt zu regionalen Polarisierungen. In den benachteiligten Regionen wirkt ein interdependenter Prozess aus sinkender Wirtschaftskraft, Abwanderung und Abbau öffentlicher Einrichtungen (Kreckel 2004; Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2004; Mau und Büttner 2008).

### 4.2.2 Sozio-ökonomische Entwicklung

Seit den 1980er Jahren haben sich die Einkommen in Deutschland deutlich auseinander entwickelt, zwischen 1999 und 2007 war der Trend besonders stark. Der auf Grundlage von Daten der OECD berechnete Gini-Koeffizient lag im Jahr 1999 bei 0,259, stieg bis 2007 auf 0,295 und war 2011 weiterhin auf diesem Niveau (0,293; OECD Datenset 2014a). Das Ausmaß der Einkommensungleichheit in Deutschland ist im internationalen Vergleich moderat, aber im Vergleich mit anderen europäischen Ländern durchaus hoch. Dazu kommt, dass die Entwicklung in Deutschland dem internationalen Trend einer zunehmenden Einkommensungleichheit folgt, der zwischen 1999 und 2007 besonders stark war (OECD 2008b; OECD 2011a; siehe Abbildung 11).

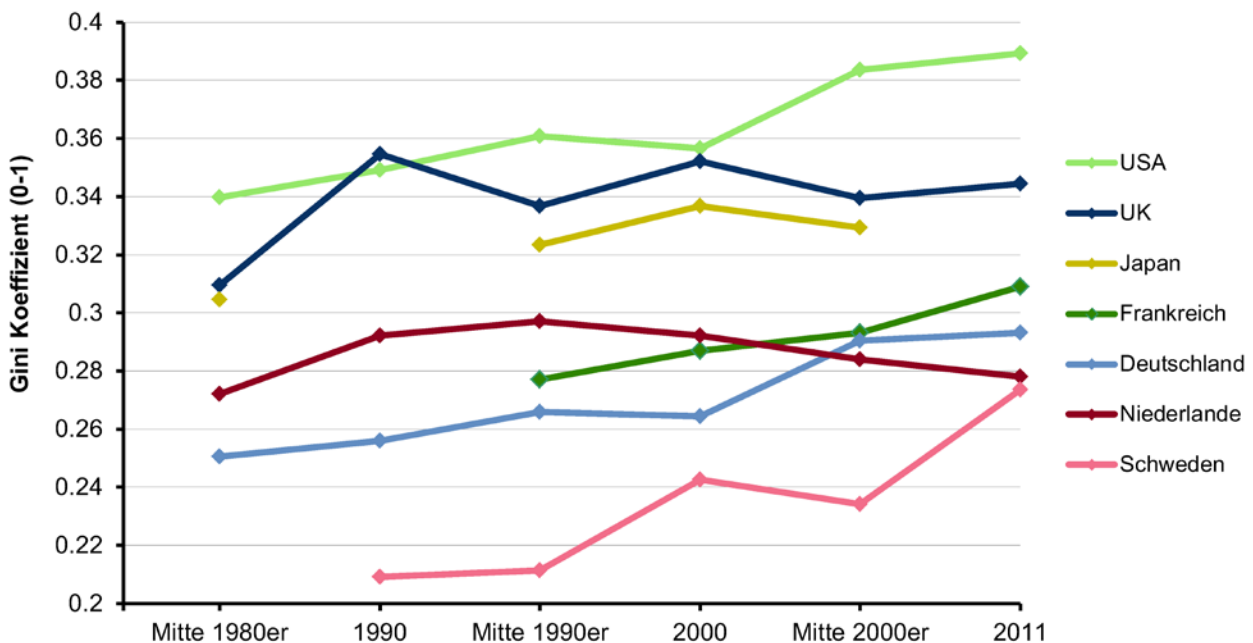
Neben den steigenden Einkommen in der oberen Schicht und der geringen Zunahme der Reallöhne der Mittelschicht liegt dies an Lohnstagnation und -abnahmen bei den unteren Einkommensgruppen: der Anteil der Niedriglohnbeschäftigung (nach der Definition der EU: weniger als zwei Drittel des Medianeinkommens) war bei den Erhebungen 2006 und 2010 in Deutschland im Vergleich zum gesamten EU-Raum überdurchschnittlich hoch. 2010 war Deutschland noch vor Großbritannien in West- und Mitteleuropa (EU 15) das Land mit dem größten Anteil an Niedriglohnbeschäftigten (Eurostat 2013: 22,2%). Die Langzeitdaten des Sozioökonomischen Panels (SOEP) zeigen einen starken Anstieg der Niedriglohnbeschäftigungen zwischen 1995 und 2010: innerhalb von 15 Jahren ist die Zahl der Niedriglohneempfänger um 2,3 Millionen angestiegen (Kalina und Weinkopf 2012).

Hinzu kommt eine Vermögensungleichheit in Deutschland, die noch wesentlich stärker ausgeprägt ist als die Einkommensungleichheit (Frick und Grabka 2009; Frick u. a. 2010, Beckert 2015). Berechnungen des DIW zeigen, dass ca. 50% der erwachsenen Bevölkerung in Deutschland über kein oder negatives Vermögen (d. h. Schulden) verfügt (Grabka und Westermeier 2014, Beckert 2015).

Armutslagen verfestigen sich durch Langzeitarbeitslosigkeit (OECD 2014c), die Normalisierung von Niedriglohnbeschäftigung (Bude 2012) und niedrige Renten (OECD 2014b). Zwar zeigen absolute

Armutsmessungen<sup>8</sup>, dass der Anteil der Armen oder materiell Deprivierten zur Zeit relativ stabil und vergleichsweise klein ist (Eurostat Datenset 2014: 2012 Dtl. 4,9%; EU 15: 7,3%), gleichzeitig hat aber die Dauerhaftigkeit von Armut und der Zusammenhang mit sozialstrukturellen Merkmalen wie niedriger Bildung zugenommen (OECD 2014b). Das zeigt sich unter anderem in der Abnahme der Mobilität bei den unteren Einkommens- und Bildungsschichten (Burkhardt u. a. 2012).

Abbildung 11: Entwicklung des Gini-Koeffizienten des verfügbaren Haushaltsnettoeinkommens als Indikator der Einkommensungleichheit für Deutschland und einige sozio-ökonomisch vergleichbare OECD-Länder seit Mitte der 1980er Jahre (OECD Datenset, 2014a).



Mangelnder Zugang zu Bildung erscheint in Deutschland als beständiges, strukturelles Problem. Zwar ist die Anzahl von Schulabbrechern und Menschen ohne Berufsausbildung unter den 25-34-Jährigen momentan leicht rückläufig (1995: 11%; 2000: 15%, 2012: 13%; Schneider und Zimmermann 2010, OECD Datenset 2014b) und im EU-Vergleich schneidet Deutschland beim Anteil der 18-24-Jährigen ohne Abschluss der Sekundarstufe II relativ gut ab (Eurostat 2014a: 2013 Dtl. 9,9%, EU-15: 12,8%). Trotzdem erscheint der Anteil von Geringqualifizierten weiterhin als problematisch hoch (Schneider und Zimmermann 2010; Autorengruppe Bildungsberichterstattung 2010), v. a. wenn in Betracht gezogen wird, dass die Beschäftigungsnachteile von Geringqualifizierten in Deutschland besonders groß sind (OECD 2014a). Das Bundesinstitut für Berufsbildung geht in seinem Business-As-Usual-Szenario davon aus, dass der Anteil der Erwerbspersonen ohne abgeschlossene Berufsausbildung bis 2030 nur sehr leicht zurückgehen wird (Maier u. a. 2012).

Auf Grundlage der von PISA getesteten Qualifikationen schätzt das arbeitgebernahe Institut der Deutschen Wirtschaft Köln (IW) den Anteil der „Risikoschüler“ bundesweit auf 20% (Institut der deutschen Wirtschaft 2014) und insgesamt variiert die Qualifikation stark mit dem Bundesland und der Ausstattung der Kommune.

<sup>8</sup> Absolute Armutskonzepte stehen im Gegensatz zu relativen Armutsmessungen wie Armutgefährdungsquoten, die sich am mittleren Einkommen festmachen und primär auf die Entwicklung der Einkommensungleichheit und nicht so sehr auf die Entwicklung von Einkommensmangel (im Sinne von einer Unterschreitung eines gesellschaftsfähigen, minimalen Lebensstandards) hinweisen.

Auffallend ist zum anderen die verhältnismäßig schwach ausgeprägte intergenerationale Bildungsmobilität, d.h. die Abhängigkeit des Bildungsabschlusses von der sozialen Herkunft. Laut Bertelsmann Stiftung liegt Deutschland im OECD-Vergleich diesbezüglich im unteren Mittelfeld (Bertelsmann Stiftung 2010: Platz 22 von insgesamt 31). Der damit zusammenhängende überproportional hohe Anteil von Geringqualifizierten in einigen Bevölkerungsgruppen, u. a. bei Menschen mit Migrationshintergrund, wird hinsichtlich der Chancenungleichheit und Exklusion als besonders problematisch betrachtet (Klieme u.a. 2010; HIS 2011; Lörz und Krawietz 2011; OECD 2011b).

### **4.3 Wie kann soziale Ungleichheit die Funktionsfähigkeit einer Gesellschaft gefährden?**

Die möglichen Auswirkungen sozialer Ungleichheit auf gesellschaftliche Funktionsfähigkeit wurden in vielen sozialwissenschaftlichen Disziplinen und unter vielen Aspekten untersucht. Wir wollen uns im Folgenden auf drei Aspekte der gesellschaftlichen Funktionsfähigkeit konzentrieren: Politik, Wirtschaft und soziale Kohäsion, interpretiert in einem engeren Sinn als Zusammenhalt in lokalen sozialen Gruppen, also in der direkten sozialen Interaktion.

Soziale Kohäsion kann durch bestimmte demographische Entwicklungen gefährdet werden. In Deutschland wird die demographische Entwicklung einerseits zu einer starken Bevölkerungsschrumpfung, andererseits zu weitreichenden Veränderungen in der Alters-, Beschäftigungs- und Familienstruktur („Vereinzelung“, vgl. Mäding 2009) sowie der ethnischen Zusammensetzung führen (Europäische Kommission 2010). Neben den fiskalischen Konsequenzen der Alterung (vgl. Jackson u.a. 2010) hat die demographische Struktur einer Gesellschaft unter anderem Konsequenzen für die Binnennachfrage (Kaufmann 2005), das Arbeitskräftepotenzial (Anger & Plünnecke 2006), potenziell die technisch-ökonomische Innovationsrate und den Produktivitätszuwachs (Klasen & Nestmann 2006; Deutschmann 2010), was letztendlich die Wirtschaftsdynamik (Deutsche Bank Research 2003; Siebert 2010) signifikant beeinträchtigen dürfte.

Wegen der ungleichen räumlichen Verteilung von Bevölkerungsschrumpfung und Alterung zählen regionale Polarisierungen als interdependenter Prozess von sinkender Wirtschaftskraft, Abwanderung, Abbau bzw. Veralten öffentlicher Einrichtungen zu den heute schon wirkenden Folgen (Oswald 2004; Berlin Institut 2004). Auch weisen Soziologen auf Bevölkerungswachstum als Stimulans für sozialen Wandel hin, dessen Wegfall mit einer „fortschrittshemmenden Mentalitätsveränderung“ einhergehen kann (Kaufmann 2005). Schließlich kann verstärkte Zuwanderung die soziale Kohäsion beeinträchtigen (McLaren 2011) und im Zusammenspiel mit ökonomischen Ungleichheiten zu ethnischen Fraktionalisierungen und Konflikten innerhalb der Gesellschaft führen (Esteban & Ray 2008; Esteban & Ray 2011).

Die Auswirkungen einer Schwächung sozialer Kohäsion auf die Funktionsfähigkeit von Politik und Wirtschaft wird in verschiedenen Disziplinen untersucht. In der politikwissenschaftlichen Forschung weisen empirische Studien auf abnehmende politische Teilhabe (Böhnke 2006; Jesuit 2003; Solt 2008; Solt 2010; Steiner & Martin 2012), verstärkt gewalttätigem politischen Konflikt (Caruso & Schneider 2010), schlechtere Voraussetzungen für effektive Regierungsführung (Putnam 2001b) und politische Reformfähigkeit (Ritzen u.a. 2000) hin. In der soziologischen und epidemiologischen Forschung wird außerdem auf den Zusammenhang zwischen erhöhter sozialer Ungleichheit, weniger Lebensqualität (Uslaner & Brown 2005; Delhey 2012) und zunehmenden gesundheitlichen Risiken und Kriminalität hingewiesen. Für die Systemfunktionen des Wirtschaftssystems stellt sie das Risiko in Form abnehmender Produktivität (Cohn u.a. 2008; Abgrall 2010), generell weniger Wirtschaftsdynamik (Breen 1997; Putnam 2001b; Deutschmann 2010; Kumhof u.a. 2012), einer erhöhten finanziellen Fragilität (Rajan 2010; Kumhof & Ranciere 2010; Mistral 2011), und höherer Staatsverschuldung (Azzimonti u.a. 2012) dar.



Tabelle 2: Auswirkungen demographischer und sozio-ökonomischer Entwicklungen auf die Teilsysteme Wirtschaft, Politik und Interaktionssysteme

Sozialstruktur	Demographischer Wandel: Alterung und Bevölkerungsschrumpfung	Sozio-ökonomische Entwicklung: Mangel an Einkommens- und Bildungsressourcen (materielle Deprivation, Schulabbruch, Arbeitslosigkeit oder prekäre Beschäftigung), Chancengleichheit
<b>ges. Teilsysteme Wirtschaftssystem</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bevölkerungsschrumpfung hat einen negativen Einfluss auf den privaten Inlandskonsum (Leggewie und Bude 2004)</li> <li>2. Bevölkerungsschrumpfung führt zu Preis- und Werteverfall bei lokalen Märkten wie dem Immobilienmarkt (Just 2009)</li> <li>3. Bevölkerungsschrumpfung und Alterung führen zur einer Verminderung des Erwerbstätigenpotenzials (Lutz u.a. 2004)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>4. Geringe Bildungsressourcen wirken sich negativ auf die Innovationsrate, die Produktivität und damit auf das Wirtschaftswachstum insgesamt aus (Pfeiffer und Falk 1999; Anger und Plünnecke 2006)</li> <li>5. Steigende Einkommensungleichheit führt u. U. zu einem geringeren privaten Inlandskonsum (Fichtner 2007; Reich 2010)</li> <li>6. Kompensationen für einen geringeren privaten Inlandskonsum wie private Kredite, höhere staatliche Ausgaben und mehr Exporte bergen ebenfalls Risiken (Rajan 2010; Galbraith 2012)</li> </ol>
<b>Politisches System</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>7. Bevölkerungsschrumpfung und Alterung haben negative Konsequenzen für den öffentlichen Haushalt und führen dadurch zum Abbau von Infrastruktur und öffentlichen Einrichtungen bzw. weniger Investitionen (Kronenberg und Kuckshinrichs 2011)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>8. Exklusion<sup>9</sup> und zunehmende Einkommensungleichheit schränken das Vertrauen in staatliche Institutionen ein und gefährden damit die politische Legitimität (Böhnke 2006; Solt 2010; Schäfer 2010)</li> <li>9. Exklusion wirkt sich negativ auf den öffentlichen Haushalt aus (Allmendinger u.a. 2009; Allmendinger u.a. 2010)</li> </ol>
<b>Interaktionssysteme</b>		<ol style="list-style-type: none"> <li>10. Exklusion und zunehmende Einkommensungleichheit wirken sich negativ auf das Sozialkapital einer Gesellschaft aus (Glatzer und Bös 1998; Uslaner und Brown 2005; Delhey 2012)</li> <li>11. Mangelndes Sozialkapital beeinflusst die lokale Selbstorganisation bei Katastrophen und Krisen negativ (Cutter u.a. 2010; Werg u.a. 2013)</li> </ol>

Tabelle 2 integriert die wichtigsten Ergebnisse der Sozialstrukturanalyse Deutschlands (Kap. 4.2) mit den wichtigsten Ergebnissen der Literaturobwertung zu den Auswirkungen sozialer Ungleichheit auf die Funktionsfähigkeit der Gesellschaft. Sie umfassen die für Deutschland wichtigsten in der Literatur beschriebenen Auswirkungen der veränderten Sozialstruktur auf die gesellschaftlichen Subsysteme Wirtschaft, Politik und Interaktionssysteme.

Auf einige der in Tabelle 2 enthaltenen Aussagen soll im Folgenden genauer eingegangen werden.

<sup>9</sup> Exklusion bedeutet die Nichtberücksichtigung in Kommunikationsprozessen sozialer Systeme (Stichweh 1998): Gesellschaftsmitglieder werden dann nicht in die Leistungsversorgung der verschiedenen Teilsysteme inkludiert, sondern eben exkludiert (Schimank 2000). Berghman (1998) spezifiziert Exklusion als Ausschluss aus mindestens einem der folgenden Teilsysteme: Demokratie und Rechtssystem, Arbeitsmarkt, Wohlfahrtsstaat oder Familien- und Gemeinschaftssystem. Armutsgefährdung und eine sehr niedrige formale Bildung hängen eng mit dem Phänomen der Exklusion zusammen. Sie sind zwar nicht hinreichende Bedingungen für Exklusion, stehen jedoch für eine starke Exklusionsgefährdung.

Die unter 8 beschriebenen negativen Auswirkungen von Exklusion und zunehmender Einkommensungleichheit auf die Legitimität des politischen Systems stützt sich auf den zentralen soziologischen Befund, dass Fortschritt und Gleichheit Fundamente moderner Gesellschaft sind (Peters 1993; Schimank 2000; Friedrichs und Jagodzinski 2008; Imbusch 2008; Heitmeyer 2012). In modernen Gesellschaften legitimiert sich das politische System auch dadurch, dass es ein implizites Versprechen von zunehmender Chancengleichheit und stetigem Fortschritt erfüllt (Schimank 2000, S. 630). Werden diese Ansprüche nicht mehr erfüllt und bleibt somit die bestehende Ungleichverteilung gesellschaftlich relevanter Ressourcen erhalten bzw. verstärkt sich sogar, **verletzt dies die Prinzipien Gleichheit und Fortschritt und beeinträchtigt die gesellschaftliche Legitimität**. So schwindet z.B. die Akzeptanz für eine ungleiche Verteilung von Arbeit und Mitteln, wenn der Einzelne bei insgesamt steigenden verfügbaren Mitteln nicht mehr anteilmäßig am Wachstum teilnimmt (Schimank 2000). Weitere Formen der Ungleichheit, die zu Legitimitätseinbußen führen, sind Formen der Exklusion (zum Beispiel über Einkommens- und Bildungsarmut). Der Verlust gesellschaftlicher Legitimität äußert sich konkret als Problem des politischen Systems, da das Vertrauen in staatliche Institutionen und die Legitimität des politischen Systems insgesamt sinken (siehe dazu weiter 4.4).

Die Aussagen 10 und 11 (Tabelle 2) zu den Auswirkungen von sozialer Ungleichheit auf Interaktionssysteme entstammen der Forschung zu sozialen Netzwerken, Sozialkapital und Sozialer Kohäsion (siehe z. B. auch Putnam 2001a; 2001b; 2007). **Sozialkapital in Form von generalisiertem sozialen Vertrauen, sozialen Bindungen, sozialer Teilnahme und gesellschaftlichem Engagement** wird als wichtige Ressource für die Funktionsfähigkeit einer Gemeinschaft oder eben der *Interaktionssysteme* verstanden (siehe auch Granovetter 1973). Wachsende Einkommensungleichheit und Exklusion wirken sich auch negativ auf das soziale Vertrauen, auf Kontakte zwischen Bevölkerungsgruppen und auf gesellschaftliches Engagement aus (siehe dazu auch Budes Konzept der „Fragmentierung“ (2012).

#### 4.4 Konzeptuelles Modell Sozialstruktur und gesellschaftliche Funktionsfähigkeit

Wir kehren nun wieder zurück zu unserer Ausgangsfragestellung, wie gesellschaftliche Ungleichheit die Reproduktionsfähigkeit einer Gesellschaft gefährden kann, und wie man dies messen könnte. Im Folgenden werden die oben (in Kap. 4.2 und 4.3) dargestellten Erkenntnisse aus der Literaturanalyse selektiert und in einem konzeptuellen Modell verdichtet.

Unser konzeptuelles Modell unterscheidet politisches System, Wirtschaft und Interaktionssysteme. Letztere bezeichnen direkte soziale Bindungen und Kontakte und repräsentieren einen (von vielen) Aspekt sozialer Kohäsion. Diese drei gesellschaftlichen Teilsysteme sind essentiell für die gesamtgesellschaftliche Reproduktionsfähigkeit (siehe Kap. 2). Sie greifen auf Leistungen der Bevölkerung zurück, z.B. auf menschliche Arbeitskraft, Wissen, Steuern und Abgaben aber müssen auch Ansprüche der Bevölkerung erfüllen, z.B. nach Transferleistungen, oder allgemeiner nach Teilhabe an den gesellschaftlichen Infrastrukturen. Je nachdem wie und wie schnell sich die Sozialstruktur verändert, kann die Balance zwischen Leistung und Anspruch gefährdet werden.

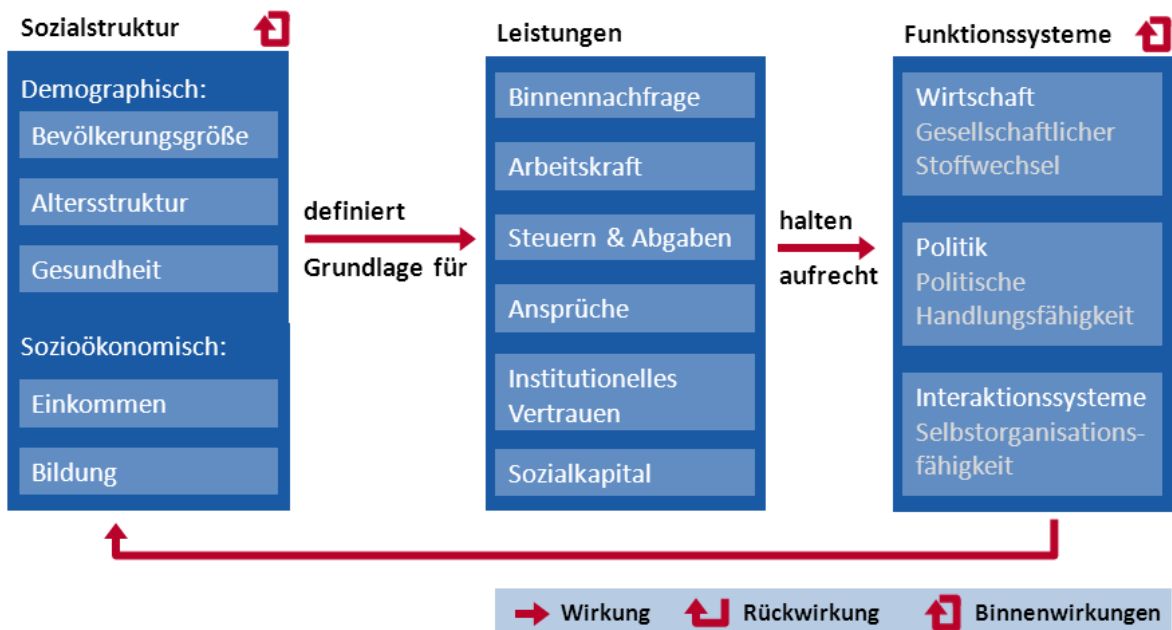
**Diese grundlegende, systemische Abhängigkeit der gesellschaftlichen Funktionsfähigkeit von der Sozialstruktur bezeichnen wir hier als „generische Sensitivität“**. Sie ist zunächst unabhängig von externen Stressoren wie dem Klimawandel.

Die **Sozialstruktur** einer Gesellschaft setzt sich aus demographischen (Bevölkerungsgröße, Altersstruktur) und sozial-ökonomischen (Gesundheit, Einkommen, Bildung) Elementen zusammen (Abbildung 12 links). Die gesellschaftlichen Teilsysteme deren Vulnerabilität bewertet werden soll sind Wirtschaft, Politik und Interaktionssysteme (Abbildung 12 rechts). Bei Politik und Wirtschaft handelt es sich um hoch spezifizierte gesellschaftliche Funktionssysteme, wohingegen die Interakti-



onssysteme alle Arten des direkten sozialen Austauschs innerhalb der Bevölkerung bezeichnen. Die konkrete Ausprägung der Sozialstruktur bestimmt die Leistungen (Abbildung 12 Mitte) und die Ansprüche von denen die Funktionsfähigkeit der Teilsysteme abhängt.

Abbildung 12: Übersichtsdarstellung des konzeptuellen Systemmodells. Die Komponenten der Sozialstruktur sind die Grundlage für Leistungen und Ansprüche an die Teilsysteme. Diese wirken zurück auf die Sozialstruktur, deren Komponenten sich zudem gegenseitig beeinflussen. Funktionsstörungen verbreiten sich auf Grund der Abhängigkeiten (rote Pfeile) im gesamten System.



Als Grundlage für das Zusammenspiel der Systemmodell-Komponenten wurden folgende allgemein anerkannte Wirkzusammenhänge angenommen:

- Die Bevölkerungsgröße und die Einkommensmenge der deutschen Gesellschaft konstituieren die Größe der Binnennachfrage.
- Die Größe der Bevölkerung und ihre Altersstruktur bilden das Erwerbstätigenpotenzial, d.h. die Menge an verfügbarer Arbeitskraft.
- Die Menge und Verteilung der Bildungsressourcen formen im Wesentlichen die Qualität der Arbeitskraft.
- Die Steuern und Abgaben, die dem politischen System zur Verfügung stehen, basieren sowohl auf der Menge und Verteilung der Einkommensressourcen als auch auf Bevölkerungsgröße und Altersstruktur.
- Sowohl die Menge und Verteilung der Einkommensressourcen als auch die Altersstruktur wirken sich auf die erhobenen Ansprüche, wie z.B. die Höhe der Transferleistungen und Renten aus.
- Arbeitskraft und Binnennachfrage sind Leistungen für die Wirtschaft;
- Steuern und Abgaben sind Leistungen an das politische System
- Ansprüche an das politische System sind in Abbildung 12 aus Gründen der Übersichtlichkeit nicht näher differenziert dargestellt. Darunter sind vielfältige Ansprüche wie z.B. Transfer- und Infrastrukturleistungen, Rechtssicherheit, oder demokratische Teilhabe zu verstehen.
- Institutionelles Vertrauen, d.h. Vertrauen in das politische System und demokratische Institutionen, als Voraussetzung für die Legitimität und Handlungsfähigkeit des politischen Systems;
- Soziales Vertrauen und soziale Netzwerke, als Basis der Interaktionssysteme.

Die Legitimität des politischen Systems ist für dessen Funktionsfähigkeit zentral: nimmt die Legitimität des Systems ab, leidet seine Handlungsfähigkeit, da Entscheidungen durch verstärkten politischen Konflikt und die Unterstützung neuer, eventuell populistischer oder sogar antidemokratischer Parteien und Richtungen erschwert werden (vgl. dazu Rüb u.a. 2009).

Es gibt auch Rückwirkungen der gesellschaftlichen Teilsysteme auf die Sozialstruktur. Beispielsweise wirkt sich eine geringe Handlungsfähigkeit des politischen Systems auf die Sozialstruktur aus, wenn negativen sozioökonomischen Tendenzen nicht politisch entgegen gewirkt werden kann.

Auch hängen die Komponenten der Sozialstruktur untereinander zusammen, beispielsweise beeinflusst die Altersstruktur einer Gesellschaft deren zukünftige Bevölkerungsgröße. In der Bevölkerung vorhandene Bildungsressourcen wiederum haben einen Einfluss auf das verfügbare Einkommen.

Die identifizierten **systemischen Risiken** demographischer Wandel und verfestigende bzw. wachsende soziale Ungleichheit wirken sich auf alle hier dargestellten sozialstrukturellen Komponenten und dadurch auch auf die Treiber der Funktionssysteme aus.

Die folgenden Analysen beschränken sich auf die nicht-gesundheitsbezogene Sozialstruktur. Obwohl Gesundheit ein wichtiger Aspekt der Sozialstruktur ist, würde dessen Einbeziehung den Rahmen dieser Untersuchung sprengen.

## 4.5 Generische Sensitivität in Deutschlands Regionen

Wie in Kapitel 4.4 erläutert, verwenden wir generische Sensitivität als Sammelbegriff für Gefährdungen der gesellschaftlichen Reproduktionsfähigkeit durch bestimmte Ausprägungen sozialer Ungleichheit. Im Folgenden werden für unterschiedliche Aspekte der in Abbildung 12 dargestellten Sozialstruktur und der Funktionsfähigkeit der drei Teilsysteme Indikatoren vorgeschlagen, die es erlauben mehrere Dimensionen der generischen Sensitivität in den verschiedenen Regionen Deutschlands vergleichend messen zu können (Tabelle 3).

Das Ziel ist es spezifische Muster der Sensitivität für unterschiedliche Regionen in Deutschland aufzuzeigen und besonders gefährdete Regionen zu identifizieren. Die Klassifizierung der Regionen berücksichtigt die Kriterien Urbanitätsgrad (Großstädte, städtische und ländliche Kreise) und Lage (Westen, Osten, Süden).

Tabelle 3: Indikatoren zur Abbildung der generischen Sensitivität

Dimension		Indikator	Grund für Indikatorwahl
Sozialstruktur	Demographische Größen	<p><b>1. Abwanderung*:</b> Gesamtwanderungssaldo je 1000 Einwohner</p> <p><b>2. Anteil Über-64-Jähriger:</b> Anteil der Bevölkerung über 64 Jahre</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Neben Fertilität wichtigste Determinante für Bevölkerungsgröße kann zu schnellen, drastischen Veränderungen führen</li> <li>Standardgröße in der amtlichen Statistik</li> <li>Hohe regionale Auflösung</li> <li>Lange Zeitreihen</li> </ul>
	Sozio-ökonomische Größen	<p><b>3. Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt:</b> Verhältnis des durchschnittlichen Einkommens in der Region im Vgl. zum Bundesdurchschnitt (SOEP)</p> <p><b>4. Materielle Deprivation (SOEP)</b></p> <p><b>5. Anteil Geringqualifizierter (SOEP):</b> Anteil der Bevölkerung zw. 25 und 64 Jahren mit einem Bildungsabschluss der unteren Sekundarstufe (d.h. keine abgeschlossene Ausbildung oder Abitur)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Auf kleinräumiger Ebene (Kommune oder Kreis) keine Daten für die Einkommensungleichheit innerhalb eines Ortes verfügbar</li> <li>Nicht sinnvoll den Gini-Koeffizienten für zusammengefasste Großräume zu berechnen, da diese (unmittelbar oder medial) kaum erfahrbare sind</li> <li>Für soziale Vergleichsprozesse scheint die Gesamtdeutsche Entwicklung der Einkommen besonders relevant</li> <li>Absolutes Maß der Armutsmessung</li> <li>Unterschiede in der Kaufkraft werden berücksichtigt</li> <li>Betroffene haben in Deutschland deutlich geringere Arbeitschancen</li> <li>Vergleichbarkeit der Daten mit dem EU-Indikator „Early Dropouts“</li> <li>Für die Bewertung der aktuellen Entwicklung wäre auch eine Einschränkung auf die 25- bis 34-Jährigen denkbar. Dies wäre allerdings aufgrund der dadurch starken Verkleinerung der Stichprobe nicht sinnvoll</li> </ul>
Funktionsfähigkeit der Teilsysteme	Wirtschafts-	<b>6. Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Direktester Indikator für Wirtschaftskraft</li> <li>Hohe Vergleichbarkeit</li> </ul>
	Politisches System	<b>7. Kommunale Mittel pro Kopf:</b> Überschuss/ Fehlbetrag des Kreises je Einwohner	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verschuldung hat wenig Aussagekraft über finanzielle Möglichkeiten der Kommunen</li> <li>Indikator berücksichtigt nicht nur den ordentlichen Haushalt, sondern das Finanz- und Vermögensergebnis der Kommune</li> </ul>
	Interaktionssysteme	<p>Soziale Verbindungen (SOEP):</p> <p><b>8. Informelle soziale Verbindungen</b></p> <p><b>9. Formelle Verbindungen/ Gesellschaftliches Engagement</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Abschätzung von gemeinschaftlichen Netzwerken als zentrale Komponente des Sozialkapitals</li> <li>Keine regional aufgelösten, aktuellen Messungen des allgemeinen sozialen Vertrauens verfügbar</li> </ul>

\* Da die jährliche Abwanderung im Vergleich zu anderen sozialstrukturellen Indikatoren stark konjunkturell variiert, wird ein Wanderungsdurchschnitt über drei Jahre gebildet (ähnlich dem Vorgehen des Berlin Instituts (2011)).

Bei den hierfür verwendeten Daten handelt es sich einerseits um Daten der amtlichen Statistik und andererseits um Daten des sozioökonomischen Panels (SOEP). Die maximale räumliche Auflösung der ausgewählten Indikatoren ist wie folgt:

- Die auf SOEP-Daten basierenden Indikatoren (Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt, Materielle Deprivation, Anteil Geringqualifizierter, Informelle soziale Verbindungen, Gesellschaftliches Engagement) liegen für 96 Raumordnungsregionen vor. Die Raumordnungsregionen liegen zwischen den europäischen Raumklassifizierungen NUTS-2 und NUTS-3.
- Alle anderen Indikatoren sind auf Ebene der 402 Kreise (NUTS-3) verfügbar und für diese Ebene auch repräsentativ.

Laut DIW sind die SOEP Daten auf der Ebene der 96 Raumordnungsregionen allerdings statistisch nicht repräsentativ und sollten daher zu größeren Regionen zusammengefasst werden. Wir entsprechen dem mit der Auswertung von neun größeren Regionen

#### 4.5.1 Begründung für die Auswahl der Indikatoren

Bei der Abschätzung der Einkommensressourcen wählen wir sowohl einen Indikator für Einkommensungleichheit zwischen den Regionen (Indikator I3) als auch einen für Einkommensmangel (Indikator I4).

**Einkommensungleichheit** (I3) messen wir nicht über die Ungleichheit innerhalb eines Landes oder – bei regionaler Auflösung – innerhalb einer Region (z. B. über den Gini-Koeffizienten), sondern als Ungleichheit zwischen den Regionen (Indikator 3 „*Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt*“). Der Grund dafür ist, dass sich sozialer Vergleich und sozialpsychologische Auswirkungen von wachsender Einkommensungleichheit aufgrund der unmittelbaren Erfahrung eher auf die Ebene der Gemeinden bzw. aufgrund der Art medialer Vermittlung in Bezug auf Gesamtdeutschland beziehen als auf die Ebene der Kreise (für die auch kein Gini-Koeffizient verfügbar wäre) oder die Raumordnungsregionen, deren Raumeinteilung der Bevölkerung weitgehend unbekannt ist. Auf Grund dieser Überlegungen und der Datenverfügbarkeit wählten wir als Indikator somit das Verhältnis des regionalen Durchschnittseinkommens zum Bundesdurchschnitt.

Einkommensmangel messen wir über den Indikator „**Materielle Deprivation**“ (I4). Der im SOEP zur Verfügung gestellte Index der materiellen Deprivation basiert auf den Indikatoren zur Armutsmessung von Andreß und Lipsmeier (1995) und wird in Anlehnung an den EU-Indikator „schwerwiegende materielle Deprivation“ berechnet (siehe Tabelle 4). Dabei handelt es sich um ein absolutes Maß der Armutsmessung, das im Gegensatz zur relativen Armutgefährdung nicht von der Verteilung der Einkommen in der Gesamtbevölkerung abhängt, sondern konkrete Aspekte des materiellen Lebensstandards misst. Haushalte, die sich mehrere dieser Bestandteile nicht leisten können werden als depriviert eingestuft.

Für die Handlungsfähigkeit des politischen Systems wählen wir den Indikator „**Kommunale Mittel**“ (I7). Für eine Einschätzung des öffentlichen Haushalts ist die Verschuldung der Kommunen nur sehr bedingt relevant, da Schulden je nach politischer Ausrichtung nicht viel über die finanziellen Möglichkeiten aussagen müssen. Relevanter erscheinen die nach laufenden Einnahmen und Ausgaben zur Verfügung stehenden Mittel, die bei einem Überschuss z. B. für Investitionen verwendet werden können. Wir verwenden hier den von der Bertelsmann Stiftung auf Kreisebene berechneten Indikator „Überschuss/ Fehlbetrag des Kreises je Einwohner“ übernommen: „Der Überschuss/Fehlbetrag bildet das finanzwirtschaftliche Ergebnis des kommunalen Handelns eines Jahres ab. In ihn fließen alle

Einnahmen und Ausgaben einer Kommune mit Ausnahme der besonderen Finanzierungsvorgänge ein“ (Bertelsmann Stiftung 2014; S.9) <sup>10</sup>.

Tabelle 4: EU-Indikator und SOEP-Indikator zur Messung materieller Deprivation auf Grundlage der Indikatoren von Andreß und Lipsmeier (1995).

EU-Indikator „Schwerwiegende materielle Deprivation“	SOEP-Indikator „Materielle Deprivation“
<i>Def. Deprivation: wenn sich die Person mind. 4 der 9 Aspekte nicht leisten kann</i>	<i>Def. Deprivation: wenn sich die Person mind. 5 der 10 Aspekte nicht leisten kann</i>
Miete oder Energieversorgung	Haus in gutem Zustand
Ausreichende Beheizung des Wohnraums	Gute Wohngegend
Begleichung unerwarteter Kosten	Finanzielle Rücklagen
Fleisch, Fisch oder Proteine an jedem 2. Tag	Warme Mahlzeit alle zwei Tage
Eine Woche im Jahr in den Urlaub fahren	Urlaubsreise
Ein Auto	Auto im Haushalt
Eine Waschmaschine	Neue Möbel
Ein Farbfernseher	Farb-TV im Haushalt
Ein Telefon	Telefon im Haushalt
	Einladung von Freunden zum Essen
<b>Ergebnis für Dtl. 2011: 5,3 % (Vgl. EU 15: 6,1%)</b>	<b>Ergebnis für Dtl. 2011: 3,9%</b>

Als Indikator für die Funktionsfähigkeit der Interaktionssysteme nehmen wie die Stärke sozialer Verbindungen. Informationen darüber sind in der amtlichen Statistik nicht enthalten, werden aber vom SOEP erhoben. Wir bilden einen Indikator, der sich aus Angaben zu informellen sozialen Kontakten (I8: „**Informelle soziale Verbindungen**“) bildet und einen zweiten Indikator, der gesellschaftliches Engagement abbildet (I9: „**Gesellschaftliches Engagement**“) (vgl. Freitag und Traummüller 2008; die beiden hier getrennt betrachteten Komponenten sozialer Verbindungen werden bei ihnen allerdings zu einem Index aggregiert). Beide Indikatoren werden so gebildet, dass sie zwischen Menschen mit viel und wenig sozialen Verbindungen unterscheiden (siehe Tabelle 5).

Tabelle 5: Aufbau der Indikatoren zu sozialen Verbindungen durch Daten des SOEP

<b>Informelle soziale Verbindungen:</b>
<i>Def. Anteil der Menschen mit relativ starken sozialen Verbindungen</i>
Mithelfen bei Freunden und Verwandten (mindestens „1 Mal im Monat“)
Geselligkeit mit Freunden und Verwandten (mindestens „1 Mal die Woche“)
<b>Gesellschaftliches Engagement:</b>
<i>Def. Anteil der Menschen mit ehrenamtlicher Tätigkeit oder anderem gesellschaftlichen Engagement</i>
Ehrenamtliche Tätigkeit (mindestens „1 Mal im Monat“)
Beteiligung in Bürgerinitiativen etc. (mindestens „selten“)

#### 4.5.2 Methode der Auswertung

Für die Auswertung der Indikatoren wählen wir eine multikriterielle Darstellungsart, um nicht nur Ausmaß, sondern auch eventuell regional spezifische Muster der generischen Sensitivität Deutschlands abbilden zu können. Die Indikatoren werden für das Jahr 2011 ausgewählt, da nicht für alle

<sup>10</sup> Bei besonderen Finanzierungsvorgängen handelt es sich um „Schuldenaufnahme/Tilgung, Gewährung/Rückfluss von Darlehen, Aufnahme/Ablösung innerer Darlehen, Entnahmen/Zuführung aus/zu Rücklagen, Abwicklung der Vorjahre“ (Bertelsmann Stiftung 2014, 9).

Indikatoren Werte für spätere Jahre verfügbar sind<sup>11</sup>. Da uns zudem die Dynamik der sozialen Problemlagen interessiert, haben wir die Indikatoren auch im zeitlichen Verlauf analysiert und die robusten Trends im Ergebnisteil dargestellt. Die detaillierten Zeitreihen der Indikatoren sind im Anhang 7.1 (Abbildungen 29-36) zu finden.

**Normierung**

Um die Werte der Indikatoren vergleichend darzustellen, wurden diese für normiert (Skala von 0 bis 100). Minimum bzw. Maximum war für jeden Indikator der niedrigste bzw. höchste Wert der neun Regionen (s.u.). Für die einheitliche Darstellung wurden für einige Indikatoren eine invertierte Metrik definiert (d.h. dass aus dem höchsten Wert der niedrigste wurde und umgekehrt; siehe Tabelle 6) um einheitlich für alle Indikatoren durch die höhere Werte jeweils Besseres zu kodieren.

Tabelle 6: Für die Spinnen-Diagramm-Darstellung wurden einige Indikatoren durch invertierte Alternativmetriken ersetzt, sodass für alle Parameter der Spinnendarstellungen gilt, dass hohe Werte positiv zu werten sind. Für einige Indikatoren bestand keine Notwendigkeit für eine andere Metrik, diese sind in der Tabelle für beide Kategorien aufgeführt. Der Betrachtungszeitraum beschreibt die Zeitspanne für die jeweils Daten vorliegen und die für die Trendanalyse genutzt wurde.

Indikatoren	Metrik für normierte Radar-Darstellung	Betrachtungszeitraum
Anteil Geringqualifizierter	Qualifikation	1996 – 2011
Kommunale Mittel pro Kopf		2006 - 2012
BIP pro Kopf		1992 – 2012
Abwanderung	Bevölkerungszahl	1995 – 2011
Anteil über 64-jähriger	Altersstruktur	1995 – 2012
Gesellschaftliches Engagement		2001 – 2011
Informelle soziale Bindungen		2001 – 2011
Materielle Deprivation	Materielle Ausstattung	2001 – 2011
Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt	Einkommen	1996 – 2011

**Regionale Auflösung**

Für die regionale Auflösung innerhalb Deutschlands wählen wir auf Grundlage der „siedlungsstrukturellen Kreistypen“ (BBSR, 2012) eine Einteilung der Kreise in Großstädte, städtische und ländliche Kreise und unterscheiden dabei die drei Lagen Westen, Osten und Süden. Die vier Kategorien der „siedlungsstrukturellen Kreistypen“ wurden von uns zu drei Kategorien zusammengefasst und modifiziert. Dies geschah erstens, um die Anzahl der Regionen übersichtlich zu halten, und zweitens, um die Einteilung in Regionen spezifischer auf unser Forschungsinteresse auszurichten. Folgendermaßen wurden die BBSR-Kreistypen modifiziert:

- Die Kategorien „ländliche Kreise mit Verdichtungsansätzen“ und „dünn besiedelte ländliche Kreise“ wurden zu einem Typ „ländliche Kreise“ zusammengefasst. Hinsichtlich der Indikatoren waren sich diese Kategorien am ähnlichsten.
- Die Kategorie „Kreisfreie Großstädte“ wurde enger gefasst (Städte ab 500.000 Einwohner anstatt ab ca. 200.000). So ist die Anzahl der Kreise in der Kategorie „Großstädte“ zwar sehr klein, um-

<sup>11</sup> Für den Indikator Abwanderung, der nur als Mittel über drei Jahre zur Verfügung steht, wählen wir den Zeitraum 2009-2011.



fasst aber gerade die Städte, die sich in Bezug auf die demographische Entwicklung der letzten Jahre als wachsende Zentren herausstellten.

### 4.5.3 Ergebnisse

#### Hinweise zur Interpretation der Ergebnisse

Im Folgenden erläutern wir die Varianz der Daten und der gewählten Präsentationsform, dann werden die Ergebnisse präsentiert. Innerhalb einiger Regionen ist die Varianz sehr hoch, dies gilt zum Beispiel für das BIP in städtischen und ländlichen Kreisen des Südens. Auch die West-Regionen Großstädte und städtische Kreise weisen sehr deutliche Unterschiede auf (konkrete Varianzwerte siehe Anhang 7.1 Tabelle 17). Im Gegensatz dazu sind die Ausprägungen im Osten recht homogen. Die teilweise großen Unterschiede zwischen den Landkreisen einer Region werden bei der folgenden Auswertung berücksichtigt. Die teils hohe Varianz der SOEP-Indikatoren, wie z.B. der Anteil der Geringqualifizierten, ist jedoch nicht auf eine hohe Heterogenität zurückzuführen sondern sind dadurch begründet, dass die SOEP-Daten der einzelnen Raumordnungsregionen statistisch nicht signifikant sind. Um signifikante Aussagen über die Sensitivität der jeweiligen Region zu treffen wurde – wie oben beschrieben – zu größeren Regionen aggregiert. Aus den Standardabweichungen der SOEP-Indikatoren können also keine Aussagen über die innere Beschaffenheit der jeweiligen Regionen getroffen werden.

In den meisten Fällen sind die Standardabweichungen innerhalb der Gruppen allerdings deutlich kleiner als zwischen den Gruppen. Insgesamt zeigen sich klare Unterschiede zwischen den Regionen, so dass Schlussfolgerungen über die regionalspezifische Ausprägung der generischen Sensitivität gezogen werden können.

Zur multikriterielle Darstellung der Ergebnisse wählten wir Spinnendiagramme, deren Interpretation wir anhand von Abbildung 13 einführen möchten. In dieser und den folgenden Abbildungen sind die Indikatorenwerte im linken Bereich dargestellt. Insofern ein robuster Trend für einen Indikator besteht ist dieser als Pfeil dargestellt – kein Pfeil bedeutet also, dass kein durchgehender Trend über den betrachteten Zeitraum vorliegt (für die jew. Zeiträume siehe Tabelle 6). Im rechten Teil sind in Form eines Spinnendiagramms die wie oben beschrieben normierten und teils invertierten Indikatoren für die jeweilige Region und im Vergleich der Durchschnitte aller Regionen dargestellt.

Bei der Darstellung ist zu beachten, dass durch die Normierung die Information, wie groß die Spanne zwischen Minimum und Maximum ist, verloren geht (bei der „Altersstruktur“ („Anteil über 64-jähriger“) liegt die Spanne nur zwischen 19% (Großstädte im Süden) und 23,7% (ländliche Kreise im Osten) hingegen ist die Spanne beim „BIP pro Kopf“ zwischen 21000 (ländlichen Kreise im Osten) und 56000 EUR/Jahr (Großstädte im Süden). Eine Tabelle aller Werte inklusive Standardabweichungen ist in Tabelle 17 im Anhang 7.1 zu finden.

#### Auswertung für die Regionen

Beim Vergleich der Indikatoren zeigt sich, dass die Großstädte und städtischen Kreise im Süden besonders gut abschneiden, während sich die städtischen und ländlichen Kreise im Osten durch eine verhältnismäßig hohe generische Sensitivität auszeichnen – für diese Regionstypen ergeben sich in vielen Dimensionen die schlechtesten Durchschnittswerte.



Abbildung 13: Darstellung der Indikatoren für Großstädte im Westen (N=8), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).

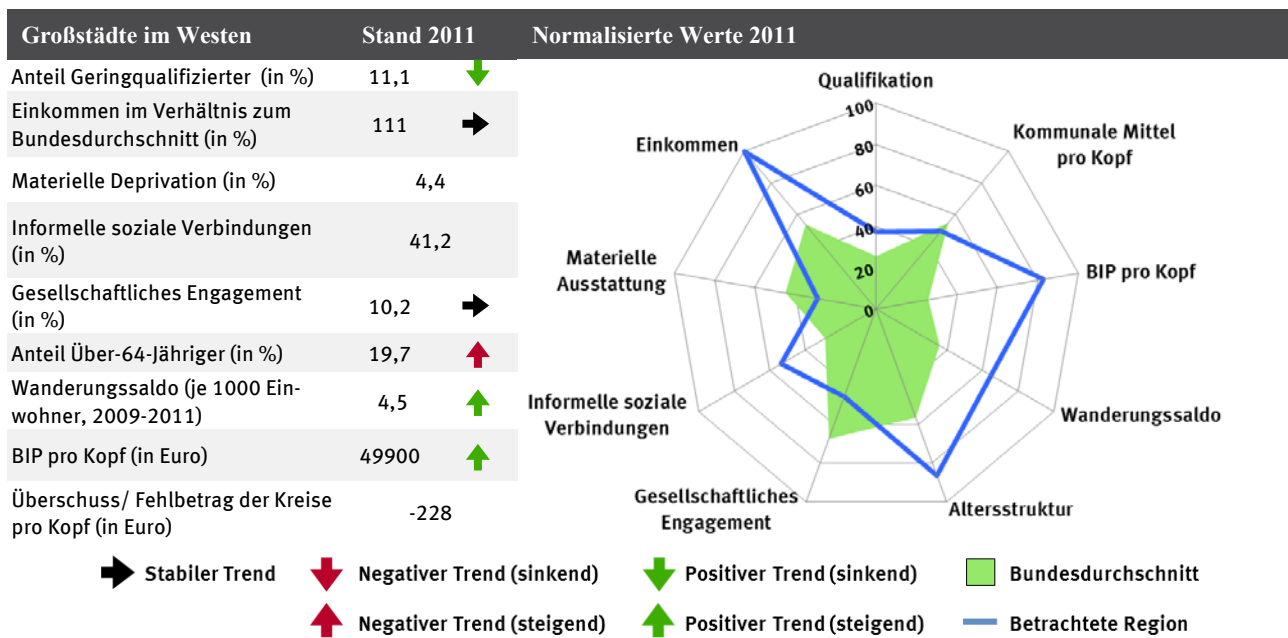
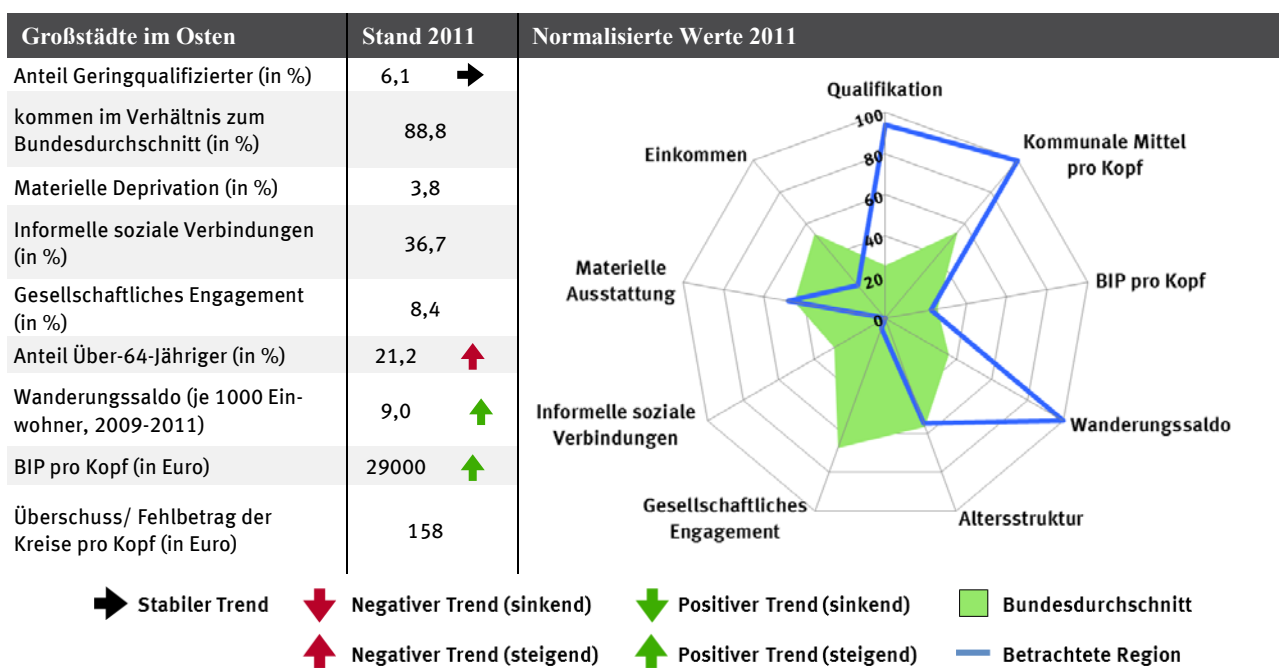


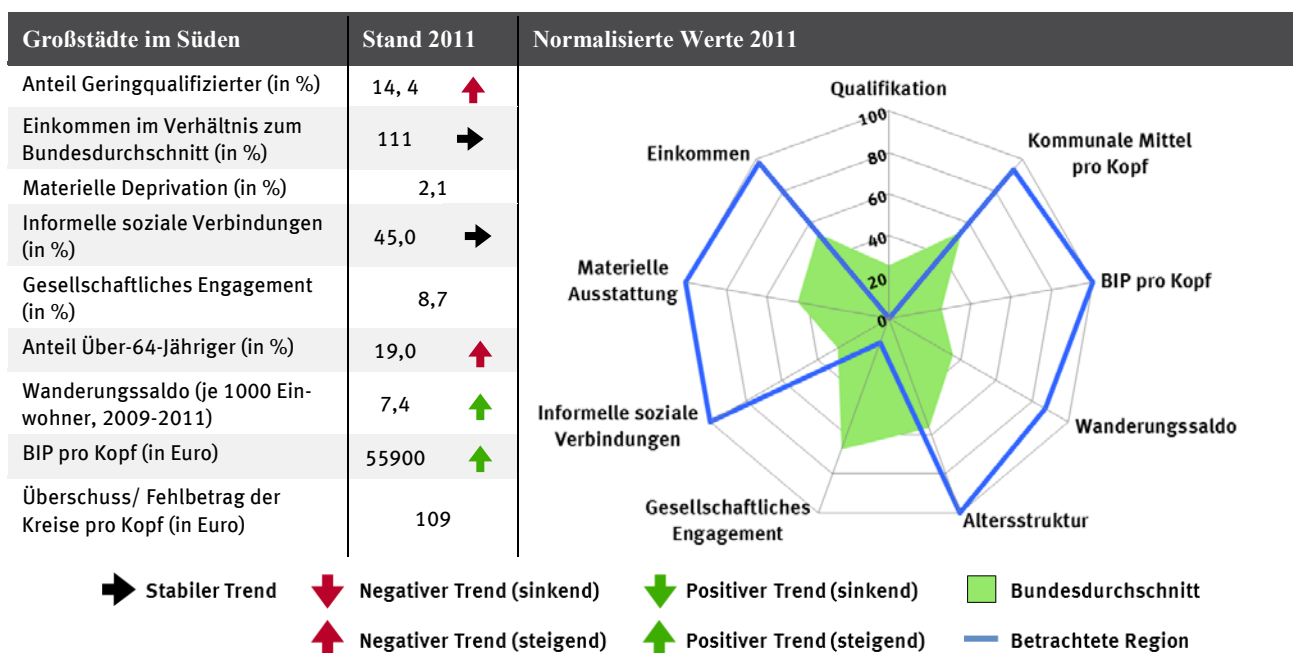
Abbildung 14: Darstellung der Indikatoren für Großstädte im Osten (N=3), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).



**Großstädte im Westen** (Abbildung 13) haben ein etwas geringeres „gesellschaftliches Engagement“ und eine höhere „materielle Deprivation“ (d.h. niedrige „materielle Ausstattung“) als der Bundesdurchschnitt, die kommunalen Mittel entsprechen etwa dem Bundesdurchschnitt. Überdurchschnittlich sind die Einkommen, das BIP pro Kopf, die Zuwanderung und die Altersstruktur (niedriger Anteil über 64-jähriger). Die Informellen Sozialen Verbindungen sind nur in Großstädten und städtischen Kreisen des Südens noch stärker ausgeprägt sind als in den Großstädten im Westen.

Bezüglich des „Gesellschaftlichen Engagements“ und der „Informellen Sozialen Verbindungen“ schneiden die **Großstädte im Osten** (Abbildung 14) verhältnismäßig schlecht ab. Auch das Einkommen ist im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt (Minimum 83%, Maximum 110%) recht niedrig (89%). Dafür verfügen diese Kreise jedoch über relativ viele „Kommunale Mittel“ (158 Euro pro Kopf), besitzen nur einen vergleichsweise kleinen „Anteil Geringqualifizierter“ (6,1%) und zeigen die höchste Zuwanderungsrate (9 Einwohner pro 1000 im Vgl. zum Minimum von -3,8). Die verbleibenden Indikatoren (Altersstruktur, Materielle Deprivation) entsprechen weitestgehend dem Mittel über alle Kreise Deutschlands.

Abbildung 15: Beispiel: Darstellung der Indikatoren für Großstädte im Süden (N=3), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).



Ein außergewöhnliches Muster generischer Sensitivität zeigt sich für **Großstädte im Süden** (Abbildung 15). Der „Anteil Geringqualifizierter“ ist überdurchschnittlich hoch (14%) und auch das „gesellschaftliche Engagement“ ist verhältnismäßig gering ausgeprägt (8,7% vs. 11% im Bundesdurchschnitt). Bei allen verbleibenden Indikatoren verfügen die Großstädte im Süden durchschnittlich über eine deutlich geringere generische Sensitivität als das Mittel über alle Kreise Deutschlands.

Abbildung 16: Darstellung der Indikatoren für städtische Kreise im Westen (N=113), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).

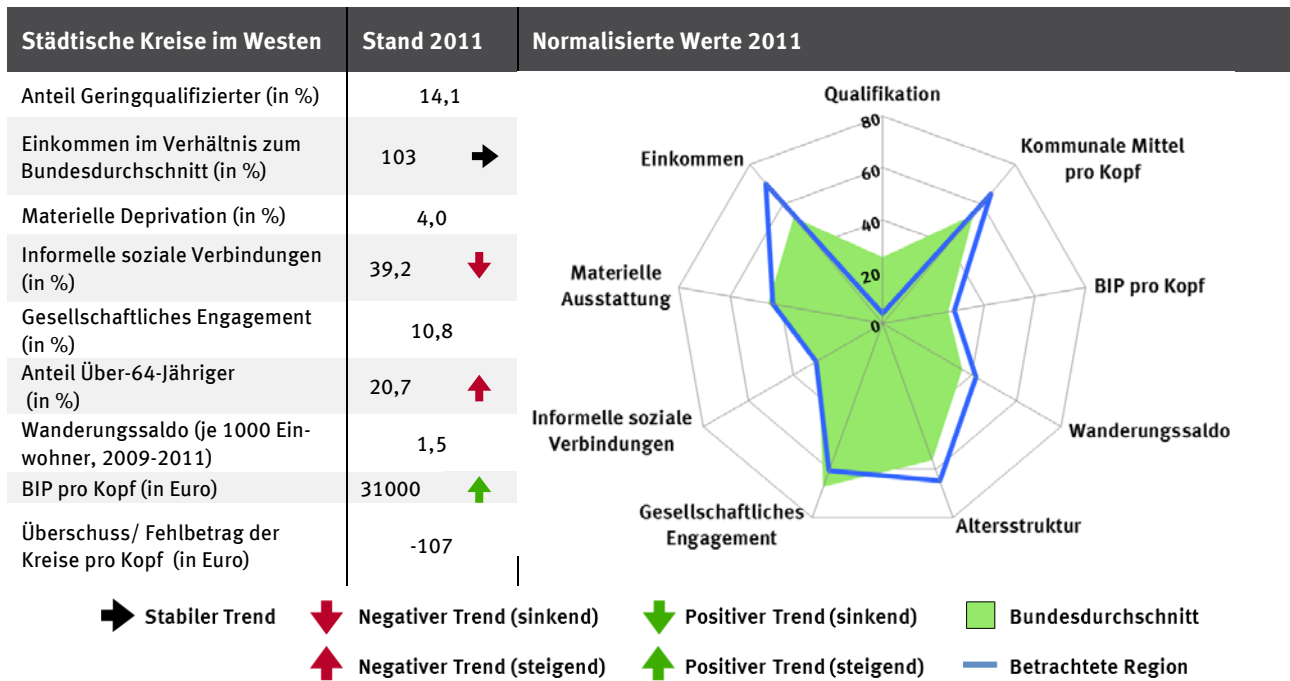
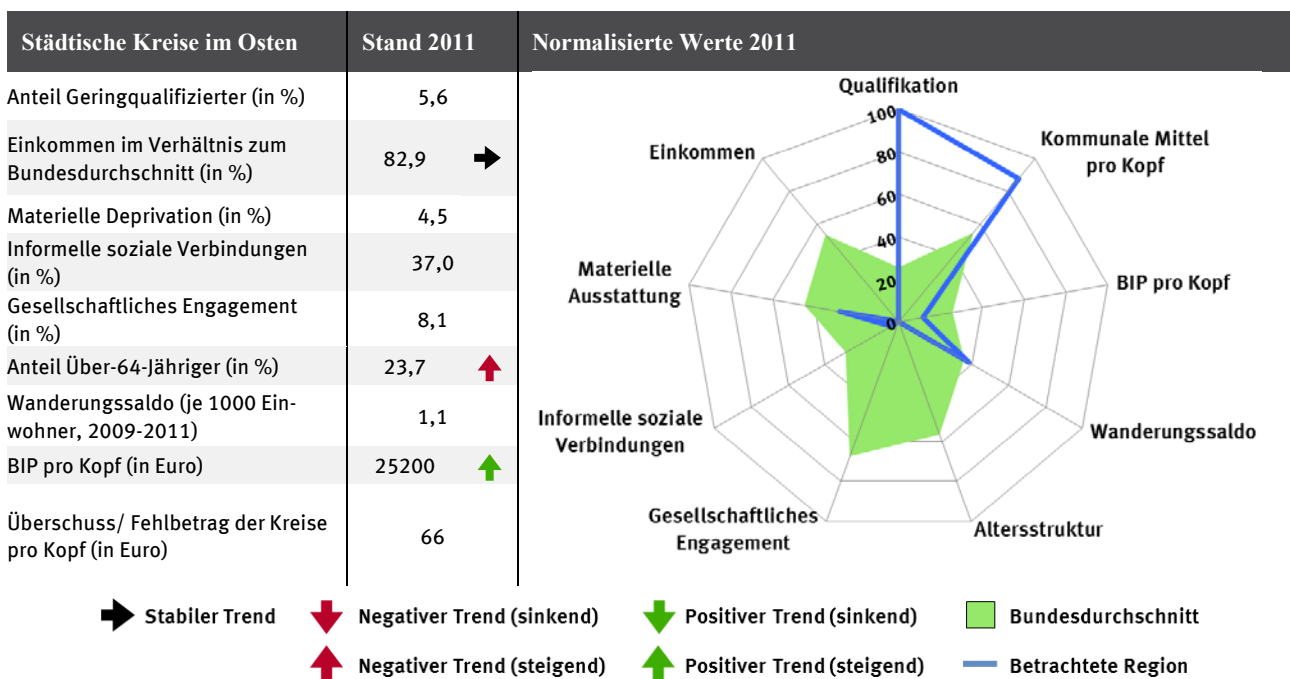


Abbildung 17: Darstellung der Indikatoren für städtische Kreise im Osten (N=16), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).

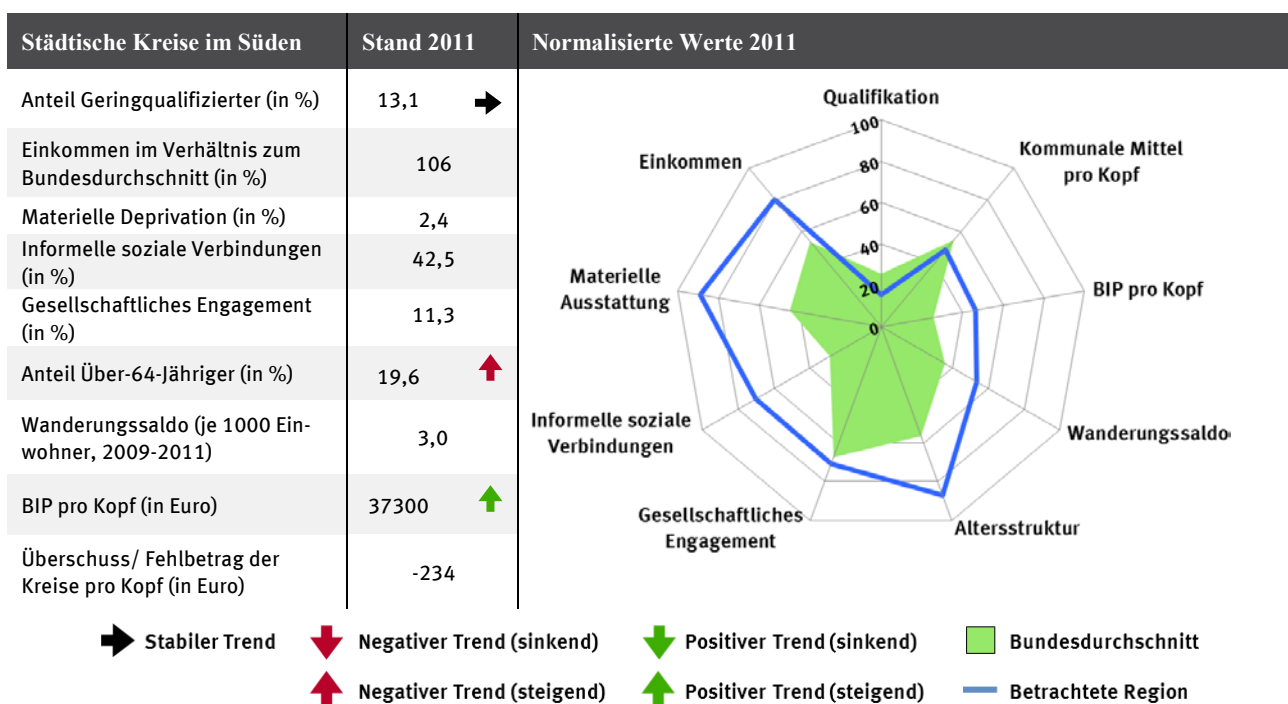


Die **städtischen Kreise im Westen** (Abbildung 16) repräsentieren – nicht zuletzt aufgrund ihrer großen Anzahl (113 von 402 Kreisen) – den Bundesdurchschnitt am besten. Nur der „Anteil Gering-

qualifizierter“ (14%) ist höher als in allen anderen Regionen außer den Großstädten im Süden. Das Defizit bei den „kommunalen Mitteln“ ist etwas niedriger und die „Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt“ höher als im Mittel über alle Kreise.

Die **städtischen Kreise im Osten** (Abbildung 17) sind charakterisiert durch niedrige „Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt“ (83%) und einen hohen „Anteil Über-64-Jähriger“ (24%), der zwischen 2001 und 2011 auch sehr stark angestiegen ist (2001 war der Anteil fast 6% kleiner). Die Werte für diese beiden Indikatoren sind auch für die *ländlichen* Kreise im Osten sehr ähnlich. Genau wie in Großstädten im Osten sind sowohl die „Informellen Sozialen Verbindungen“ als auch das „Gesellschaftliche Engagement“ verhältnismäßig wenig ausgebildet. Die „Materielle Deprivation“ ist etwas höher, das „BIP pro Kopf“ etwas niedriger als der Bundesdurchschnitt. Das Wanderungssaldo ist nahe dem Bundesdurchschnitt (Gesamtwanderungssaldo lag zwischen 2009 und 2011 im Durchschnitt im positiven Bereich von 1,1%). Der „Anteil Geringqualifizierter“ (5,6%) ist ebenso wie in den Großstädten und ländlichen Kreisen im Osten unterdurchschnittlich, wohingegen die „Kommunalen Mittel“ in überdurchschnittlichem Maße vorhanden sind (66 Euro pro Kopf).

Abbildung 18: Darstellung der Indikatoren für städtische Kreise im Süden (N=60), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).



Die **städtischen Kreise im Süden** (Abbildung 18) weisen mit Ausnahme der beiden Indikatoren „Anteil Geringqualifizierter“ und „Kommunale Mittel“ im Vergleich zum Mittel über alle Kreise überdurchschnittlich gute Werte auf. Das Wanderungssaldo zwischen 2009 und 2011 war positiv (3 Personen pro 1000 Einwohner). Der Anteil der Bewohner, die unter „materieller Deprivation“ leiden (2,4%) ist nur in den Großstädten im Süden noch geringer (2,1%). Der „Anteil über 64-jähriger“ ist ähnlich niedrig wie in ländlichen Kreisen und Großstädten im Süden (20% gegenüber 20% bzw. 19%). Städtische Kreise im Süden haben ein hohes „BIP pro Kopf“ (37.000 Euro), das zwar niedriger ist als das in Großstädten im Süden und Westen, aber zwischen 2001-2011 überdurchschnittlich stark gestiegen ist (um 7.600 Euro statt 6.300 Euro im Mittel aller Kreise). Das „Einkommen im

Abbildung 19: Darstellung der Indikatoren für ländliche Kreise im Westen (N=64), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).

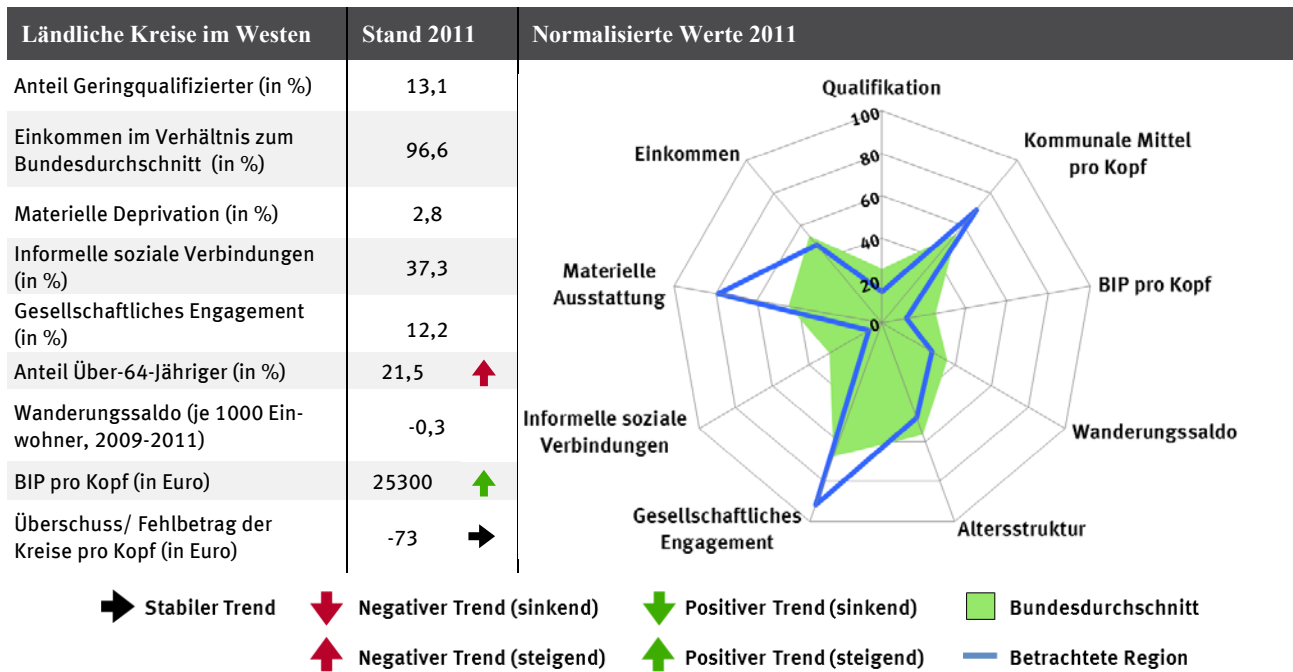
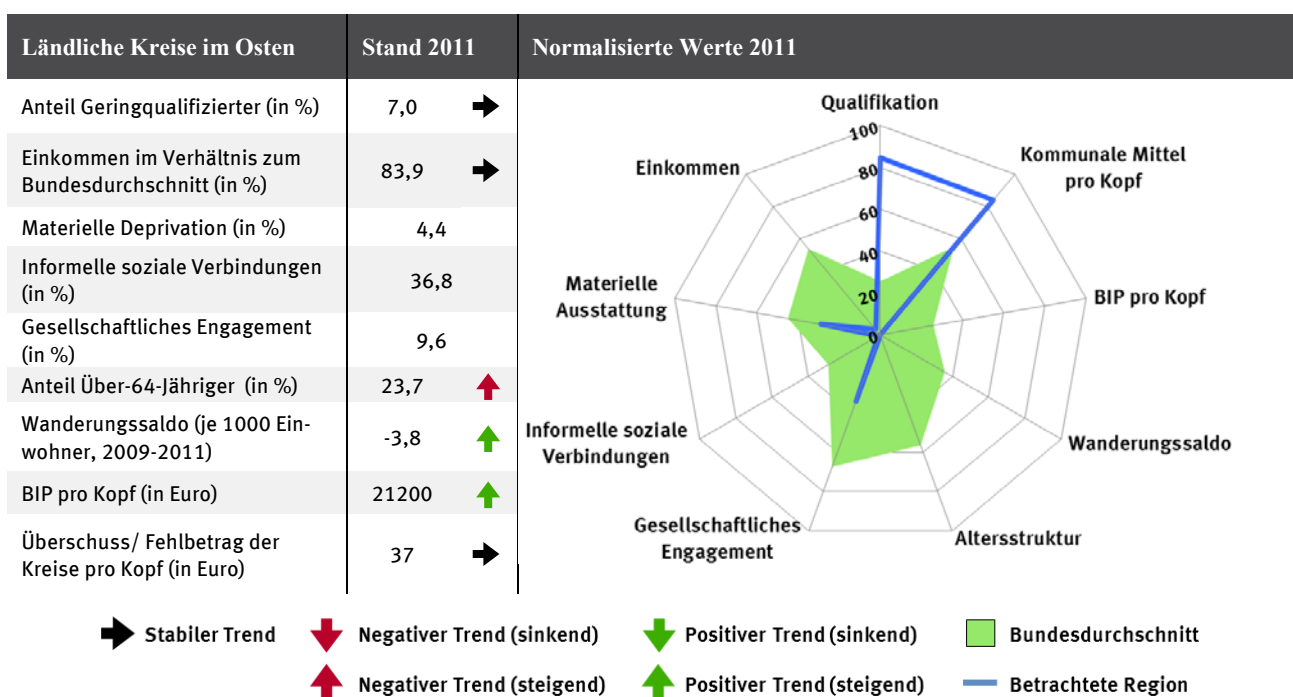


Abbildung 20: Darstellung der Indikatoren für ländliche Kreise im Osten (N=58), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).

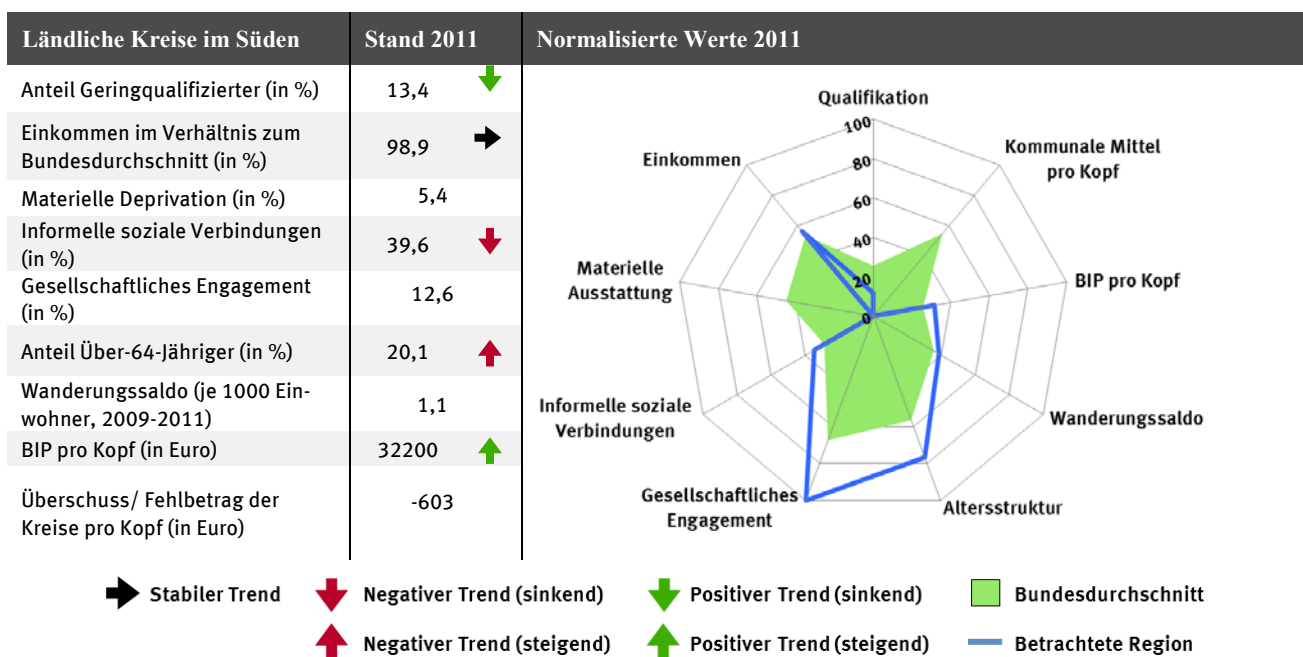




Verhältnis zum Bundesdurchschnitt“ ist geringer als in den beiden zuletzt genannten Regionen, aber die Region steht diesbezüglich mit 110% immer noch sehr positiv da.

**Ländliche Kreise im Westen** (Abbildung 19) repräsentieren den Durchschnitt aller Kreise für die Indikatoren „Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt“, „Abwanderung“ und „Anteil Über-64-Jähriger“ sehr gut. Der „Anteil Geringqualifizierter“ ist relativ hoch (13%), das „BIP pro Kopf“ und die „Informellen Sozialen Verbindungen“ hingegen niedriger als in Kreisen in vielen anderen der betrachteten Regionen. Das „Gesellschaftliche Engagement“ ist wie in ländlichen und städtischen Kreisen im Süden überdurchschnittlich stark ausgeprägt (12%). Die „Materielle Deprivation“ ist anders als in ländlichen Kreisen im Osten und Süden sowie Großstädten und städtischen Kreisen im Westen eher gering (2,8% der Einwohner). Die Verfügbarkeit „Kommunaler Mittel“ ist im Vergleich zum Bundesdurchschnitt etwas weniger negativ.

Abbildung 21: Darstellung der Indikatoren für ländliche Kreise im Süden (N=77), in der linken Tabelle die Indikatoren für das Jahr 2011 (mit Ausnahme des Wanderungssaldos, das für den Zeitraum 2009 bis 2011 angegeben ist) und - wo vorhanden - robuste Trends des Betrachtungszeitraums. Im rechten Spinnendiagramm werden die auf den Indikatoren basierenden normierten Metriken (siehe Sektion 4.5.2) dargestellt (100 entspricht dem besten Wert aller neun Regionen).



Auch wenn die **ländlichen Kreise im Osten** (Abbildung 20) als der Regionstyp mit der größten Sensitivität zusammengefasst werden kann, zeichnet er sich im Gegensatz zu den städtischen Kreisen im Süden durch einen geringen Anteil „Geringqualifizierter“ (6,9%) und überdurchschnittlich viel „Kommunale Mittel“ (37 Euro pro Kopf) aus. Bei allen anderen betrachteten Indikatoren zeigt sich jedoch eine hohe Anfälligkeit dieser Kreise. Das „BIP pro Kopf“ liegt niedriger als in den anderen acht betrachteten Regionen (21.000 Euro), während die „Abwanderung“ deutlich stärker ist (-3,8 Personen Gesamtwanderungssaldo je 1000 Einwohner). Bei den Indikatoren „Anteil über 64-jährige“ (24%) und „Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt“ (84%) weisen sie zusammen mit den städtischen Kreisen im Osten die problematischsten Werte auf. Der Anteil der Über-64-jährigen hat zwischen 2001 und 2011 deutlich zugenommen (von 18% auf 24%). Auch bei der „materiellen Deprivation“ liegen sie etwas über dem Bundesdurchschnitt (4,4% vs. 3,9%). Wie der Osten insgesamt, aber auch die ländlichen Kreise im Westen sind die ländlichen Kreise im Osten gemäß unseres Indikators durch weniger „informelle soziale Verbindungen“ charakterisiert (Anteil der Leute mit



relativ starken sozialen Verbindungen liegt bei 37% vs. 39% beim Durchschnitt aller Kreise) und auch das „gesellschaftliche Engagement“ scheint geringer als im Bundesdurchschnitt.

**Ländliche Kreise im Süden** (Abbildung 21) zeichnen sich durch eine hohe „Materielle Deprivation“ (5,4%), geringe „Kommunale Mittel“ (-600 Euro pro Kopf) und einen hohen „Anteil Geringqualifizierter“ (13%) aus. Die Ausprägungen der Indikatoren „Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt“, „Abwanderung“, „BIP pro Kopf“ und „Informelle Soziale Verbindungen“ entsprechen denen des Bundesdurchschnitts. Allerdings ist hier das BIP pro Kopf zwischen 2001 und 2011 am stärksten gestiegen (um 8.000 Euro).“ Der verhältnismäßig geringe „Anteil über 64-jähriger“ (20%) sowie ein starkes „Gesellschaftliches Engagement“ (13% der Einwohner) verursachen hingegen eine geringere generische Sensitivität dieser Kreise.

#### 4.5.4 Zusammenfassung und Diskussion

Für eine Identifizierung von regionstypischen Problemlagen erscheint die Zusammenfassung der Landkreise zu neun Regionstypen insgesamt hilfreich. Durch die Zusammenfassung der Landkreise in Typen wird ein übersichtlicher regionaler Vergleich ermöglicht, der auch nach städtischem und ländlichem Raum differenziert. Sozialökonomische Herausforderungen können erkannt und in Zusammenhang miteinander betrachtet werden. Die großstädtischen, städtischen und ländlichen Landkreise unterscheiden sich in den unterschiedlichen Regionen Deutschlands deutlich in ihrer generischen Sensitivität.

- Der **Anteil Geringqualifizierter** an der Gesamtbevölkerung (bis 65 Jahre) ist im Osten insgesamt deutlich kleiner als im Westen und Süden. Hier zeigen sich einerseits deutlich die Unterschiede zwischen den Bildungssystemen der DDR und der BRD. Aber auch heute bescheinigen Untersuchungen wie der Chancenspiegel der Bertelsmann Stiftung (2013) den ostdeutschen Bundesländern noch einige Vorzüge, namentlich das gute Abschneiden bei den Aspekten der „Integrationsfähigkeit“ und „Kompetenzförderung“. Allerdings ist heute die Chance, die Schule ohne Abschluss zu verlassen, im Osten relativ hoch. Die Auswertung weist also erst einmal bezüglich des Anteils der Geringqualifizierten auf einen prinzipiellen Vorteil des Ostens gegenüber dem Westen hin, dieser scheint aber durchaus gefährdet zu sein.
- Die östlichen Landkreise schneiden bezüglich **kommunaler Mittel** insgesamt am positivsten ab: sie verfügen durchschnittlich über ein positives Verhältnis zwischen Überschuss und Fehlbetrag pro Kopf. Dem von uns gewählten Indikator nach müssten ihnen also im Durchschnitt mehr Mittel zur Verfügung stehen als den Kreisen im Süden und im Westen. Im Süden und Westen sind es - wie zu vermuten war - vor allem die ländlichen Gemeinden, die einen hohen Fehlbetrag aufweisen. Im Osten stehen selbst die ländlichen Gemeinden relativ gut da.
- **Abwanderung** zeigt sich für den gemessenen Zeitraum (2009-2011) nur in den ländlichen Gebieten. Das gilt im Durchschnitt auch für den ostdeutschen Raum. Nicht nur in den Großstädten, sondern auch in den ostdeutschen städtischen Kreisen hat es in den abgebildeten Zeitraum (2009-2011) im Durchschnitt mehr Zuwanderung als Abwanderung gegeben: das Gesamtwanderungssaldo fiel für diesen Regionstyp mit 1,1 Personen je 1000 Einwohnern insgesamt leicht positiv aus. Allerdings muss beachtet werden, dass die Standardabweichung in der Gruppe diesbezüglich recht hoch ist. Ein Blick in die Daten der einzelnen Landkreise zeigt, dass tatsächlich eine Mehrheit der Landkreise in diesem Regionstyp (9 von 16) zwischen 2009 und 2011 ein positives Gesamtwanderungssaldo aufweist. Das heißt aber auch, dass sieben der städtischen ostdeutschen Landkreise weiterhin von mitunter recht starker Abwanderung betroffen sind (z.B. Anhalt-Bitterfeld, Erzgebirgskreis und Greiz).
- Der Anteil der **materiellen Deprivation** erscheint nach dem von uns verwendeten Indikator als relativ moderat und unterscheidet sich in den Regionstypen auch nicht besonders stark (die Spanne liegt zwischen 2,1% und 5,4%). Es überrascht allerdings, dass die ländlichen Kreise im

Süden trotz starken Wirtschaftswachstums und einem nicht niedrigen Durchschnittseinkommen den größten Anteil von Menschen in „materieller Deprivation“ aufweisen. Aber erstens schließt natürlich auch ein höheres Durchschnittseinkommen einen vergleichsweise hohen Anteil von Armut nicht aus; zweitens sind die ländlichen Gebiete in Bayern sozioökonomisch sehr heterogen, so dass sich die wirtschaftlich schlechtere Lage der Kreise im Südosten von Bayern wahrscheinlich auf das Ergebnis niederschlägt.

- Die größte Spanne zwischen niedrigstem und höchstem Wert und damit auch die größte Ungleichheit ist beim regionalen volkswirtschaftlichen Einkommen festzustellen. Das durchschnittliche **Bruttoinlandsprodukt pro Kopf** variiert zwischen 21,000 Euro/Jahr (ländliche Kreise im Osten) und 56,000 EUR/Jahr (Großstädte im Süden). Die Spanne wäre noch viel größer, wenn nicht Einkommen oder BIP/Kopf sondern die Verteilung des Privatvermögens als Indikator herangezogen worden wäre. Leider ist hierfür die Datenqualität im SOEP nicht ausreichend. Laut Schätzungen des DIW betrug das gesamte Privatvermögen in Deutschland 2009 über 8 Billionen Euro. Davon gehörten fast zwei Drittel den reichsten 10% der Bevölkerung, während 50% der Bevölkerung kein Vermögen besaß oder verschuldet war (Beckert 2015).

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass die verschiedenen Kreistypen (Großstädte, städtische und ländliche Kreise) in den drei räumlichen Regionen kaum Gemeinsamkeiten besitzen. Lediglich die Großstädte zeichnen sich in allen drei Regionen durch ein geringeres gesellschaftliches Engagement aus. In den städtischen Kreisen im Süden stellen sich die demographischen Herausforderungen im deutschlandweiten Vergleich deutlich milder dar, soziale Verbindungen sind überdurchschnittlich gut ausgeprägt und die starke Wirtschaft geht mit einem durchschnittlich guten Einkommensniveau und scheinbar wenig Armut einher. Die ländlichen Kreise im Osten stehen nicht in allen Bereichen negativ da – die verfügbaren kommunalen Mittel sind vergleichsweise hoch und der Anteil der Geringqualifizierten ist im Osten insgesamt sehr klein. Bei allen anderen Indikatoren schneiden die ländlichen Kreise im Osten allerdings schlecht ab.

Unter der Annahme, dass jeder der neun Indikatoren einen gleich starken Einfluss auf die generische Sensitivität hat, können die Regionen aggregiert wie in Tabelle 7 dargestellt vergleichend bewertet werden .

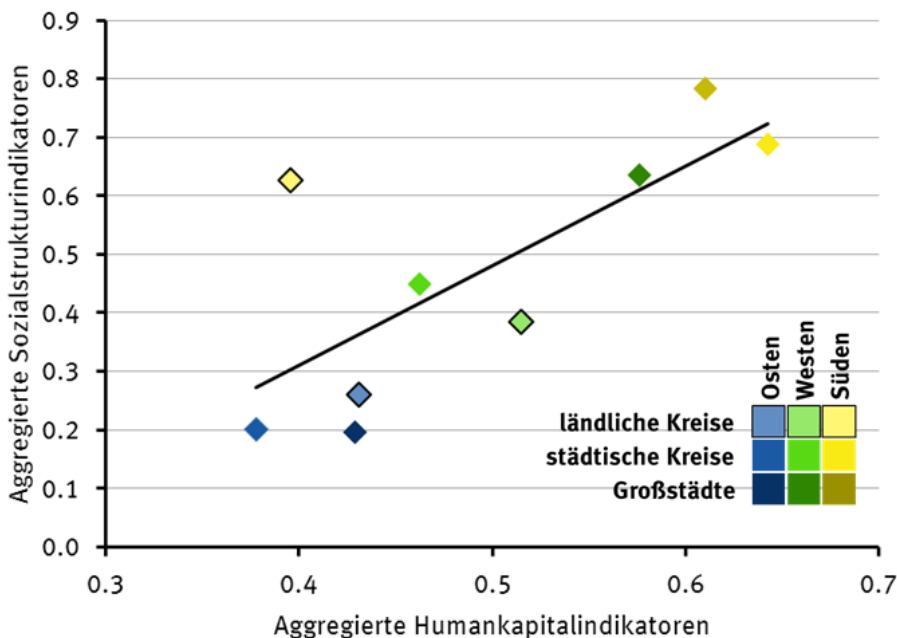
Tabelle 7: Zusammenfassung der Spinnendiagramme. Für jede der neun Regionen wurden die jew. neun Indikatoren einer von drei Gruppen zugeordnet (unter dem, im oder über dem Bundesdurchschnitt). Für jede Region leiteten wir durch negative/neutrale/positive Gewichtung dieser Gruppen deren relative generische Sensitivität ab. Die Einordnung gilt mit und ohne Berücksichtigung kommunaler Mittel pro Kopf.

Region		Anzahl von Indikatoren einer Region im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt:			Generische Sensitivität
Größe	Lage	darüber	mittel	darunter	
Großstädte	Westen	5	2	2	niedrig
	Osten	3	3	3	mittel
	Süden	7	0	2	niedrig
Städtische Kreise	Westen	2	6	1	mittel
	Osten	2	1	6	hoch
	Süden	6	2	1	niedrig
Ländliche Kreise	Westen	3	2	4	mittel
	Osten	2	0	7	hoch
	Süden	2	3	4	mittel bis hoch

Das Forschungsdesign dieses Moduls bestand darin auf Basis sozialwissenschaftlicher Literatur Gefährdungen durch soziale Ungleichheit auf den sozialen Zusammenhalt (soziale Kohäsion) und die Funktionsfähigkeit von Politik und Wirtschaft zu identifizieren und anhand statistischer Daten die konkrete Ausprägung und Dynamik dieser Gefährdungen für Deutschland in mittlere regionaler Auflösung zu erfassen. Die Auswahl der statistischen Daten richtete sich dabei nach den Kriterien der Verfügbarkeit, Datenqualität und ihrer Aussagekraft. Eine empirische Überprüfung der in der sozialwissenschaftlichen Literatur dargestellten Wirkungen wäre sicher wünschenswert, hätte aber den Rahmen dieser Arbeit gesprengt.

Dennoch kann ein abschließender Plausibilitätscheck einen ersten Hinweis darauf geben, ob die empirischen Ergebnisse dieses Kapitels mit dem auf der Literatur basierenden Systemmodell (Abbildung 12) konsistent sind. Von den neun Indikatoren, die in den Spinnendiagrammen verwendet werden, bilden fünf sozial-strukturelle Merkmale der Bevölkerung ab, während drei (BIP/Kopf, kommunale Mittel pro Kopf, und gesellschaftliches Engagement) direkt die Funktionsfähigkeit der Teilsysteme messen.

Abbildung 22: Zusammenhang zwischen aggregierten Funktionssystemindikatoren und aggregierten Sozialstrukturindikatoren über die neun Regionen



In Abbildung 22 sind für jede der neun Regionen, die über alle Indikatoren aggregierten Indikatorwerte für generische Sensitivität in einem Diagramm aufgetragen, Die Ordinate zeigt dabei den aggregierten Wert der Funktionssystemindikatoren und die Abszisse den aggregierten Sozialstrukturindikatorwert. Die Werte ordnen sich deutlich entlang einer Geraden mit positiver Steigung. Das heißt unsere empirischen Ergebnisse sind konsistent mit einer hypothetischen linearen Kausalität zwischen sozialer Ungleichheit und gesellschaftlicher Funktionsfähigkeit. Sie unterstreichen daher auch empirisch die Plausibilität unseres konzeptuellen Ansatzes, auch wenn sie auf Grund der zu kleinen Stichprobe nicht als statistischer Beweis gewertet werden können.

## 4.6 Untersuchung des Zusammenhangs zwischen generischer Sensitivität und der Vulnerabilität gegenüber Hochwassern

### 4.6.1 Zielsetzung und Konzeption der Untersuchung

Ziel der folgenden Untersuchung ist es nun, das Konzept der generischen Sensitivität für den Stressor Klimawandel zu überprüfen. Wie bereits ausgeführt ist die generische Sensitivität zunächst unabhängig von externen Stressoren, denn sie bezieht sich auf gesellschaftsinterne, systemische Risiken. Bezüglich der Vulnerabilität der deutschen Gesellschaft gegenüber Klimawandel lautet die Grundannahme, dass eine Gesellschaft, die bereits von innen heraus geschwächt ist, auch sensibler auf externe Schocks wie den Klimawandel reagiert und über weniger Kapazitäten verfügt, diese externen Schocks zu bewältigen.

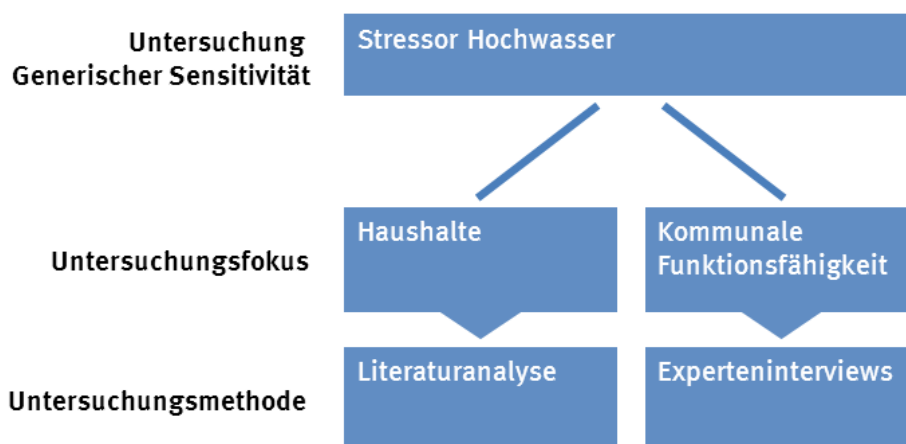
Als exemplarische Folge eines Extremwetterereignisses betrachten wir das Flusshochwasser 2013 in Deutschland. Da der IPCC (Stocker u.a. 2013) eine zukünftige Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Starkregen in mittleren Breiten als wahrscheinlich erachtet, ist davon auszugehen, dass Hochwasserereignisse im Zuge des Klimawandels zunehmen. In Deutschland legen die extremen Flusshochwasser der letzten Jahre – zuletzt im Sommer 2013 – die Beschäftigung mit solchen Auswirkungen von Extremwetterereignissen nahe.

Die Forschungsfrage der Untersuchung lautet:

***Welchen Einfluss haben die identifizierten sozialen Dynamiken Bevölkerungsschrumpfung und Alterung sowie sich teilweise verfestigende, teilweise zunehmende soziale Ungleichheit auf die Vulnerabilität der deutschen Gesellschaft gegenüber Hochwasser?***

Diese Frage kann sowohl hinsichtlich der Bewältigung auf Haushaltsebene als auch hinsichtlich der kommunalen Funktionsfähigkeit beantwortet werden (siehe Abbildung 23). Für erstere existieren bereits einige empirische Untersuchungen für Deutschland, während für die kommunale Funktionsfähigkeit bisher keine empirischen Untersuchungen vorliegen. Vor dem Hintergrund unserer konzeptionellen Vorarbeiten interessiert uns vor allem diese systemische Ebene, d. h. die Wirkung der Sozialstruktur auf die Funktionsfähigkeit der kommunalen Teilsysteme Wirtschaft, politisches System und Interaktionssysteme im Zusammenhang mit Hochwasservorsorge und -bewältigung.

Abbildung 23: Untersuchungsfokus und Untersuchungsmethode



Wie in Abbildung 23 dargestellt, konzentriert sich die empirische Studie zum Hochwasser 2013 also auf die kommunale Funktionsfähigkeit. Die Perspektive der individuellen Haushalte wurde über eine zusätzliche Literaturanalyse abgedeckt (siehe 4.6.2). In den folgenden Kapiteln werden zunächst die Literaturanalyse und dann die empirische Studie vorgestellt.

#### 4.6.2 Literaturanalyse bestehender Studien für Deutschland

Ein Schritt zur Überprüfung der Annahme, dass die von uns identifizierten Komponenten der Sozialstruktur relevant für die Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel sind, ist der Vergleich mit denjenigen sozialen Faktoren, die sich in Untersuchungen zu Hochwasser in Deutschland als relevante Einflussfaktoren erwiesen haben. Das zweite Ziel der Analyse ist eine Zusammenstellung der in den Studien behandelten Komponenten kommunaler Teilsysteme (Wirtschaft, politisches System, Interaktionssysteme) als Vulnerabilitätsindikatoren und die Zusammenstellung der Wirkung der obigen sozialen Faktoren auf diese Komponenten.

Insgesamt wurden acht empirische Studien zum Einfluss sozialstruktureller Faktoren von Privathaushalten auf deren Umgang mit und Bewältigung von Hochwasser gefunden<sup>12</sup>. Bei sieben der acht ausgewerteten Studien handelt es sich um Befragungen von Privathaushalten, bei einer weiteren Studie wurden Experteninterviews durchgeführt. Die Fragestellung und die Methode dieser Studien sind auf die Erfassung der Vulnerabilität von Haushalten gegenüber Hochwassern und ihren sozialen Einflussfaktoren ausgerichtet. Daher können sie Hinweise darauf geben, welche Veränderungen der Sozialstruktur durch demographischen Wandel und soziale Ungleichheit die Vulnerabilität von Privathaushalten gegenüber den Folgen von Extremwetterereignissen, wie Hochwasser, beeinflussen können.

Details zu den hier berücksichtigten Studien (Birkmann u.a. 2010; Grothmann und Reusswig 2006; Kuhlicke u.a. 2014; Kreibich u.a. 2005; Thieken u.a. 2007; Fekete 2009a; Lange und Garrelts 2008; Martens u.a. 2009; Pfeil 2000; Siedschlag 2010; Steinführer und Kuhlicke 2007; Kuhlicke u.a. 2011) befindet sich im Anhang (Sektion 7.2, Tabelle 18). Bei der Auswertung dieser Studien wurden nur die Faktoren berücksichtigt, die im Zusammenhang mit demographischem Wandel und sozialer Ungleichheit stehen<sup>13</sup>:

- |   |   |   |
|---|---|---|
| <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Alter</li> <li>2. Einkommen</li> <li>3. Bildung</li> </ol>  | } | <i>Übereinstimmung mit Indikatoren<br/>des Moduls Soziale Ungleichheit</i>                |
| <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Arbeitslosigkeit</li> <li>5. Haushaltgröße und -typ<br/>(z.B. Singlehaushalte, Haushalte mit Kindern)</li> <li>6. Isoliertheit</li> <li>7. Migrationshintergrund</li> <li>8. Wohndauer</li> </ol> | } | <i>Weitere soziale Faktoren, die mit<br/>den Indikatoren eng in Verbindung<br/>stehen</i> |

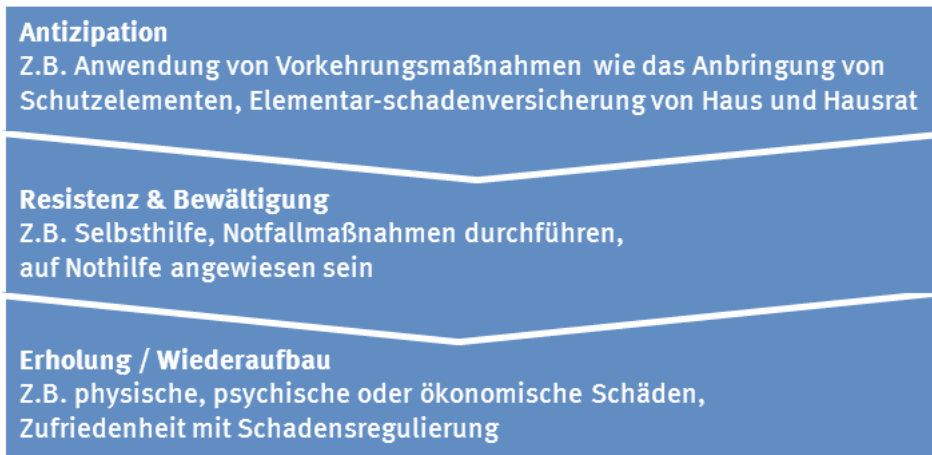
Diese Bevölkerungsmerkmale zeigen in den untersuchten Studien unterschiedliche Effekte, je nachdem, welche Aspekte des Umgangs mit Hochwasser untersucht wurden (siehe Abbildung 24). Zu

<sup>12</sup> Es existiert noch eine weitere, aktuelle Befragung (Kuhlicke u. a. 2014), deren Ergebnisse wurden bislang allerdings noch nicht veröffentlicht.

<sup>13</sup> Außer diesen Einflussfaktoren wurde in der Studie von Kuhlicke u. a. (2011) auch institutionelles Vertrauen als Variable untersucht, was im Zusammenhang mit den angenommenen Wirkungsweisen „generischer Sensitivität“ ein weiterer relevanter Faktor wäre. Leider wurde die Variable für Deutschland nicht erhoben, sondern nur für die Fallstudien in Italien und England. Hier erwies sich institutionelles Vertrauen als ein relevanter aber auch komplexer Einflussfaktor, weil er gegensätzliche Effekte bei der Hochwasserbewältigung aufwies (im Vorhinein negativ im Sinne einer geringeren Risikowahrnehmung; während des Hochwassers aber positiv, weil Menschen mit mehr institutionellem Vertrauen auch mehr Unterstützung und Hilfe während des Hochwassers erhielten).

diesen Aspekten gehörten z. B. Vorsorge, die Durchführung von Notfallmaßnahmen oder längerfristige Auswirkungen wie physische und ökonomische Schäden. Deshalb werden die identifizierten Einflüsse den drei schematischen Phasen in Abbildung 24 zugeordnet.

Abbildung 24: Schematische Darstellung der Phasen des Hochwassers nach Kuhlicke u. a. (2011)



In Tabelle 8 und Tabelle 9 werden die in den Studien identifizierten Effekte zusammengefasst. Die Angabe zur Wirkungsrichtung, Stärke und Datenart (statistisch, qualitativ) der Effekte hat folgende Grundlage:

- Bei Studien mit statistischen Daten stellen wir die Signifikanz in drei Kategorien (blau) dar ( $p < 0,05$ : ■;  $p < 0,01$ : ■■;  $p < 0,001$ : ■■■).
- Geben die Studien keine statistische Signifikanz an, wurde von uns eine qualitative Einschätzung vorgenommen und einer von drei Gruppen (grün) zugeordnet (■, ■■ bzw. ■■■). Diese richtet sich danach, wie die gefundenen Zusammenhänge von den Autoren der Studien eingeordnet und beschrieben werden und/oder ob die deskriptiven statistischen Angaben auf deutliche Gruppenunterschiede verweisen.



Tabelle 8: Identifizierte Effekte der im Modul „soziale Ungleichheit/soziale Kohäsion“ behandelten sozialstrukturellen Komponenten auf Aspekte der Hochwasservorsorge und –bewältigung. Die Aspekte sind den oben eingeführten Phasen zugeordnet und die Art der Effekte wird durch Wirkingspolarität und Stärke charakterisiert.

Komponente	Phase	Aspekt	Wirkungspolarität	Signifikanz	Evidenz	
Alter	Antizipation	Versicherung	⊕	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S.62)	
		Informationen (Wahrnehmung von Anzeichen und Hinweise für ein Extremhochwasser)	⊖	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S.64)	
	Resistenz/ Bewältigung	Effektives Durchführen von Notfallmaßnahmen	Informationen (über Warnungen, Evakuierung)	⊖	■	Thielen u. a. (2007, S.1031)
			Unsicherheit durch zu wenig Informationen	⊖	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S.77)
		Eigenständige Evakuierungsfähigkeit	⊖	■	Birkmann u.a. (2010, S. 57)	
		Private Unterstützung (z.B. auch Unterkunft)	⊖	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S. 81)	
		Erholung/ Wiederaufbau	Gesundheitliche Schäden	⊖	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S.83)
	Formale Bildung	Antizipation	Einschätzung der Selbstwirksamkeit <sup>14</sup>	⊕	■	Siedschlag (2010, S.94)
			Information zu privaten Vorsorgemaßnahmen	⊕	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S. 100)
			Durchführen von privaten Vorsorgemaßnahmen	Kein signifikanter Einfluss		Siedschlag (2010, S.94)
Resistenz/ Bewältigung		Effektives Durchführen von Notfallmaßnahmen	⊕	■	Thielen u.a. (2007, S.1031)	
		Private Unterstützung (z.B. auch Unterkunft)	⊕	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S.82)	
Erholung/ Wiederaufbau		Zufriedenheit mit Schadensregulierung	⊕	■	Fekete (2009a, S.398)	
Ein-	Antizipation	Versicherung		■ <sup>15</sup>	Birkmann u.a.(2010, S.183)	















<sup>14</sup> Die Autoren selber benutzen nicht den Begriff „Selbstwirksamkeit“, was diese Fragestellung der Studie gut zusammenfasst. Selbstwirksamkeit ist ein sozialpsychologisches Konzept, das umfasst, wie hoch Menschen das Potenzial eigener Verhaltensweisen einschätzen. In der hier analysierten Studie wurden die Personen gefragt, wie hoch sie die Möglichkeiten des Selbstschutzes einschätzen.

<sup>15</sup> Die Autoren geben hier zwar nicht das Signifikanzniveau an, mit dem der Zusammenhang zwischen Einkommen und Versicherungsschutz bestätigt wird, aber das Maß der aufgeklärten Varianz durch die Variable ist sehr hoch (R2 = 0,68), so dass für den Zusammenhang auf ein hohes Signifikanzniveau von p < 0,001 geschlossen werden kann.

Komponente	Phase	Aspekt	Wirkungspolarität	Signifikanz	Evidenz
kommen		Einschätzung der Selbstwirksamkeit	⊕	■	Siedschlag (2010, S.93)
		Information zu privaten Vorsorgemaßnahmen	⊕	■	Steinführer und Kuhlicke (2007, S.100)
		Durchführen von privaten Vorsorgemaßnahmen	⊕ / kein signifikanter Einfluss	■	Grothmann und Reusswig (2006, S. 112)
				■	Siedschlag (2010, S.93)
				kein Einfluss	Kreibich u.a. (2005, S.123)
	Resistenz/ Bewältigung	Notfallmaßnahmen Durchführen	⊕	■	Thieken u.a. (2007, S.1031)
		Informationen (über Warnungen, Evakuierung)	⊕	■ <sup>16</sup>	Steinführer und Kuhlicke (2007, S.80)

<sup>16</sup> Allerdings schränken die Autoren den identifizierten Zusammenhang stark ein: “ Another group that received considerably less useful information are those respondents who have the lowest incomes (p<0.05; Chi-square test). However, the sub-sample size is too small (n=10) to regard this as a reliable hint concerning situational vulnerability of those who are worse off (Steinführer und Kuhlicke 2007, S.80).











Tabelle 9: Identifizierte Effekte weiterer sozialstruktureller Faktoren, die mit den behandelten eng verbunden sind, auf die Hochwasservorsorge und –bewältigung

Komponente	Phase	Aspekt	Wirkpolarität	Stärke	Evidenz
Wohn-eigentum	Antizipation	Versicherung	⊕	 <sup>17</sup>	Kuhlicke u. a. (2011, S. 804)
		Information zu privaten Vorsorgemaßnahmen	⊕		Grothmann und Reusswig (2006, S.112)
					Siedschlag (2010, S.91)
		Durchführen von privaten Vorsorgemaßnahmen	⊕	 <sub>18</sub>	Kreibich u. a. (2005, S.122)
					Grothmann und Reusswig (2006, S.112)
					Thieken u. a. (2007, S.1031)
				Siedschlag (2010, S.91)	
	Erholung/Wiederaufbau	Materielle Schäden	⊕		Plapp (2004, S.396)
					Kuhlicke u. a. 2011 (S.804)
		Betroffenheit allgemein	⊕		Siedschlag (2010, S.89)
Isoliertheit	Resistenz/Bewältigung	Informationen (über Warnungen, Evakuierung)	⊖		Steinführer und Kuhlicke (2007, S.79)
		Unterstützung (z.B. auch Unterkunft)	⊖		Steinführer und Kuhlicke (2007, S.100)
					Birkmann u. a.(2010, S.57)
Arbeitslosigkeit	Erholung/Wiederaufbau	Zufriedenheit mit Schadensregulierung	⊖		Fekete (2009a, S.398)

<sup>17</sup> Die Autoren geben wenig Anhaltspunkte für die Stärke des Zusammenhangs, allerdings zeigt sich der Effekt erst bei der Reaktion auf eine Flut: "(...) when it comes to application of preparatory measures for prospective floods (including insurance, which in the anticipation phase was equally distributed) homeowners applied significantly more preparatory measures" (S.804).

<sup>18</sup> Die Autoren geben hier zwar nicht das Signifikanzniveau an, mit dem der Zusammenhang zwischen Hauseigentum und der Durchführung von privaten Vorsorgemaßnahmen bestätigt wird, sondern nur dass alle Gruppenunterschiede eine Signifikanz von mindestens  $p < 0,05$  aufweisen. Allerdings stechen die Hauseigentümer als Gruppe bei der Häufigkeit der privaten Vorsorge sehr stark heraus, so dass für den Zusammenhang auf ein hohes Signifikanzniveau von  $p < 0,001$  geschlossen werden kann.

<sup>19</sup> Die Autoren geben wenig Anhaltspunkte für die Stärke des Zusammenhangs, weshalb wir uns für die Angabe der mittleren Stärke entschieden haben.

<b>Ausländische Bevölkerung</b>	Antizipation	Informationen (z. B. über Vorkehrungsmaßnahmen)			Lange und Garrelts (2008, s.170) <sup>20</sup>
	Resistenz/Bewältigung	Informationen (über Warnungen, Evakuierung)			Lange und Garrelts (2008, s.170)
<b>Haushaltsgröße</b>	Antizipation	Private Vorsorgemaßnahmen			Kreibich u.a. (2005, S.122)
					Siedschlag (2010, S. 95)
	Resistenz/Bewältigung	Effektive Durchführung von Notfallmaßnahmen			Thielen u.a. (2007, S.1031)
<b>Haushaltstyp: Haushalte mit Kindern unter 6 Jahren</b>	Resistenz/Bewältigung	Eigenständige Evakuierungsfähigkeit		–	Birkmann u.a.(2010; S. 178)

Zu den in der Literatur beschriebenen Zusammenhängen zwischen Sozialstruktur und der Bewältigung von Hochwasser in Deutschland müssen folgende Einschränkungen gemacht werden:

1. Trotz der festgestellten Effekte weisen die Studien ausdrücklich darauf hin, dass „soziale Vulnerabilität“ vor allem ein mehrdimensionales Phänomen ist. So sind Menschen im hohen Alter zwar tendenziell anfälliger bei Hochwassern, aber bei älteren, alleinlebenden Menschen sei dieser Zusammenhang deutlich stärker (Birkmann u.a. 2010).
2. Die Ergebnisse sind nicht repräsentativ für ganz Deutschland, denn die Daten stammen aus regionalen Fallstudien.
3. Die Ergebnisse gelten für einzelne Kategorien (bspw. untere Einkommensgruppen) und sind nicht linear zu verstehen. So folgt aus ihnen zum Beispiel nicht: je mehr Einkommen, desto höher die selbstgeschätzte Selbstwirksamkeit. Bei diesem Beispiel unterscheidet sich die Selbstwirksamkeit zwischen den oberen und mittleren Einkommensgruppen nicht, nur die unteren Einkommensgruppen schätzen die Möglichkeiten des Selbstschutzes signifikant schlechter ein.
4. Die Ergebnisse reichen u.a. aus folgenden Gründen noch nicht aus, um ein umfassenderes Verständnis der Wirkungsketten zu ermöglichen:
  - Es ist weitgehend unklar, warum Haushalte mit weniger Personen weniger Vorsorge betreiben.
  - Kohorten- vs. Alterseffekt: Bei der von Kuhlicke u.a. (2011) festgestellten größeren Skepsis älterer Bevölkerungsgruppen gegenüber Vorkehrungs- und Notfallmaßnahmen könnte es sich um einen Effekt handeln, der von der spezifischen Kohorte ausgeht, also um einen Generationeneffekt anstatt eines Alterseffekts. Dieses Ergebnis ließe sich also nicht in dem Sinne

<sup>20</sup> In der Studie wird nicht explizit zwischen diesen unterschiedlichen Informationsarten vor und während dem Ereignis unterschieden. Allerdings scheint die Einschätzung der Experten auf beides bezogen zu sein: „Auf Stadtebene Hamburg sei weitere Information vor allem des ausländischen Teils der Hamburger Bevölkerung notwendig. Diese geschehe über Feuerwehr-Informationszentren, Kontakte zu türkischen Zeitungen, Kontakte über Sportereignisse, etc. Insgesamt seien vor allem die Kinder Adressaten und Multiplikatoren. Auch hier wird das Brandereignis von Berlin-Moabit als mahnendes Beispiel angeführt“ (S.170)

interpretieren, dass eine ältere Bevölkerung tendenziell skeptischer gegenüber Hochwassermaßnahmen ist.

- Auch bei der höheren Versicherungsquote der älteren Bevölkerungsgruppe handelt es sich teilweise um einen Generationeneffekt, da im Osten ältere Haushalte Versicherungen aus der DDR übernehmen konnten.
- Den Zusammenhängen zwischen den Einflussvariablen wird in vielen der Studien nicht genug Rechnung getragen. Es mangelt weitgehend an Analysen, in denen mehrere Variable gleichzeitig untersucht werden.

### 4.6.3 Methode

Um den Einfluss der identifizierten sozialstrukturellen Dynamiken auf die kommunale Funktionsfähigkeit, konkret die Funktionsfähigkeit der Teilsysteme Wirtschaft, politisches System und Interaktionssysteme, exemplarisch für die lokale Anpassungsfähigkeit an den Klimawandel zu überprüfen, wurden insgesamt 18 Experteninterviews in neun vom Hochwasser 2013 betroffenen Gemeinden aus Sachsen und Sachsen-Anhalt durchgeführt.

In den semistrukturierten Interviews wurden den Experten Kernhypothesen vorgelegt, die sie aus Ihrer Erfahrung heraus bestätigen oder widerlegen sollten. Die in den Interviews verwendeten Kernhypothesen wurden aus der allgemeinen Literaturanalyse zu den systemischen Risiken sozialer Ungleichheit (Kap. 4.3), aus der Literaturanalyse zur Hochwasserbewältigung in Deutschland (Kap. 4.6.2) und aus internationalen Studien zur Bewältigung von Hochwasser (Durant 2011; Peacock u.a. 2012) selektiert, verdichtet, bzw. abgeleitet.

Eine vorläufige Version der in den Interviews zu überprüfenden Kernhypothesen wurde mit folgenden WissenschaftlerInnen, die in Deutschland zu Hochwasserbewältigung forschen, in Arbeitstreffen diskutiert.

Dr. Christian Kuhlicke, Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung (UFZ), Leipzig

Dr. Alexander Fekete, Fachhochschule Köln

Prof. Dr. Annegret Thieken, Universität Potsdam

Auf Grundlage dieser Diskussionen wurden die Hypothesen für die Interviews überarbeitet und finalisiert.

#### 4.6.3.1 Hypothesen für die Interviews

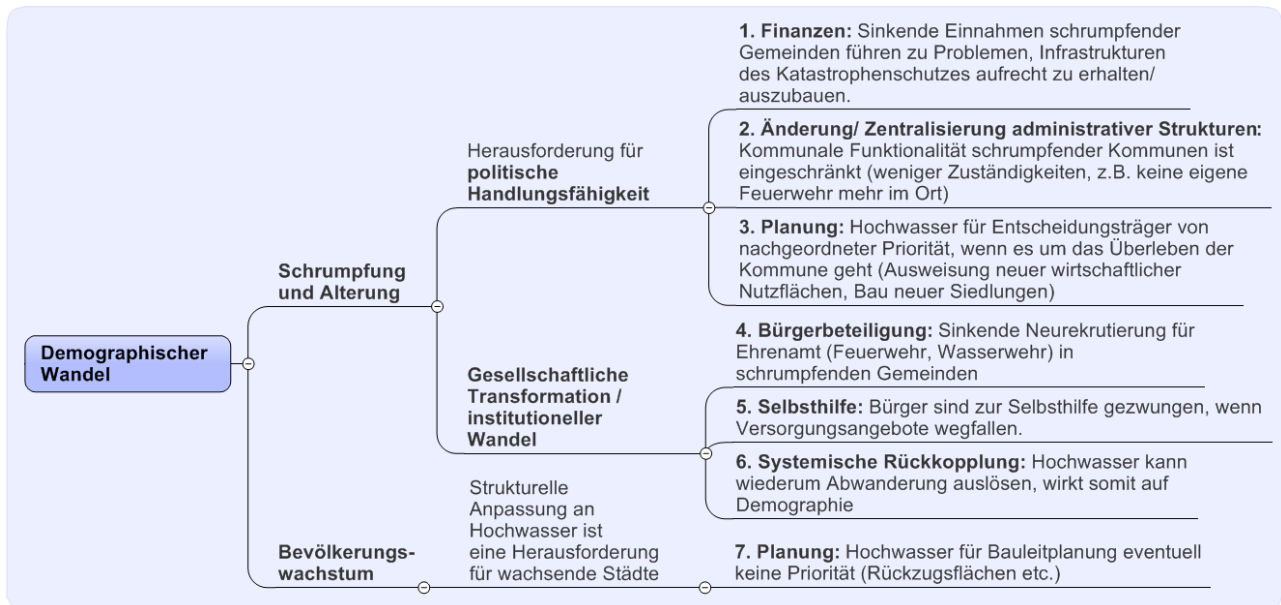
##### Hypothesen zum demographischen Wandel

Abbildung 25 zeigt die Hypothesen, die wir zum Zusammenhang zwischen demographischem Wandel und der Bewältigung von Hochwassern bzw. der Vulnerabilität gegenüber Hochwassern aufstellen. Schrumpfung und Alterung sind erstens eine Herausforderung für die politische Handlungsfähigkeit und setzen zweitens eine gesellschaftliche Transformation in Gang, die sich auch auf den Umgang und die Vorsorge bei Hochwassern niederschlägt.

Die politische Handlungsfähigkeit wird beispielsweise durch sinkende Einnahmen geschwächt. Infolgedessen können, so die Hypothese, Infrastrukturen der Hochwasservorsorge nicht mehr aufrechterhalten werden oder es fehlt an Geldern für Einsätze im Hochwasserfall (Hypothese 1). Ferner werden schrumpfende Kommunen tendenziell zu neuen administrativen Einheiten zusammengesetzt, was Zuständigkeiten erodiert, die Anforderungen an administrative Aufgaben und Planungsprozesse erhöht sowie zu neuen Engpässen bei der Ausstattung der eventuell weitläufig verstreuten Ortsteile führen kann. Dies kann sich negativ auf die Hochwasservorsorge und das Katastrophenmanagement auswirken (Hypothese 2). Drittens, können die mit Schrumpfung und Alterung in Zusammenhang stehenden Herausforderungen einer Region dazu führen, dass der Hochwasserschutz eine nachge-

ordnete Priorität gegenüber wirtschaftlichen und strukturfördernden Landnutzungsprojekten erhält (Hypothese 3).

Abbildung 25: Hypothesen zum Zusammenhang zwischen demographischem Wandel und der Bewältigung von Hochwasserereignissen



Den institutionellen Wandel sehen wir zum einen in der Erosion des Ehrenamtes, da durch das Nichtnachwachsen junger Generationen die Neurekrutierung stagniert (Hypothese 4). Gleichzeitig sind Bürger zur Selbsthilfe gezwungen, falls in schrumpfenden, kleinen Kommunen Versorgungsangebote wegfallen (Hypothese 5). Sechstens kann Abwanderung durch Hochwasserereignisse verstärkt werden, was die allgemeine gesellschaftliche Transformation durch demographischen Wandel verstärken würde (Hypothese 6). Doch auch das Wachsen einer Kommune kann den Hochwasserschutz erschweren, wenn beispielsweise attraktives Bauland im Hochwassergebiet liegt. Die Kommune kann sich, so die Hypothese, in Folge in einem Dilemma zwischen der Schaffung attraktiven Wohnraums und dem Erhalt des Hochwasserschutzes befinden (Hypothese 7).

### Hypothesen zur sozialer Ungleichheit

In Abbildung 26 sind die Hypothesen zum Zusammenhang zwischen sozialer Ungleichheit und der Vulnerabilität gegenüber Hochwasserereignissen dargestellt. Einen Einfluss hat hier zum einen die Exklusion (also der Ausschluss) von Menschen aus bestimmten Bereichen der Gesellschaft, die aus Ressourcenarmut<sup>21</sup> resultiert. Diese Exklusion, so die Annahme, erodiert das soziale und institutionelle Vertrauen der Menschen sowie ihre Orientierung an gemeinschaftlichen Werten. Dies wiederum stellt eine Herausforderung für soziale Beziehungen zwischen Menschen sowie für die politische Handlungsfähigkeit dar.

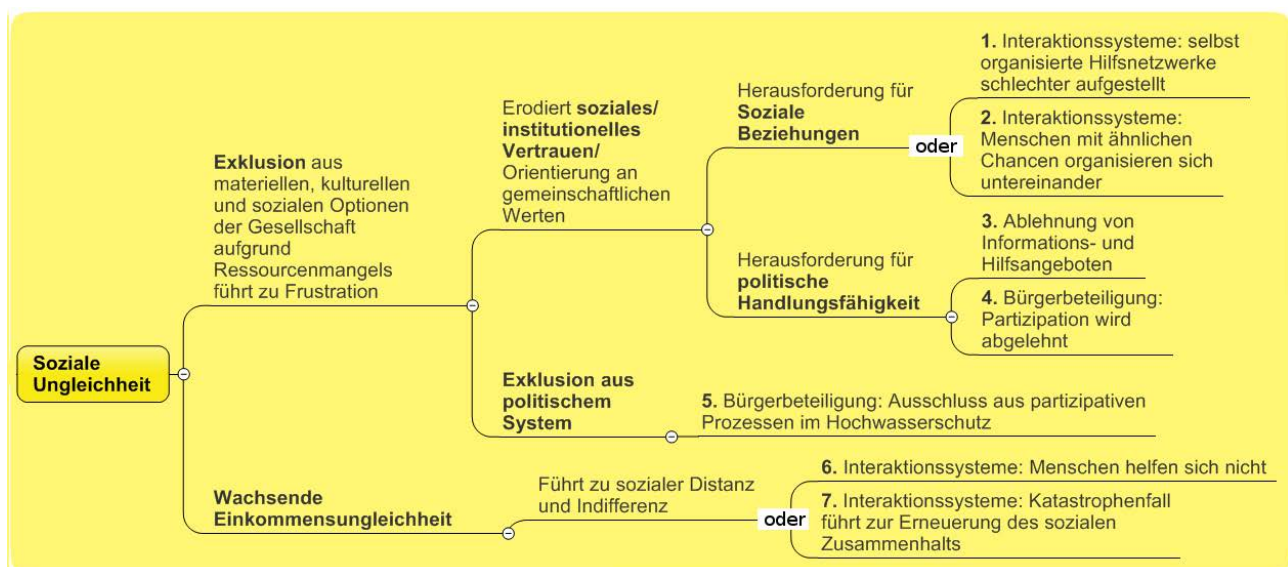
Für die Hochwasserbewältigung kann dies bedeuten, dass Hilfsnetzwerke oder Partizipationsprozesse schlecht aufgestellt sind, da sich wenige daran beteiligen (Hypothese 1). Oder aber, das ist die Gegenthese, dass sich Menschen mit ähnlichen Chancen, also mit ähnlichen Exklusionserfahrungen, untereinander organisieren (Hypothese 2). Ähnliches gilt bei sozialer Distanz, die aus wachsender Einkommensungleichheit resultieren kann. Sie kann dazu führen, dass sich Menschen im Notfall

<sup>21</sup> Ressourcenarmut ist hier nicht nur in Bezug auf ökonomische, sondern auch auf Bildungsressourcen gemeint.



weniger helfen (Hypothese 6). Hier lautet die Gegenthese, dass der Katastrophenfall bei der Erneuerung des sozialen Zusammenhalts hilft (Hypothese 7). Außerdem gehen wir in Hypothese 4 davon aus, dass soziale Exklusion einen negativen Einfluss auf die Motivation und die Fähigkeit hat, bei Bürgerbeteiligungsverfahren oder zivilgesellschaftlichen Initiativen des Hochwasserschutzes aktiv zu werden. Neben potenziell fehlendem kulturellem Kapital nehmen wir an, dass fehlendes institutionelles Vertrauen der Grund hierfür ist. Dieser Vertrauensverlust ist auch der Hintergrund für Hypothese 3, die von der Ablehnung von Informations- und Hilfsangeboten durch exkludierte Gruppen ausgeht.

Abbildung 26: Hypothesen zum Zusammenhang zwischen sozialer Ungleichheit und der Bewältigung von Hochwasserereignissen

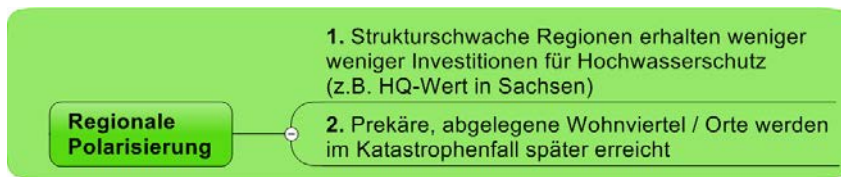


### Hypothesen zur regionalen Polarisierung

Die verschiedenen Regionen in Deutschland sind unterschiedlich stark vom demographischen Wandel und sozialer Ungleichheit betroffen. Diese Dynamiken verschärfen sich in Regionen mit beispielsweise besonders starker Armutsgefährdung oder Abwanderung gegenseitig. Im Gegensatz dazu ziehen wirtschaftsstarke urbane Zentren gut ausgebildete Menschen an (wie die quantitative Auswertung zeigt, heißt das aber nicht, dass hier nicht gleichzeitig viele Menschen mit geringer formaler Bildung leben). Im Zusammenhang mit dieser als regionale Polarisierung beschriebenen Dynamik wird von strukturstarken und strukturschwachen Regionen gesprochen. Die Strukturschwäche einiger Regionen führt wiederum zu vermehrter Abwanderung und weiteren sozialen Problemlagen, was die regionale Polarisierung noch verstärkt.

Abbildung 27 fasst die Hypothesen zur regionalen Polarisierung zusammen. Wir gehen davon aus, dass in strukturschwachen Regionen nicht nur die oben beschriebenen Dynamiken durch demographischer Wandel und soziale Ungleichheit stärker wirken, sondern dass diese Regionen im Hochwasserschutz strukturell benachteiligt werden, da dort das Schadenspotenzial als geringer eingeschätzt wird. Diese Regionen erhalten, so die These, weniger monetäre Mittel für die Hochwasservorsorge (Hypothese 1). Außerdem könnten durch allgemein geringere Infrastrukturinvestitionen strukturschwache Orte oder Stadtteile später oder schlechter von Hilfe erreicht werden (Hypothese 2).

Abbildung 27: Hypothesen zum Zusammenhang zwischen regionaler Polarisierung und der Bewältigung von Hochwasserereignissen



#### 4.6.3.2 Auswahl der untersuchten Kommunen

Im Rahmen der empirischen Untersuchung wurden die Bundesländer Sachsen und Sachsen-Anhalt miteinander verglichen. Beide waren vom Hochwasser 2013 etwa gleichstark betroffen. Die Kommunen für die Untersuchung wurden nach den Kriterien (1) Exposition gegenüber dem Stressor Hochwasser, (2) Generische Sensitivität der betroffenen Landkreise und (3) Grad der Urbanität ausgewählt. Im Folgenden stellen wir diese Kriterien vor.

#### Exposition gegenüber dem Stressor Hochwasser

Grundlage für das Kriterium einer relativ starken Betroffenheit durch eine Überflutung der Flüsse bildet jeweils eine Liste der Landkreise und kreisfreien Städte, die während des Hochwassers Katastrophenalarm ausgelöst hatten. Für Sachsen wurde diese Liste bereits veröffentlicht (Sächsische Staatskanzlei 2013), für Sachsen-Anhalt stellte uns das Innenministerium des Landes die Liste auf Anfrage zur Verfügung (Tabelle 10).

Tabelle 10: Landkreise mit Katastrophenalarm während des Hochwassers 2013

	Sachsen-Anhalt	Sachsen
1	Anhalt-Bitterfeld	Chemnitz, Stadt
2	Börde	Zwickau
3	Burgenlandkreis	Vogtlandkreis
4	Stendal	Mittelsachsen
5	Mansfeld-Südharz	Bautzen
6	Salzlandkreis	Görlitz
7	Wittenberg	Leipzig, Stadt
8	Dessau-Roßlau, Stadt	Nordsachsen
9	Halle (Saale), Stadt	Dresden, Stadt
10	Magdeburg, Stadt	Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
11		Erzgebirgskreis
12		Meißen

#### Generische Sensitivität der betroffenen Landkreise

Mittels einer statistischen Clusteranalyse wurden unter diesen Landkreisen und kreisfreien Städten Sensivitätstypen gebildet. Das Ziel dieses Verfahrens zur Gruppenbildung war es, verschiedene Sensivitätsmuster herauszustellen und Regionen zu identifizieren, die in unterschiedlicher Ausprägung von den sozialen Herausforderungen demographischer Wandel und soziale Ungleichheit betroffen sind.<sup>22</sup>

<sup>22</sup> Durchgeführt wurde zuerst eine hierarchische Clusteranalyse. Die Bestimmung der Clusteranzahl erfolgte über formale (Fusionswerte) und inhaltliche Kriterien (eine geringere Clusterzahl hätte den bereits jetzt

Als Variablen für die Clusteranalyse verwendeten wir die Indikatoren der generischen Sensitivität, die in Kapitel 4.5 vorgestellt worden sind. Einige der Indikatoren mussten angepasst werden, um auf der Ebene der einzelnen Landkreise auf verfügbare Daten zurückgreifen zu können. Außerdem musste auf Indikatoren für soziale Verbindungen und gesellschaftliches Engagement verzichtet werden, da diese auf Landkreisebene nicht verfügbar sind. Als alternativen Indikator für institutionelles Vertrauen wurde in der Cluster Analyse der Indikator „Wahlbeteiligung“ verwendet (Bertelsmann Stiftung 2013).

Die Clusteranalyse ergab sechs „regionale Sensitivitätstypen“, die in Tabelle 11 zusammengefasst und beschrieben werden. Die Mittelwerte der Cluster bezüglich der Sensitivitätsindikatoren werden in Abbildung 37 im Anhang 7.2 aufgeführt. Zwischen den Clustern zeigt die deskriptive Analyse dieser Mittelwerte eine Spannweite ausgehend vom Cluster 1 mit einer vergleichsweise hohen generischen Sensitivität bis hin zum – was die sozialstrukturellen Voraussetzungen betrifft - relativ resilient erscheinenden Cluster 6, der allerdings nur eine Stadt, nämlich Dresden umfasst. Interessant ist auch, dass sich fast alle sächsischen Landkreise in einem eigenen Cluster befinden (Cluster 5). Dies macht die strukturellen Unterschiede zwischen Sachsen und Sachsen-Anhalt einerseits und zwischen Großstädten und Kleinstädten bzw. ländlichen Gebieten andererseits deutlich. Dresden hat das Alleinstellungsmerkmal der „aufstrebenden“ Großstadt in diesen sonst strukturschwachen Regionen.

Tabelle 11: Ergebnis der Clusteranalyse: Beschreibung Sensitivitätstypen

Grad der generischen Sensitivität	Cluster	Landkreise/ Kreisfreie Städte	Merkmale des Clusters
Sehr sensitiv	<b>Cluster 1:</b> Stark schrumpfende strukturschwache Landkreise in Sachsen-Anhalt	Anhalt-Bitterfeld, Stendal, Mansfeld-Südharz, Salzlandkreis	Cluster mit <b>ausschließlich sachsen-anhaltinischen</b> Landkreisen mit <b>vielen kleineren Kleinstädten</b> . Das Cluster schneidet in vielen Bereichen besonders schlecht ab, am auffälligsten sind die <b>hohe Abwanderung</b> und der <b>sehr schwache Sekundärsaldo</b> .
Sensitiv	<b>Cluster 2:</b> Schrumpfende dünn besiedelte Landkreise	Burgenland, Börde, Jerichower Land, Nordsachsen, Wittenberg	Cluster mit noch <b>dünn besiedelten Landkreisen</b> , sehr ländlich geprägt. Cluster 2 ist dem Cluster 1 sehr ähnlich, allerdings sind die sozioökonomischen Problemlagen weniger stark ausgeprägt.
Sensitiv	<b>Cluster 3:</b> Schrumpfende Mittelstädte	Chemnitz, Dessau	Im Cluster der <b>Mittelstädte</b> stellen sich die sozioökonomischen Problemlagen nicht so drastisch dar wie in Cluster 1 und 2. Allerdings weist die Bevölkerung einen <b>hohen Altersdurchschnitt</b> auf. Die Abwanderung ist nicht so hoch wie in Cluster 1 und 2.
Weniger sensitiv	<b>Cluster 4:</b> Stabile Großstädte mit Armutsgefährdung	Halle, Magdeburg, Leipzig	Die kreisfreien Städte dieses Clusters stehen nach den demographischen Indikatoren gut da, weisen aber eine <b>überdurchschnittliche Armutsgefährdung</b> auf.

sehr großen Cluster 5 noch verstärkt). Außer dem hierarchischen Verfahren nach der Ward-Methode, wurde auch eine Clusterzentrenanalyse (K-means) durchgeführt. Wir entschieden uns für die hierarchische Clusterung, da sie inhaltlich besser nachzuvollziehen war und der fünfte Cluster bei der Clusterzentrenanalyse noch stärker dominierte.

Grad der generischen Sensitivität	Cluster	Landkreise/ Kreisfreie Städte	Merkmale des Clusters
Weniger sensitiv	<b>Cluster 5:</b> Schrumpfende ländliche Landkreise in Sachsen	Vogtlandkreis, Zwickau, Bautzen, Erzgebirgskreis, Mittelsachsen, Sächsische Schweiz, Meißen, Leipzig, Görlitz	Dieses Cluster umfasst die Mehrheit der <b>ländlichen Landkreise in Sachsen</b> und keinen anhaltinischen Landkreis. Die <b>demographische Lage</b> ist ähnlich <b>problematisch</b> wie in den anhaltinischen Landkreisen. Auch das <b>BIP ist niedrig</b> und die <b>kommunalen Finanzen eher schwach</b> . Die <b>Wahlbeteiligung</b> ist allerdings recht <b>hoch</b> und die sozioökonomischen Problemlagen weniger stark ausgeprägt.
Relativ resilient	<b>Cluster 6:</b> Aufstrebendes urbanes Zentrum	Dresden	In Cluster 6 steht die <b>Stadt Dresden</b> für sich. Sie unterscheidet sich von den anderen Clustern durch das <b>hohe Bevölkerungswachstum</b> und den <b>hohen positiven Sekundärsaldo</b> . Auch die <b>Wahlbeteiligung</b> ist relativ <b>hoch</b> . Ausgehend von seinem <b>BIP</b> ist Dresden nicht mit Städten wie München oder Stuttgart vergleichbar, weist aber ein <b>hohes Entwicklungspotential</b> auf.

Auf Grund dieser Ergebnisse wurden die Fallkommunen Cluster nicht nur nach dem Grad der Urbanität sondern auch nach ihrer räumlichen Lage zu Zentren (von sehr peripher bis sehr zentral) auf Basis von Indikatoren des Bundesinstitutes für Bau-, Stadt- und Raumforschung (Anhang 7.2, Abbildung 38) supercodiert. Tabelle 12 zeigt die sich daraus ergebende Typologie der Fallkommunen Cluster.

Tabelle 12: Typologie der Fallkommunen nach Zentralität und Urbanisierungsgrad

Lage im Raum/Stadt- und Gemeindetyp	Sehr peripher	Peripher	Zentral	Sehr zentral
Großstadt				Cluster 4: Halle Cluster 6: Dresden
Mittelstadt		Cluster 3: Dessau		
Größere Kleinstadt	Cluster 2: Jessen	Cluster 2: Eilenburg		
Kleinere Kleinstadt	Cluster 1: Elbe-Havelland		Cluster 1: Könnern	
Landgemeinde		Cluster 5: Thallwitz	Cluster 5: Trebsen	

#### 4.6.3.3 Durchführung und Auswertung der Interviews

In den neun Fallkommunen wurden insgesamt 18 strukturierte Interviews mit ExpertInnen geführt, die gebeten wurden als Vertreter ihrer Organisation/Institution die Position derselben wiederzugeben. Tabelle 13 gibt einen Überblick über Zahl der InterviewpartnerInnen je Art von Institution bzw. Organisation.

Tabelle 13: Übersicht der Organisationstypen im Interviewsampling

Nothilfeorganisationen	Behörden	Zivilgesellschaft
------------------------	----------	-------------------

Nothilfeorganisationen			Behörden				Zivil-gesellschaft
Techni-sches Hilfswerk	Deutsches Rotes Kreuz	Feuerwehr	Bürger-meister	Katastrophen-schutz	Stadtplanung / Bauamt	Umwelt-amt	Bürger-initiativen
2	1	1	5	1	3	2	3

Bei den Interviews handelte es sich um halbstrukturierte Leitfadeninterviews. Der verwendete Leitfaden befindet sich im Anhang 7.2.1. Der Leitfaden sollte zum einen den Interviewverlauf offen halten, um es den InterviewpartnerInnen zu ermöglichen, selbst Schwerpunkte zu setzen. Zum anderen machte er starke Vorgaben, so dass die für unsere Hypothesenverifizierung relevanten Themenkomplexe in allen Interviews abgehandelt werden konnten. Auch wenn nicht jeder Interviewpartner zu jedem Thema Auskunft geben konnte, wurden jedem Interview alle Fragen durchgegangen. Die Themenblöcke des Leitfadens waren folgende:

- Betroffenheit der Gemeinde durch Hochwasser in der Vergangenheit
- Strukturen des Hochwasserschutzes
- Ehrenamt und Bürgerbeteiligung
- Selbsthilfe und Eigenverantwortung der Bürger
- Resilienz versus Resistenz

Die Interviews wurden anschließend wörtlich transkribiert. Die so gewonnenen Textdokumente kodierten und interpretierten wir mit Hilfe der Software MaxQDA nach inhaltlichen Kategorien sowie nach unseren Hypothesen. Dazu lehnten wir uns an die qualitative Inhaltsanalyse nach Mayring (2010) an. Die Inhaltsanalyse wurde als Datenanalysetechnik gewählt, da sie im Anschluss aufgrund der systematischen Vorgehensweise für Dritte nachvollziehbar ist und von einem theoriegeleiteten Vorgehen ausgeht.

Die Überprüfung der Hypothesen aus Kap. 4.6.3.1 wurden nach folgenden Kriterien als „bestätigt“, „teilweise bestätigt“, „nicht bestätigt“ und „zu wenig Information“ gekennzeichnet:

- Eine Hypothese wurde als „bestätigt“ bezeichnet, wenn mindestens zwei der InterviewpartnerInnen den angenommenen Zusammenhängen zustimmten und sie auch von keinem generell verworfen wurde. (Ein Wirkungszusammenhang gilt z.B. dann als nicht verworfen, wenn dieser zwar für die eigene Kommune als nicht zutreffend generell aber als realistisch eingeschätzt wurde.)
- Wenn nur ein Experte zustimmte oder die Hypothese umstritten war (d.h. von einigen zugestimmt, von anderen abgelehnt), bezeichnen wir die Hypothese als „teilweise bestätigt“.
- Wenn keiner der Interviewpartner der Hypothese zustimmte, gilt sie als „nicht bestätigt“.

Der Grund eine Hypothese schon bei Zustimmung von zwei Experten als bestätigt zu interpretieren liegt darin begründet, dass für jede einzelne Hypothese nur relativ wenige Aussagen aus den Interviews gewonnen werden konnten: Abhängig von Aufgabenbereich und Erfahrung konnten jeweils nur wenige Experten Aussagen zu wenigen Themen machen.

#### 4.6.4 Ergebnisse der Interviews

Ausführlich werden die Ergebnisse, inklusive ausgewählter Aussagen und Standpunkte der Interviewpartnerinnen und erster Interpretationen dargestellt. Detaillierte Interviewergebnisse sind außerdem im Anhang 7.2.2 wiedergegeben. Kurze Portraits der neun Fallkommunen werden jeweils in einer Box vorgestellt. Diese Boxen sollen allgemeine Informationen über die untersuchten Kommunen bereitstellen, und sind nicht in den Textfluss integriert.



## Demographischer Wandel

Die zentrale Annahme zum demographischen Wandel lautete, dass die Schrumpfung und Alterung der Bevölkerung die politische Handlungsfähigkeit von Kommunen schwächen und einen institutionellen Wandel in Gang setzt. In der Folge wären Finanzierung, Planung, Organisation und Durchführung des Hochwasserschutzes negativ tangiert (siehe 4.6.3.1).

### Elbe-Havelland (Cluster 1)



**Einwohnerzahl:** 8.700  
**Bevölkerungsdichte:** 24 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Stendal  
**Bundesland:** Sachsen-Anhalt  
**Gemeindetyp:** kleinere Kleinstadt  
**Lage der Gemeinde:** sehr peripher  
**Grad der Betroffenheit 2013:** hoch  
**InterviewpartnerInnen:** 2

Quelle: Stolzenberg (2013)

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Die Gemeinde Elbe-Havelland war eine der am schwersten vom Hochwasser 2013 betroffenen Gemeinden mit einem Schadensvolumen von 80 Millionen Euro. Es galt ab dem 04. Juni 2013 für vier Wochen Katastrophenalarm. Am 09. Juni 2013 brach bei Fischbeck der Deich. 200 der 360 km<sup>2</sup> der Großgemeinde waren überschwemmt, darunter 98% aller landwirtschaftlichen Flächen. 1/3 der Bevölkerung war betroffen, tausende Menschen wurden in Notunterkünften untergebracht. Zahlreiche Häuser mussten aufgrund der Schäden abgerissen werden. Auch ein Jahr nach dem Hochwasser leiden einige der Betroffenen noch unter der psychosozialen Belastung.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

15 Kilometer Deichsanierung geplant und teilweise bereits umgesetzt. Weitere Polderflächen sollen geschaffen werden.

1. Rückgang der Zahl von Einwohnern und Steuerpflichtigen hat negative Auswirkungen auf die Einnahmen und somit die Finanzlage der Kommunen unserer Stichprobe. Die These, dass Strukturen des Katastrophenschutzes dadurch nicht in vollem Umfang aufrechterhalten werden können, kann hier **teilweise bestätigt** werden.
  - Anlagen an Gewässern zweiter Ordnung müssen von der Kommune finanziert werden. Diese kann zwar zusätzliche Gelder beantragen, muss jedoch einen Eigenanteil tragen, der manche Kommunen finanziell überfordert.
  - Kommunen bekommen Einsätze (Feuerwehr, THW) im Katastrophenfall nur vom Land finanziert, wenn für die Region der Katastrophenalarm ausgelöst wurde. Ist dies nicht der Fall, müssen sie den Einsatz selbst finanzieren, was sich manche Kommunen nicht in vollem Umfang leisten können.



## Könnern (Cluster 1)



**Einwohnerzahl:** 9.200  
**Bevölkerungsdichte:** 71 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Salzlandkreis  
**Bundesland:** Sachsen-Anhalt  
**Gemeindetyp:** kleinere Kleinstadt  
**Lage der Gemeinde:** zentral  
**Grad der Betroffenheit 2013:** niedrig  
**InterviewpartnerInnen:** 2

Quelle: (Stadt Könnern)

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Könnern war mit einem Schadensausmaß von 3 Millionen Euro eher weniger von Schäden durch das Hochwasser 2013 betroffen. Der Ort ist an Hochwasserereignisse gewöhnt, die Menschen sind darauf eingestellt. 2013 handelte es sich zwar um ein stärkeres Hochwasser als in anderen Jahren, das noch beherrschbar schien, dennoch löste das Land Katastrophenalarm aus und der Ort Mukrena wurde vorsichtshalber evakuiert.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

Keine Maßnahmen geplant, da Anlagen so groß sein müssten, dass sie unfinanzierbar sind. Stattdessen wird an Organisation und Logistik des Katastrophenmanagements gearbeitet.

2. Zentralisierung administrativer Strukturen als Folge des demographischen Wandels stellt eine große Herausforderung für die betroffenen Verwaltungen dar. Zentralisierung der Administration kann sich negativ auf die politische Handlungsfähigkeit im Hochwasserschutz und Hochwassermanagement auswirken. Unsere Hypothese wurde durch die Interviews **bestätigt**. Insbesondere Sachsen-Anhalt, wo es mehrere Gemeindereformen gab, ist hiervon betroffen.
  - Aus Jessen wurde uns beispielsweise berichtet, dass mit neuen Kommunen, die eingemeindet werden, auch deren Probleme, wie Schulden mit übernommen werden. Dort seien mit Klöden beispielsweise 14 Elbkilometer hinzugekommen, die Hochwasserschutz benötigen, sowie 300.000 Euro Kreditschuld (*Verwaltung-8*).<sup>23</sup>
  - Könnern war seit 1990 von vier Gebietsreformen betroffen. Momentan gehört es zu Bernburg (Salzlandkreis) und sei bei Problemen oftmals komplett auf sich selber gestellt. Während des Hochwassers erreichten Informationen zu Pegelständen den Ort nur schlecht, so dass die Verwaltung nicht wusste, was auf den Ort zukommt. Die Bevölkerung musste schließlich nachts evakuiert werden. Zu diesem Zeitpunkt war die Kommune auf sich allein gestellt, da der Katastrophenalarm noch nicht ausgelöst war (*Verwaltung-2, Feuerwehr-1*).
3. Die Alterung der Bevölkerung und der daraus resultierende sozialstrukturelle Wandel wirken sich negativ auf die Neurekrutierung für das Ehrenamt im Katastrophenschutz aus. Diese Hypothese hat sich **teilweise bestätigt**. Der Großteil der InterviewpartnerInnen stimmte zu, dass ein Fehlen der jungen Generationen zum Wegbrechen des Nachwuchses bei Feuerwehr und THW führt. Dies

<sup>23</sup> Die Referenzen beziehen sich auf die anonymisierten Interviewtranskripte. In diesem Fall 8. Interview mit einer Person aus der Verwaltung.

sei aber nicht der Hauptgrund für die Krise des Ehrenamtes. Vielmehr wurden folgende weitere Gründe in den Interviews angegeben:

- Einsätze der Feuerwehr seien häufig zu anspruchsvoll, zum Beispiel wenn es sich um schwere Verkehrsunfälle handele. Auch der Umfang der Schulungen sei oft nicht zu bewerkstelligen, da die Freiwilligen auch durch Familie und Beruf stark in Anspruch genommen würden. Dadurch sei das Ehrenamt heute nicht mehr zeitgemäß und überfordere die Freiwilligen (*Verwaltung-2, Verwaltung-6*).
- Das Leben der Menschen sei heute individualistischer orientiert und fände weniger in der Gemeinschaft statt. Deshalb hätten die Menschen weniger Möglichkeiten, aber auch weniger Interesse, etwas für die Gemeinschaft zu tun (*Verwaltung-7*).
- Die Menschen würden sich ungern an regelmäßige Treffen und Aufgaben binden. Dennoch seien viele Menschen bereit zu helfen (*Bürgerinitiative-1*)<sup>24</sup>.
- Das THW habe Schwierigkeiten mit der Neurekrutierung seit die Wehrpflicht weggefallen ist, da der Dienst beim THW davor eine Alternative zum Dienst bei der Armee gewesen sei (*THW-1, THW-2*).

4. Die These, dass Bürger zu vermehrter Selbsthilfe gezwungen sind, da Versorgungsangebote in schrumpfenden Gemeinden wegfallen, hat **sich nicht bestätigt**. Die InterviewpartnerInnen widersprachen, dass Versorgungsangebote wegfallen oder weggefallen sind. Stattdessen zeige sich, dass die Eigenverantwortung der Bürger nicht hinreichend wahrgenommen wird. Diese Problematik wird in einem Unterkapitel weiter unten detailliert thematisiert (siehe „Eigenverantwortung“).

## Jessen (Cluster 2)



Quelle: Regionalverein Jessen Elster (2011)

**Einwohnerzahl:** 14.300  
**Bevölkerungsdichte:** 41 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Wittenberg  
**Bundesland:** Sachsen-Anhalt  
**Gemeindetyp:** größere Kleinstadt  
**Lage der Gemeinde:** sehr peripher  
**Grad der Betroffenheit 2013:** mittel  
**InterviewpartnerInnen:** 1

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Jessen war mit einem Schadensausmaß von 6,8 Millionen Euro durchschnittlich stark vom Hochwasser 2013 betroffen. Zwar wirkten drei Deichbrüche auf die Gemeinde und der Katastrophenalarm wurde ausgelöst, aufgrund der Erfahrungen vorhergehenden Hochwassern konnte jedoch gut mit der Situation umgegangen werden. Im Gegensatz zum Jahre 2002 – als 6.000 Menschen evakuiert wurden – mussten 2013 keine Evakuierungen vorgenommen werden.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

In Jessen sind keine weiteren Maßnahmen der Hochwasservorsorge geplant.

<sup>24</sup> Das „Zivilnetzwerk“ aus Dresden hat sich deshalb zum Beispiel das Ziel gesetzt, Menschen, die sich im Katastrophenfall engagieren, aber nicht langfristig ehrenamtlich tätig werden wollen, zu vernetzen. Die Ausbildung erfolgt an einem langen Wochenende. Im Katastrophenfall werden die Menschen kontaktiert und unter professioneller Anleitung eingesetzt

5. Die These der systemischen Rückkopplung, dass Hochwasserereignisse weitere Abwanderung auslösen, wurde von unseren Experten **bestätigt**. Wenn die Menschen die Möglichkeit haben, ihre vom Hochwasser betroffenen Häuser sowie die betroffene Region zu verlassen, täten sie das häufig auch (*Verwaltung-8, Verwaltung-5, Verwaltung-6, Verwaltung-7, Verwaltung-9, THW-2, Bürgerinitiative-3*).
- In der stark vom Hochwasser betroffenen Gemeinde Elbe-Havelland beispielsweise gab es laut unserem Experten im Jahre 2013 fast dreimal so viel Bevölkerungsverlust als in den Jahren zuvor (3% statt 1,2%). Auch die Sterberate habe sich nach dem Hochwasser erhöht (*Verwaltung-6*). Andererseits würden Familien, die stark in ihrer Region verwurzelt sind, also seit Generationen dort leben, eher nicht wegziehen, wie das zum Beispiel in Mukrena der Fall sei (*Verwaltung-2*). Wir können hier jedoch nur Tendenzen darstellen. Um eine allgemeingültige Aussage über die Motivation des Wegzugs aus Hochwassergebieten treffen zu können, wäre die Befragung von Bewohnern nötig.
  - Es könne sogar davon ausgegangen werden, dass die Abwanderung noch höher läge, wenn die Menschen mehr finanzielle Möglichkeiten dazu hätten. Häufig zögen Mieter weg. Für Hausbesitzer sei es schwieriger, da der Erlös aus dem Verkauf für einen Neuanfang meist nicht reichen würde oder sie Schulden hätten (*Bürgerinitiative-3*). Und auch die Hilfsfonds und Versicherungen sähen nur den Wiederaufbau an gleicher Stelle vor. Die Option eines Wiederaufbaus an einem anderen Ort sei nicht gegeben (*Verwaltung-5*).
6. Die These, dass der Hochwasserschutz insbesondere in kleinen, strukturschwachen Gemeinden weniger Priorität hat, wenn es um den Fortbestand der Gemeinden geht, hat sich in den Interviews **nicht bestätigt**. Es wurde einstimmig betont, dass im Hochwassergebiet nicht mehr gebaut wird (*Verwaltung-2, Verwaltung-8, Verwaltung-4*).

## Eilenburg (Cluster 2)



Quelle: Böttger (2014)

**Einwohnerzahl:** 15.500  
**Bevölkerungsdichte:** 332 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Nordsachsen  
**Bundesland:** Sachsen  
**Gemeindetyp:** größere Kleinstadt  
**Lage der Gemeinde:** peripher  
**Grad der Betroffenheit 2013:** niedrig  
**InterviewpartnerInnen:** 2

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Eilenburg war 2013 nur leicht vom Hochwasser betroffen. 90% der Deichanlagen hielten, 10% hatten einen leichten Überlauf. 2002 war die Gemeinde mit 1,5 Meter Wasserhöhe auf dem Marktplatz stark vom Hochwasser betroffen. Die im Anschluss getroffenen umfangreiche Hochwasserschutzmaßnahmen (Deichbau, Deichrückverlegung) sowie das ebenfalls verbesserte Katastrophenmanagement sorgten dafür, dass Eilenburg 2013 kaum betroffen war.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

Bereits 1998 wurde eine Studie zum Hochwasser durchgeführt. Die meisten Schutzmaßnahmen sind bereits umgesetzt.

7. Die letzte Hypothese zum demographischen Wandel besagt, dass die strukturelle Anpassung an Hochwasser für wachsende Städte eine Herausforderung sein kann, wenn dort in der Bauleitplanung andere Prioritäten gesetzt werden. Diese Hypothese hat sich durch die Interviews bestätigt. Dresden, die einzige Kommune unserer Stichprobe, die bei der Clusterung (Typenbildung) als „wachsendes und aufstrebendes Zentrum“ kategorisiert wurde, ist mit diesem Dilemma konfrontiert. Laut der Bürgerinitiative „Elbraum für Alle“ solle dort im Bereich Leipziger Straße/ Neustädter Hafen, d. h. im Überschwemmungsgebiet der Elbe, die sogenannte Hafencity mit 350 Wohneinheiten sowie Läden entstehen. Das Projekt ist in der Stadt aufgrund der unklaren Hochwasserschutzmaßnahmen sowie befürchteter negativer Auswirkungen auf anliegende Stadtteile heftig umstritten. Auch die Landestalsperrenverwaltung schätzt das Projekt als kritisch ein (*Bürgerinitiative-2*).

## Soziale Ungleichheit

Die zentralen Annahmen zur sozialen Ungleichheit lauteten, dass die aus Ressourcenarmut resultierende Exklusionserfahrung von Teilen der Bevölkerung deren soziales und institutionelles Vertrauen verringert und dass wachsende Ungleichheit unter der Bevölkerung zu sozialer Distanz führt. Diese Entwicklungen würden eine Herausforderung für die politische Handlungsfähigkeit sowie für die sozialen Beziehungen der Menschen darstellen, welche für das Funktionieren des Hochwasserschutzes jedoch unerlässlich sind (siehe 0).

Die resultierend aus diesen Annahmen aufgestellten Hypothesen zum Hochwasser haben sich in den von uns befragten Gemeinden nur bedingt bestätigt. Im Fall der wachsenden Einkommensungleichheit könnte dies zum einen darauf zurückzuführen sein, dass in den meisten Fallkommunen, Einkommensungleichheit nicht wahrnehmbar zuzunehmen scheint und vergleichsweise nicht sehr stark ausgeprägt ist. Vielmehr ist in diesen meist strukturschwachen Regionen das Einkommensniveau insgesamt recht niedrig (Dresden ist hier die Ausnahme). Die Antworten auf die einzelnen Hypothesen werden in den folgenden Absätzen zusammengefasst.

**1.** Die These, dass bei exkludierten Bevölkerungsgruppen selbst organisierte Hilfsnetzwerke schlechter aufgestellt sind, hat sich **nicht bestätigt**. Aus allen Kommunen wurde berichtet, dass sich die Bürger im Hochwasserfall untereinander vernetzen und sich gegenseitig helfen; die InterviewpartnerInnen konnten diesbezüglich keinen Unterschied bei sozial schwächeren Bevölkerungsgruppen feststellen. Als eine Ausnahme nannte ein Interviewpartner allerdings die fehlende Mithilfe von Asylbewerbern – eine Gruppe, die einen Extremfall der Exklusion aus der Gesellschaft darstellt (Verwaltung-8).

**2.** Es kann auch **nicht bestätigt** werden, dass sich exkludierte Menschen nur gegenseitig helfen, statt in eine größere heterogene Hilfgemeinschaft integriert zu werden. Von der Seite der Experten wurde wiederholt betont, dass die gegenseitige Hilfe unabhängig von sozialem Status und Einkommen war.

**3.** Die Hypothese, dass Informations- und Hilfsangebote von sozial schwachen Bevölkerungsgruppen zurückgewiesen werden, konnte **nicht beantwortet** werden.

**4./5.** Auch die Hypothesen 4 und 5 konnten aufgrund mangelnder Information **nicht beantwortet** werden. Die Experten wussten kaum von Situationen, in denen exkludierte Bevölkerungsgruppen Angebote oder Möglichkeiten der Bürgerbeteiligung ablehnen oder davon ausgeschlossen hätten werden können. Von der Verwaltung ausgehende Beteiligungsprozesse scheint es laut der Experteninterviews in fast keiner der Fallkommunen zu geben. Lediglich für Dessau wurde der beratende Hochwassersausschuss genannt, für welchen jede Fraktion einen Bürger benennen könne, welcher den Vertretern der Stadt aus der Perspektive der Bürger berichte (Verwaltung-7).



6./7. Zur Beantwortung der These der sozialen Distanz und Indifferenz durch wachsende Einkommensungleichheit erhielten wir aus den Interviews **zu wenig Informationen**. Wie weiter oben bereits erwähnt wurde, konnte diese These mithilfe der Interviews nur sehr begrenzt untersucht werden, da die Einkommensungleichheit in den Fallgemeinden meistens nicht gewachsen und im deutschlandweiten Vergleich unterdurchschnittlich ist. Der Grundtenor der Interviews lautete, dass die Solidarität unter den Menschen im Hochwasserfall allgemein sehr hoch gewesen sei, im letzten Jahrzehnt nicht nachgelassen habe und dass die Katastrophe zu einer Erneuerung des sozialen Zusammenhaltes geführt habe. Jedoch heißt das natürlich nicht, dass eine solche Erneuerung anhält. Im Anschluss an das Hochwasser kam es in manchen Fällen zu Auseinandersetzungen. Es wurde darauf hingewiesen, dass die Solidarität und das Miteinander nicht lange andauerten. So begannen in einigen Kommunen im Nachhinein Auseinandersetzungen um Spenden und Aufmerksamkeit durch die Medien.

### Dessau (Cluster 3)



**Einwohnerzahl:** 86.900  
**Bevölkerungsdichte:** 355 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Kreisfreie Stadt  
**Bundesland:** Sachsen-Anhalt  
**Gemeindetyp:** Mittelstadt  
**Lage der Gemeinde:** peripher  
**Grad der Betroffenheit 2013:** niedrig  
**InterviewpartnerInnen:** 2

Quelle: Stadtverwaltung Dessau Roßlau

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Dessau war 2013 kaum vom Hochwasser betroffen. Der Wasserstand war zwar höher als 2002, aufgrund umfangreicher Deichbaumaßnahmen im Vorfeld gab es jedoch kaum Überschwemmungen. Zwei vorgelagerte Ortsteile (Sollnitz und Kleutsch) wurden vorsichtshalber evakuiert.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

75% der Deichanlagen sind zum Zeitpunkt der Studie nach DIN Norm saniert. Die restlichen Anlagen werden sukzessive ausgebaut.

### Regionale Polarisierung

Unsere zentrale Hypothese zur regionalen Polarisierung lautete, dass strukturschwache Regionen doppelt benachteiligt sind. Zum einen würden dort die Dynamiken demographischer Wandel und soziale Ungleichheit negativ auf die Sensitivität gegenüber dem Hochwasser wirken. Darüber hinaus würden diese Regionen weniger umfassend gegen Hochwasser geschützt, weil dort das wirtschaftliche Schadensausmaß als geringer eingeschätzt würde und dort weniger Menschen lebten. Die Reaktionen auf die einzelnen Hypothesen zu regionaler Polarisierung sind in den folgenden Absätzen zusammengefasst.

1. Die Hypothese, dass strukturschwache Regionen weniger Investitionen im Hochwasserschutz erhalten, hat sich in unserer Stichprobe **bestätigt**. Hochwasserschutzanlagen an Gewässern erster Ordnung werden vom Land finanziert. Auf diese Strukturen wirken sich der demographische Wandel

und die schlechte Finanzlage der Kommunen nicht direkt aus. Indirekt könnten sich diese jedoch dahingehend auswirken, dass kleine Kommunen mit weniger Einwohnern bei der Priorisierung von Maßnahmen zurückgesetzt würden. In Sachsen sei die Priorisierung für den vorsorgenden Hochwasserschutz im HQ-Wert institutionalisiert, der neben der Wahrscheinlichkeit des Eintretens eines hundertjährigen Hochwassers auch berücksichtigen würde, welche Werte es in der jeweiligen Kommune zu schützen gäbe. Ein Dorf mit 100 verbleibenden Einwohnern ohne Industrie und schützenswerte Kulturgüter rangiere auf der Prioritätenliste für die Umsetzung von Hochwasserschutzmaßnahmen folglich ziemlich weit unten.

- Den Ort Kollau bei Thallwitz zu schützen wäre beispielsweise nicht wirtschaftlich (*Verwaltung-3*). Dadurch, dass sich dort aber auch ein Wasserwerk befände, das die Trinkwasserversorgung der Stadt Leipzig sicherstelle, profitiere der Ort vom Schutzstatus des Wasserwerkes.
- Splittersiedlungen mit 100 Einwohnern zu schützen sei sehr kostspielig und würde deshalb nicht durchgeführt (*Verwaltung-1, Verwaltung-3*).

## Halle (Cluster 4)



**Einwohnerzahl:** 232.700  
**Bevölkerungsdichte:** 1.714 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Kreisfreie Stadt  
**Bundesland:** Sachsen-Anhalt  
**Gemeindetyp:** Großstadt  
**Lage der Gemeinde:** sehr zentral  
**Grad der Betroffenheit 2013:** hoch  
**InterviewpartnerInnen:** 2

Quelle: Möbius (2013)

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Halle war 2013 mit einem Schadensausmaß von geschätzten 50 Millionen Euro stark vom Hochwasser betroffen. Der Pegelstand bei Halle-Trotha von 8,16 Meter war historisch einmalig. Aufgrund umfangreicher Deichverteidigungsmaßnahmen (Sandsäcke) konnte ein Brechen des Gimritzer Dammes und somit die Überflutung weiter Teile der Haller Neustadt (40.000 Einwohner) verhindert werden. Unterspülungen führten dennoch zum Ansteigen des Wasserspiegels in angrenzenden Stadtteilen. Dort wurden die Bewohner aufgefordert, ihre Wohnungen zu verlassen.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

Als zentrale Hochwasserschutzmaßnahme soll der Gimritzer Damm erneuert werden. Verschiedene Interessenslagen und Unklarheiten in der Planung führen jedoch zu starken Verzögerungen.

2. Die These, dass prekäre und abgelegene Kommunen im Katastrophenfall später und schlechter erreicht werden, hat sich **teilweise bestätigt**.

- Wiederholt wurde von InterviewpartnerInnen bestätigt, dass abgelegene kleine Gemeinden später oder schlechter vom Katastrophenmanagement erreicht würden. Dies wurde zum einen mit der Priorisierung nach schützenswerten Gütern begründet. Zum anderen wurde es auf die logistische Herausforderung im Hochwasserfall zurückgeführt, die mit sich bringe, dass Helfende abgelegene Orte nicht so schnell erreichten und auch die Informationen aus diesen Orten teilweise schlecht zu den Helfenden durchdringe (*DRK-1, THW-1, THW-2, Verwaltung-2*).
- Öfter wurde aber von den Experten gesagt, dass sich in abgelegenen Gemeinden, die schlechter erreicht werden, nicht unbedingt die sozial schwachen Gruppen konzentrieren würden. Dort wohnten der Tendenz nach die Besserverdienenden, die nah am Wasser und in der Natur leben



möchten. Sie könnten sich teure Elementarschadenversicherungen leisten sowie ihre Häuser hochwassersicher bauen (*Verwaltung-1, Verwaltung-5, Verwaltung-6, THW-2*).

- Häufig würden in solchen Splittersiedlungen jedoch auch viele alte Menschen wohnen, die im Hochwasserfall besonders verletzlich seien. Sie könnten weder ihr eigenes Hab und Gut schützen noch die Verwaltung im Schutz des Ortes unterstützen (*Verwaltung-5, Verwaltung-8*).

## Thallwitz (Cluster 5)



**Einwohnerzahl:** 3.600  
**Bevölkerungsdichte:** 69 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Leipzig  
**Bundesland:** Sachsen  
**Gemeindetyp:** Landgemeinde  
**Lage der Gemeinde:** peripher  
**Grad der Betroffenheit 2013:** hoch  
**InterviewpartnerInnen:** 2

Quelle: Heimatverein Nischwitz (2013)

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Thallwitz war 2013 stark vom Hochwasser betroffen. Es gab zwei Deichbrüche, ein Ortsteil (Kollau) musste evakuiert werden. Ein weiterer Ortsteil wurde teilevakuiert. Die Gemeinde war zehn Tage lang Einsatzort überregionaler Einsatzkräfte, da das Wasserwerk Canitz betroffen (300 von 400 Brunnen waren überströmt) und somit die Wasserversorgung von Leipzig gefährdet war.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

Der Deich bei Thallwitz soll erneuert werden, wobei sich die Gemeinde und das Land über die Höhe des Deiches noch uneinig sind. Es wird als sinnvoll erachtet, den in den 1970er Jahren abgerissenen Ringdeich wieder zu errichten. Die Gemeinde müsste mindestens 30% der Kosten selbst finanzieren.

### Eigenverantwortung

Bürger müssen im Katastrophenfall Eigenverantwortung übernehmen – dies wurde in den Interviews immer wieder betont. Staatliche Stellen sind nicht für den Schutz individuellen Eigentums verantwortlich, sondern schützen Menschenleben, das Allgemeingut und kritische Infrastrukturen. Die Verantwortung staatlicher Stellen wird darin gesehen, dass das soziale System im Katastrophenfall weiter funktionieren kann. In der Wahrnehmung, Kommunikation und Umsetzung dieser Eigenverantwortung gibt es diverse Missverständnisse zwischen Bürgern und staatlichen Stellen:

- Die Bürger seien sich oftmals nicht darüber im Klaren, dass sie Eigenverantwortung zu übernehmen haben. Sie würden erwarten, dass der Staat, in diesem Fall die Kommune oder die technischen Einsatzkräfte, ihr Haus schützen (*Verwaltung-3, Verwaltung-6, Verwaltung-7, Verwaltung-8, Verwaltung-9, Bürgerinitiative-1, THW-2*).
- Die Eigenverantwortung sei auf dem Land wegen des hohen Anteils von Hausbesitzern deutlich stärker ausgeprägt.
- In Gemeinden, die regelmäßig von Hochwassern betroffen sind, funktioniere die Eigenverantwortung besser (*Verwaltung-2, Verwaltung-4*). In Trebsen beispielsweise habe sich dahingehend eine gute Zusammenarbeit zwischen Stadtverwaltung und Bürgern etabliert, die Bürger würden sich

u.a. zu Pegelständen im Internet informieren. Die Stadtverwaltung habe ausrechnen lassen, bei welchen Pegelständen welche Häuser betroffen seien. Wenn es einen Evakuierungsaufruf gibt, reagierten die Bürger und trafen entsprechende Maßnahmen (*Verwaltung-4*).

- Auch eine stetige Kommunikation des Themas scheint sich positiv auf die Wahrnehmung der Eigenverantwortung auszuwirken. Beispielsweise erzählten die befragten Experten aus Eilenburg, dass hier Hochwasserschutz ein Thema von hoher Priorität sei, was so auch an die Bürger und innerhalb der Verwaltung weiter kommuniziert würde (*Verwaltung-5*). Zum Beispiel würden dort direkt über das Bauordnungsamt der Gemeinde Hochwasserschutzmaßnahmen am Haus empfohlen.
- Es wurde auch berichtet, dass Informationen oft nicht ausreichen würden oder zu unverständlich seien, um sich über das nötige Maß der Eigenverantwortung Klarheit zu verschaffen. Auf einer Webseite der Stadt Halle seien beispielsweise die Informationen für Laien unverständlich (*Bürgerinitiative-3*). In Elbe-Havelland sei der Deichbruch nur in den Ortsteilen Wust und Fischbeck durchgesagt worden, nicht aber in Schönhausen, wo die Menschen dann nachts plötzlich evakuiert wurden (*Verwaltung-6*).
- Auch würden wassernahe Baugebiete ausgewiesen, ohne ausdrücklich auf die Gefahr des Hochwassers hinzuweisen. Im Nachhinein auf die Eigenverantwortung zu verweisen, würde dann als ungerecht empfunden und führe zu Frustration bei den Bürgern (*Bürgerinitiative-3*).
- Der Eigenschutz sei mit Kosten verbunden, die sich nicht alle Menschen leisten könnten. Gelder von Versicherungen und Hochwasserfonds würden nur für den Wiederaufbau dessen gezahlt, was vorher existierte, nicht für neue Hochwasserschutzmaßnahmen am Gebäude oder Umsiedlungen. Zerstörte oder stark beschädigte Gebäude würden in Folge erneut im Hochwassergebiet aufgebaut. Den Menschen fehle die Option des Wegzugs. Und sie würden häufig nicht über die finanziellen Mittel verfügen, ihre Häuser hochwassersicher aufzurüsten (*Verwaltung-5, Bürgerinitiative-3*).
- Die Rolle der Kommunikation der Eigenverantwortung wird auch von Bürgerinitiativen getragen (*Bürgerinitiative-1*): Das Zivilnetzwerk aus Dresden biete Schulungen für Bürger an, in denen sie vermitteln wollen, dass Eigenschutz gesetzlich vorgesehen und auch notwendig sei. Es würde erklärt, wie private Häuser geschützt werden können, wie ein Deich gebaut wird und wie man sich bei einer Evakuierung verhalten soll.

### **Differenzen in der Hochwasserbetroffenheit zwischen einzelnen Sensivitätstypen und Urbanisierungsgraden**

Die kommunale Bewältigung des Hochwassers in den Fallkommunen lässt sich nur bedingt miteinander vergleichen, da sich die Exposition in den Kommunen deutlich unterschied. Außerdem verändert die Lage an Gewässern erster statt zweiter Ordnung die Verantwortung der Kommune sehr stark. Es zeichnen sich in der Stichprobe dennoch Tendenzen ab, die darauf hindeuten, dass Gemeinden mit einer höheren generischen Sensitivität stärker von Folgen des Hochwassers betroffen sind und auch langfristig mit der Bewältigung stärker zu kämpfen haben.

Zum Cluster 1, dem sehr sensitiven Typ, gehört beispielsweise die Gemeinde Elbe-Havelland. Es handelt sich um eine sehr peripher gelegene kleinere Kleinstadt. Ein Deichbruch führte dort zu starken Überschwemmungen. Laut der Interviews wurden dort nach dem Hochwasser in 2002 zwar Deichanlagen saniert, darüber, ob diese Maßnahmen ausreichend waren, kann hier jedoch keine Aussage gemacht werden. Die Auswirkungen des Hochwassers von 2013 scheinen für Elbe-Havelland, das unabhängig vom Hochwasser mit Problemen wie einer schlechten wirtschaftlichen Lage, hoher Arbeitslosigkeit, Armut und einer hohen Abwanderung der Bevölkerung zu kämpfen hat, auch nach einem Jahr noch schwer zu bewältigen. Gemäß der Experten stellt sich die Problemlage zur Zeit wie folgt dar: Für den Wiederaufbau müsste die Gemeinde einen Eigenanteil erbringen, den sie sich aber

nicht leisten kann, da der kommunale Haushalt nur die laufenden Kosten der Verwaltung (u. a. Kita, Schule, Infrastruktur) deckt. Für die Privathaushalte sei die Lage auch schwierig: einige hätten zu dem Zeitpunkt der Interviews noch nicht mit der Sanierung ihrer Häuser beginnen können, da sie noch immer auf die Auszahlung der Fördergelder warten würden. Viele Menschen litten noch immer unter den psycho-sozialen Folgen des Hochwassers, weshalb die entsprechende Beratungsstelle auch nach einem Jahr noch immer im Ort aktiv sei. Darüber hinaus führe das Hochwasser zu einem weiteren Bevölkerungsverlust, was die Probleme der Gemeinde zusätzlich verstärke (*Verwaltung-6, DRK-1*).

## Trebsen (Cluster 5)



**Einwohnerzahl:** 3.900  
**Bevölkerungsdichte:** 113 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** Leipzig  
**Bundesland:** Sachsen  
**Gemeindetyp:** Landgemeinde  
**Lage der Gemeinde:** zentral  
**Grad der Betroffenheit 2013:** mittel  
**InterviewpartnerIn:** 1

Quelle: Schäfer (2013)

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Trebsen war 2013 durchschnittlich stark vom Hochwasser betroffen. Das Land hatte Katastrophenalarm ausgelöst und Teile des Ortes wurden überschwemmt. Der Ortsteil Neichen wurde evakuiert. Da die Gemeinde in jedem Frühjahr leichte Hochwasserereignisse erlebt und bereits 2002 ähnlich stark betroffen war (Wasserstand war 10 Zentimeter höher als 2013), waren sowohl die Gemeindeverwaltung als auch die Bürger darauf eingestellt und leiteten frühzeitig entsprechende Maßnahmen ein.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

Es werden Überflutungsflächen geschaffen und der Ortsteil Neichen wird geschützt. Den Bürgern werden die Informationen zur Verfügung gestellt, bei welchen Pegelständen welche Häuser wie stark betroffen sein werden. Die Hochwasserablaufpläne werden jährlich aktualisiert.

Im Vergleich zur Gemeinde Elbe-Havelland gehört die Gemeinde Trebsen nach unseren Indikatoren zu den weniger sensitiven Kommunen (Cluster 5). Trebsen war 2013 durchschnittlich stark von erhöhten Pegelständen betroffen. 2002 war Trebsen dem Hochwasser gegenüber zwar noch stärker ausgesetzt, hatte aber laut unseres Interviewpartners aus dem Hochwasser 2002 gelernt und verfügt heute über eine bessere Katastrophenbewältigung (*Verwaltung-4*). Cluster 5 ist laut den Sensitivitätsindikatoren demographisch und wirtschaftlich ähnlich schlecht aufgestellt wie Cluster 1, die sozioökonomischen Problemlagen sind nach unseren Indikatoren jedoch weniger stark ausgeprägt. Auch der Haushalt der Gemeinde weist im Gegensatz zu Cluster 1 einen leicht positiven Sekundärsaldo auf. Und tatsächlich ergab das geführte Interview, dass die Gemeinde bei der Bewältigung der Folgen des Hochwassers weniger Schwierigkeiten als Elbe-Havelland hat: Die Bürger würden selbst aktiv, schützten ihre Häuser und hülften sich gegenseitig. Die Verwaltung hätte nach 2002 in den Hochwasserschutz investieren können (Überflutungsflächen seien geschaffen worden, die Betroffenheit einzelner Wohneinheiten bei verschiedenen Pegelständen sei berechnet und diese Information den Bürgern bereitgestellt worden) (*Verwaltung-4*). Über finanzielle Engpässe im Gemeindehaushalt und beim Hochwasserschutz wurde nicht berichtet.

## Dresden (Cluster 6)

## Dresden (Cluster 6)



**Einwohnerzahl:** 529.800  
**Bevölkerungsdichte:** 1.599 Einwohner/km<sup>2</sup>  
**Kreis:** kreisfreie Stadt  
**Bundesland:** Sachsen  
**Gemeindetyp:** Großstadt  
**Lage der Gemeinde:** sehr zentral  
**Grad der Betroffenheit 2013:** mittel  
**InterviewpartnerInnen:** 3

Quelle: Landeshauptstadt Dresden (2014)

### Betroffenheit durch das Hochwasser 2013

Mit 170 Millionen Euro Schaden war Dresden 2013 deutlich weniger vom Hochwasser betroffen als 2002 (1,35 Milliarden Schaden). Die Altstadt konnte aufgrund umfangreicher Hochwasserschutzmaßnahmen gut geschützt werden. Jedoch ergaben sich Hochwasserprobleme an Stellen, die zuvor als nicht hochwassergefährdet galten. Beispielsweise waren die weiter flussabwärts gelegenen Gebiete stärker betroffen als in 2002.

### Geplante Maßnahmen im Hochwasserschutz

Dresden hat in den letzten 11 Jahren bereits umfangreiche Hochwasserschutzmaßnahmen umgesetzt. Der aktuelle Hochwasserschutzplan, beschlossen im Jahre 2010, umfasst die Errichtung weiterer Deiche, die Verbesserung der Abflussbedingungen im Stadtgebiet sowie die Planung von notfallmäßiger Hochwasserabwehr für Gebiete mit einem HQ-Wert unter 100.

Im Cluster 2 finden sich die nach unseren Indikatoren als sensitiv charakterisierte Gemeinden. Mit Jessen und Eilenburg haben wir zwei ähnlich sensitive Gemeinden verglichen, die sich aber vermutlich aufgrund der unterschiedlichen Ausrichtung der kommunalen Politik unterschieden. Bei beiden handelt es sich um größere Kleinstädte, wobei Jessen vom BBSR als „sehr peripher“ eingestuft wird und in Sachsen-Anhalt liegt, während Eilenburg eine „periphere“ Gemeinde in Sachsen ist. 2013 war Jessen durchschnittlich, Eilenburg leicht von erhöhtem Flusswasser betroffen. Beide Kommunen konnten – nach Aussage der Interviewpartner - gut mit der akuten Hochwassersituation umgehen, da sie aus vorhergehenden Hochwassern gelernt hatten (*Verwaltung-5*, *Verwaltung-8*). Eilenburg sei 2002 stark betroffen gewesen und habe seitdem umfangreiche Hochwasserschutzmaßnahmen umgesetzt (*Verwaltung-5*). Jessen scheint dahingegen Schwierigkeiten zu haben, den Hochwasserschutz zu finanzieren: Der Experte sah das Land, das sich seiner Meinung nach nicht genug engagiere, in der Verantwortung. Jessen selber könne im Hochwasserschutz nichts tun, da es vom Land nicht in die relevanten Prozesse eingebunden sei (*Verwaltung-8*). Der Oberbürgermeister von Eilenburg dagegen scheint die Hochwasservorsorge eher als eine Priorität der Gemeindeverwaltung zu behandeln (*Verwaltung-5*). Dem Interview zufolge würde in Eilenburg nicht darauf gewartet, von den zuständigen Stellen gefragt zu werden, sondern die Stadt fordere beim Land ein, was sie für notwendig hielte.

Dresden ist die einzige Kommune (Cluster 6) heraus, die wir unseren Sensitivitätsindikatoren nach als vergleichsweise „resilient“ beschreiben. Die Stadt scheint wenig Schwierigkeiten zu haben, die Hochwasservorsorge umzusetzen (*Verwaltung-1*, *Bürgerinitiative-1*, *Bürgerinitiative-2*). Es treten jedoch andere Problemlagen zu Tage, die weiter oben bereits beschrieben wurden: Die Stadtgesellschaft debattiert die Frage der Priorisierung des Hochwasserschutzes gegenüber der Stadtentwicklung bei der im Hochwassergebiet geplanten Hafencity. Laut den befragten Bürgerinitiativen würde die Debatte von der Problematik der Gentrifizierung in den anliegenden Stadtteilen sowie Gerechtig-



keitsfragen überlagert (*Bürgerinitiative-1, Bürgerinitiative-2*). In Halle, das wirtschaftlich und demographisch deutlich schwächer als Dresden ist (*Cluster 4*), zeichnen sich interessanterweise ähnliche Probleme mit der Ausweitung der Stadt in flussnahe Gebiete ab, bei der Einkommensunterschiede zu zusätzlichen Spannungen zu führen scheinen.

#### 4.6.5 Zusammenfassung und Diskussion

Tabellen 14-16 fassen die Reaktionen die Interviewergebnisse in Hinblick auf die Hypothesen noch einmal zusammen.

Es fällt auf, dass die Hypothesen zu **demographischem Wandel** und **regionaler Polarisierung** insgesamt wesentlich öfter bestätigt wurden als die Thesen zu **sozialer Ungleichheit**, von denen keine einzige in den Interviews bestätigt wurde. Auch haben die von uns befragten Experten soziale Ungleichheit nicht von sich aus in Verbindung mit Hochwasserbewältigung angesprochen. Die mangelnde Bestätigung durch die Experten sollte allerdings nicht dahingehend interpretiert werden, dass soziale Ungleichheit kein wichtiger Faktor der Sensitivität der Bevölkerung gegenüber Hochwasserereignissen ist. Wie aus Tabelle 15 hervorgeht, konnten zu vielen Thesen keine Angaben gemacht werden. Dies weist darauf hin, dass in der kommunalen Hochwasserbewältigung soziale Ungleichheit als Faktor bisher wenig beachtet wurde und daher darüber auch wenige systematische Informationen vorlagen. Diese Vermutung wird auch dadurch bestätigt, dass auf direkten Nachfragen von unserer Seite, viele negative Effekte sozialer Problemlagen in Bezug auf Vulnerabilität gegenüber Hochwassern genannt wurden.

Tabelle 14: Zusammenfassung der Ergebnisse zum demographischen Wandel

Hypothese	Bestätigung
1. DW → Schlechte Finanzlage der Kommunen → Probleme, Infrastrukturen des Hochwasserschutzes aufrecht zu erhalten	Teilweise bestätigt
2. Schrumpfung → Änderung/ Zentralisierung administrativer Strukturen schwächt kommunale Funktionalität	Bestätigt
3. Schrumpfung → Sinkende Neurekrutierung für Ehrenamt in schrumpfenden Gemeinden	Bestätigt
4. DW → Schlechte Finanzlage der Kommunen → Bürger sind zur Selbsthilfe gezwungen, wenn Versorgungsangebote wegfallen	Nicht bestätigt
5. Systemische Rückkopplung: Hochwasser kann wiederum Abwanderung auslösen	Bestätigt
6. Strukturschwache Regionen → Hochwasser von nachgeordneter Priorität, wenn es um das Überleben der Gemeinde geht	Nicht bestätigt
7. Wachstum → Strukturelle Anpassung an Hochwasser ist Herausforderung für wachsende Städte	Bestätigt

Zusätzlich sind die Einkommensunterschiede in den meisten Fallkommunen verglichen mit anderen Kommunen Deutschlands relativ schwach ausgeprägt und haben in den letzten Jahren kaum zugenommen. Der absolute Anteil an einkommens- und bildungsarmen Bewohnern war jedoch in den Fallkommunen relativ hoch. Dies spricht einerseits dafür, dass Kommunen soziale Ungleichheit eher dann als Problem wahrnehmen, wenn sich diese verändert. Andererseits könnte es aber auch dafür sprechen, dass der Kontakt der InterviewpartnerInnen zur ärmeren Bevölkerung im Zusammenhang mit Hochwasser insgesamt sehr begrenzt war. Auch die Tatsache, dass die InterviewpartnerInnen zu Effekten sozialer Ungleichheit auf die Selbstorganisationsfähigkeit der Bevölkerung wenig sagen konnten spricht dafür.

Tabelle 15: Zusammenfassung der Ergebnisse zur sozialen Ungleichheit

Hypothese	Bestätigung
1. Exklusion → Selbst organisierte Netzwerke sind schlechter aufgestellt	Nicht bestätigt
2. Exklusion → Menschen mit ähnlichen Chancen organisieren sich untereinander	Nicht bestätigt
3. Exklusion → Ablehnung von Hilfs- und Informationsangeboten	Zu wenig Information/ Nicht bestätigt
4. Exklusion → Bürgerbeteiligung: Partizipation wird von Bürgern abgelehnt	Zu wenig Information
5. Exklusion → Bürgerbeteiligung: Menschen werden aus partizipativen Prozessen ausgeschlossen	Zu wenig Information
6. Wachsende Einkommensungleichheit → Menschen helfen sich nicht gegenseitig	Zu wenig Information
7. Wachsende Einkommensungleichheit → Katastrophenfall führt zur Erneuerung des sozialen Zusammenhalts	Zu wenig Information/ teilweise nicht bestätigt

Tabelle 16: Zusammenfassung der Ergebnisse zur regionalen Polarisierung

Hypothese	Bestätigung
1. Strukturschwache Regionen erhalten weniger Investitionen für Hochwasserschutz	Bestätigt
2. Prekäre/abgelegene Wohnviertel/Orte werden später von Hilfe erreicht	Teilweise bestätigt

Insgesamt können aus den Interviews folgende vorläufige Schlussfolgerungen für die Aussagekraft der in Kapitel 4.5.1 vorgeschlagenen Indikatoren generischer Sensitivität in Hinblick auf Klimaanpassung gezogen werden. Die Annahmen zu den Auswirkungen des demographischen Wandels auf die Sensitivität gegenüber Hochwasser konnten größtenteils bestätigt werden. Die Annahmen über Einkommensungleichheit und Exklusion konnten nicht bestätigt werden. Daraus kann allerdings nicht der Umkehrschluss gezogen werden, die Annahmen wären durch die Interviews widerlegt worden. Vielmehr weist einiges darauf hin, dass das Problembewusstsein in Hinblick auf soziale Ungleichheit bei den kommunalen Experten noch wenig ausgeprägt ist.

Die Thesen zur regionalen Polarisierung und zum Einfluss der Kommunengröße wurden größtenteils bestätigt. Dadurch wurde implizit auch die Aussagekraft der regionalen Differenzierung in Großstädte, Kleinstädte und ländliche Regionen aus Kapitel 4.5 bestätigt. Die in diesem Kapitel für Deutschland vorgeschlagenen Indikatoren beinhalten allerdings keine Metrik für den Grad der Anbindung der Regionen an Zentren. Dies wäre bei der gewählten Aggregationsebene auch nicht möglich und sinnvoll. Für eine mögliche räumlich explizite und kleinteiligere Anwendung der in Kapitel 4.5 vorgestellten Indikatoren wäre jedoch eine Erweiterung um die Zentralität der Lage durchaus sinnvoll.



## 4.7 Schlussfolgerungen und Ausblick

Soziale Ungleichheit wird nicht nur in der klassischen sozialwissenschaftlichen Literatur sondern zunehmend auch in der Klimafolgenforschung als ein wichtiger Aspekt der Vulnerabilität einer Gesellschaft angesehen. So stellt zum Beispiel der 5. Sachstandsbericht des IPCC fest: „People who are socially, economically, culturally, politically, institutionally, or otherwise marginalized in society are especially vulnerable to climate change and also to some adaptation and mitigation responses (medium evidence, high agreement). This heightened vulnerability is rarely due to a single cause. Rather, it is the product of intersecting social processes that results in inequalities in socio-economic status and income, as well as exposure” (IPCC 2014, p.50).

Diese Vielfalt von Prozessen, die soziale Ungleichheit bewirken, und die vielen Dimensionen in denen soziale Ungleichheit auftreten kann erschwert allerdings auch eine quantitative Bewertung. Es ist daher nicht überraschend, dass der IPCC dieses Ergebnis mit hoher Übereinstimmung aber nur mittlere Evidenz qualifiziert.

Um den vielfältigen Formen, in denen soziale Ungleichheit auftreten kann, gerecht zu werden, haben wir für die quantitative Bewertung eine multikriterielle Darstellung gewählt und dabei bewusst auf die Aggregation zu einer einzigen Indexzahl verzichtet. Die von uns gewählten Indikatoren der generischen Sensitivität überschneiden sich teilweise mit Indikatoren zu „sozialer Vulnerabilität“ (z. Cutter u.a. 2003; Fekete 2009b) oder Anpassungskapazität (z. B. Brooks u.a. 2005; Engle 2011). Trotz einiger Ähnlichkeiten bietet unsere Methode folgende Vorteile, gegenüber den aus der Literatur bekannten Ansätzen.

Unser Konzept zielt auf gesellschaftliche Funktionsfähigkeit und systemische Risiken in einem viel allgemeineren Sinn ab und ist daher auch ohne Klimawandel relevant. Daher haben wir auch den Begriff generische Sensitivität gewählt. Einen ähnlich breiten Ansatz verfolgen Wisner u.a. (2004). In den meisten Klimafolgenstudien werden die angenommenen Wirkungszusammenhänge nicht weiter begründet, was auch die Kritik gegenüber der oftmals relativ willkürlich wirkenden Auswahl von „sozialen“ Indikatoren in Vulnerabilitätsanalysen erklärt. Demgegenüber sieht unsere Methode vor, dass die Auswirkungen sozial-struktureller Entwicklungen auf die Vulnerabilität der Bevölkerung expliziert belegt werden müssen, sei es aus der Literatur oder durch eigene Primärerhebungen.

Um einen regional differenzierten Überblick über die Situation in Deutschland insgesamt zu bekommen, scheint die Einteilung in ländliche, städtische und großstädtische Regionen sinnvoll. Die Regionen unterscheiden sich deutlich in ihrer generischen Sensitivität, z. B. lässt die Wirtschaftsstärke der Großstädte die Herausforderungen des demographischen Wandels als weniger schwerwiegend erscheinen. Dazu kommt, dass der städtische Raum weniger von Alterung betroffen ist als der ländliche. Keine Region schneidet bei den von uns betrachteten Indikatoren durchwegs positiv oder negativ ab, es zeigen sich immer regional-spezifische Problemlagen (z.B. im Süden hoher Anteil Geringqualifizierter) und Stärken.

Der regionale Vergleich sozialer Bindungen ist ein Aspekt, der bisher nur wenig Beachtung fand. Daher sind diese Ergebnisse besonders interessant. So ist es zum Beispiel auffallend, dass der Osten bei den informellen sozialen Verbindungen durchgehend etwas niedrigere Werte aufweist wie auch tendenziell für den Indikator gesellschaftliches Engagement.

Allerdings muss beim Vergleich der unterschiedlichen Dimensionen beachtet werden, dass durch die Normierung der Indikatorwerte absolute Unterschiede zwischen den Regionen bei Indikatoren mit einer geringen Varianz wesentlich größer erscheinen als diese tatsächlich sind. Beispielsweise sind die Unterschiede beim BIP zwischen den Regionen sehr groß, während die Varianz beim Indikator „gesellschaftliches Engagement“ recht gering ist. Die teilweise recht hohe Standardabweichung innerhalb der von uns untersuchten Typen (z.B. dem Westen) zeigt allerdings, dass für konkrete Maß-

nahmen für bestimmte Regionen eine höhere räumliche Auflösung sinnvoll wäre. Wieweit dies mit den vorliegenden Daten bereits jetzt möglich ist und wo gegenwärtig die Grenzen der räumlichen Auflösung liegen, wird in Kapitel 4.5.1 diskutiert.

Die Fallstudie über die Erfahrungen unterschiedlicher Gemeinden mit dem Hochwasser 2013, sollte einerseits der exemplarischen empirischen Überprüfung einiger literaturbasierten Hypothesen dienen, und andererseits einen Einblick in die vielfältigen und unterschiedlichen Problemlagen geben, denen sich Gemeinden bei der konkreten Bewältigung und Extremwetterereignissen gegenübersehen.

In den Interviews konnten unsere Hypothesen zum Zusammenhang zwischen demographischem Wandel und Hochwasserbewältigung zum Großteil bestätigt werden. Dies traf nicht auf die Hypothesen zum Zusammenhang zwischen sozialer Ungleichheit und Hochwasserbewältigung zu. Der mögliche Einfluss von sozialer Ungleichheit wurde von den Experten typischerweise kaum beachtet, daher gab es dazu auch nur wenig Aussagen. Strukturschwache Regionen haben auf Grund ihrer eingeschränkten wirtschaftlichen Bedeutung tendenziell weniger Unterstützung von übergeordneten politischen Einheiten zu erwarten.

Trotz zahlreicher sozialwissenschaftlicher Studien zu den gesellschaftlichen Risiken, die mit sozialer Ungleichheit einhergehen, und einer eindeutigen Zunahme vieler Aspekte sozialer Ungleichheit in Deutschland besteht noch beträchtlicher Forschungsbedarf. Für viele dieser Aspekte gibt es nur unzureichende Daten und zu wenige quantitative Studien. Trotz dessen und weil niemand genau weiß, wieviel soziale Ungleichheit eine Gesellschaft aushält, wird soziale Ungleichheit zunehmend als Hauptrisiko für gesellschaftliche Funktionsfähigkeit identifiziert (Berckert 2015).

## 5 Synthese

### 5.1 Synthesemodell

Das Kernanliegen dieses Projekts war es, Einsichten darüber zu gewinnen, wie sich die beschriebenen Entwicklungen gegenseitig beeinflussen, verstärken oder kompensieren und damit in ihrer Gesamtheit als systemisches Risiko besser bewertet werden können. Diese Synthese wird in einem konzeptuellen qualitativen Synthesemodell dargestellt (siehe Abbildung 28). Das Synthesemodell wurde über die gesamte Projektlaufzeit parallel zur Bearbeitung der einzelnen Module entwickelt, laufend diskutiert, korrigiert und dem Stand der Erkenntnis angepasst.

**Ziel und Formalismus des Synthesemodells** ist eine Gesamtschau über die diversen in den jeweiligen Modulen untersuchten Zusammenhänge. Um eine Synthese dieser heterogenen Mechanismen und Perspektiven zu ermöglichen wurde eine qualitative Beschreibungsebene gewählt. Die aus den Modulen bekannten Komponenten (Indikatoren, etc.) stellen die Knoten des Systemmodells dar. Die Kanten beschreiben qualitativ die Wirkzusammenhänge zwischen Komponenten als positiv ( $\rightarrow$ ) bzw. negativ ( $\rightarrow$ ) kausal. „Armut  $\rightarrow$  Sozialkapital  $\rightarrow$  Selbstorganisationsfähigkeit“ ist so zu lesen, dass wenn sich Armut erhöht, sich das Sozialkapital verringert und somit auch die Selbstorganisationsfähigkeit verringert (d.h.  $\rightarrow * \rightarrow = \rightarrow$  und  $\rightarrow * \rightarrow = \rightarrow$ ). Das Synthesemodell ermöglicht es, das Zusammenwirken zentraler Komponenten dieser Untersuchung zu verstehen.

Bezug **des Synthesemodells auf Module**. In den Modulen dieser Studie haben wir Konzeptualisierungen vorgenommen auf die das Synthesemodell aufbaut. Aus den Modulen wurden jeweils zentrale Indikatoren und Funktionszusammenhänge übernommen (siehe blaue und grüne Kästen in Abbildung 28). Die in den jeweiligen Modulen diskutierten externen Dynamiken und Auswirkungen auf die gesellschaftliche Reproduktionsfähigkeit wurden separiert (siehe gelbe Kästen) um die Synthese zwischen den Modulen zu ermöglichen.

Das in Abbildung 12 definierte *Systemmodell* strukturierte das **Modul „Soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit“**. Das *Synthesemodell* greift diese Struktur auf und stellt für die „Sozialstruktur“ die in dem Modul gefundenen operationalen Komponenten dar (blauer Kasten). Die Systemmodellkomponenten „Leistungen“, „Ansprüche“ und „Funktionssysteme“ wurden entsprechend den Inhalten des Moduls für das Synthesemodell aufgelöst und konkretisiert. Die Wirkzusammenhänge des Synthesemodells stützen sich auf die in dem Modul als allgemein anerkannt angenommenen Wirkzusammenhänge (Sektion 4.2), an die in der Literaturanalyse gefundenen Wirkungen (Tabelle 2) und die in der quantitativen Analyse genutzten Indikatoren (Tabelle 3). Die Wirkzusammenhänge aus der Literatur- und empirischen Hochwasserstudie (Tabelle 8, Tabelle 9, Tabelle 16) waren zu größten Teil zu spezifisch um Eingang in das allgemeine Synthesemodell zu finden.

Folgende **konkreten Zusammenhänge gingen in das Synthesemodell** ein. Die Bezeichnungen entsprechen der Verwendung in Abbildung 12, in Klammern ist im Falle von Unterschieden, die Bezeichnung aus der jeweiligen Sektion wiedergegeben:

Als **allgemein akzeptiert geltende Zusammenhänge** (Sektion 4.2) gingen in das Synthesemodell ein: Bevölkerungsgröße  $\rightarrow$  Größe der Binnennachfrage; Einkommensmenge  $\rightarrow$  Größe der Binnennachfrage; Größe der Bevölkerung  $\rightarrow$  Erwerbstätigenpotenzial; Bevölkerung über 65 Jahre  $\rightarrow$  Erwerbstätigenpotenzial; Einkommen: Menge  $\rightarrow$  Steuern und Abgaben; Einkommen: Verteilung  $\rightarrow$  Steuern und Abgaben; Bevölkerungsgröße  $\rightarrow$  Steuern und Abgaben; Bevölkerung über 65 Jahre  $\rightarrow$  Steuern und Abgaben; Einkommen: Menge  $\rightarrow$  Soziale Transferkosten, Einkommen:

Abbildung 28: Synthesemodell

---



Verteilung → Soziale Transferkosten, Bevölkerungsgröße → Soziale Transferkosten (Auswirkung auf erhobene Ansprüche wie z.B. Höhe der Transferleistungen/Renten). Im Zuge der Erstellung des Synthesemodells wurden folgende weitere Zusammenhänge ergänzt, die auch als allgemein akzeptiert angenommen werden können, um die systemischen Eigenschaften darstellen zu können: Krankheitsrate → Sozialkapital; Altersstruktur → Soziale Transferkosten; Armut → Verteilung (Gleichheit); Erwerbstätigenpotential → Erwerbstätige; Binnennachfrage → Binnenmarkt; Produktivität → Industrieproduktion; Innovationsrate → Industrieproduktion; Öffentlicher Haushalt → politische Handlungsfähigkeit; Binnenmarkt → Steuern & Abgaben; Erwerbstätige → Steuern & Abgaben; Industrieproduktion → Erwerbstätige.

Aus der **Literaturanalyse zu gesellschaftlichen Auswirkungen der demographischen und sozio-ökonomischen Entwicklungen** (Tabelle 2) gingen folgende Wirkungen in das Synthesemodell ein: Verteilung (Gleichheit) → Steuern & Abgaben (Tabelle 2, Wirkung (W) 3); Bevölkerung über 65 Jahre → öffentlicher Haushalt (W7); Bevölkerungsgröße (absolut) → Steuern Abgaben → Öffentlicher Haushalt (W7); 3: Bevölkerung über 65 Jahre → Erwerbstätig (W3); Verteilung (Gleichheit) → Sozialkapital (W10); Armut → Sozialkapital (W10); Öffentlicher Haushalt → Öffentliche Infrastruktur (W7); Sozialkapital → Selbstorganisationsfähigkeit (W11); Armut →; Verteilung (Gleichheit) → Exklusion → Vertrauen in staatliche Organisationen → Legitimität (W8, W9); Verteilung (Gleichheit) → Binnennachfrage (W5); Bevölkerungsgröße (absolut) → Binnennachfrage (W1); Bildungsressourcen → Innovationsrate (W4); Bildungsressourcen → Produktivität (Menge und Verteilung der Bildungsressourcen → Qualität der Arbeitskraft) (W4); Bevölkerungsgröße (absolut) → Erwerbstätigenpotential (W3).

Da für das Modul „Soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit“ die generische Sensitivität allgemein untersucht wurde, werden im Synthesemodell keine Auswirkungen der Externen Dynamiken auf dieses Modul dargestellt, wenngleich davon auszugehen ist, dass diese in vielfältiger Weise wirken.

Für die **Module „Energieproduktion“ und „Außenhandel“** wurden die wichtigsten Ergebnisse der durchgeführten Klimafolgenmodellierungen und teilweise Ergebnisse aus der Literatur als Wirkungen in das Synthesemodell aufgenommen. Konkret für das Modul „Energieproduktion“: Klimawandel in Deutschland: extrem → Wind (Energieproduktion); Klimawandel in Deutschland: extrem → Wasserverfügbarkeit; Wasserverfügbarkeit → Wasser (Energieproduktion); Wasserverfügbarkeit → fossil/nuklear (Energieproduktion). Und für das Modul „Außenhandel“: Klimawandel in Deutschland: extrem → Wasserverfügbarkeit; Wasserverfügbarkeit → Land- und Forstwirtschaft; Land- und Forstwirtschaft → Import mineralischer & Energie-Rohstoffe; Globaler Klimawandel → Export; Investitionen in öffentliche Infrastruktur → Export; Industrieproduktion → Export.

### 5.1.1 Dynamiken des Synthesemodells

**Trends.** Für die im Synthesemodell beschriebenen Indikatoren der Module und Externen Dynamiken (siehe farbige Kästen in ) können anhand der Ergebnisse des Moduls „Energieproduktion“ (siehe Weisz u.a. 2013), des Moduls „Außenhandel“ (Sektion 3) und des Moduls „Soziale Kohäsion/soziale Ungleichheit“ (Sektion 4) folgende Trends angenommen werden: Die Bevölkerungsgröße geht zurück, der Anteil der über 65-jährigen steigt, unter anderem dadurch steigt die Krankheitsrate. Aufgrund der zu erwartenden kontinuierlich wachsenden ökonomischen Bedeutung der Schwellenländer ist von weiterer globaler Handelsintegration und somit von erhöhten globalen Handelsströmen und erhöhter Ressourcenkonkurrenz auszugehen. Die Auswirkungen des Klimawandels global und in Deutschland werden zunehmen. Hinsichtlich anderer Indikatoren sind unterschiedliche Trends denkbar, dies wird in der Szenarienbetrachtung in der folgenden Sektion berücksichtigt.

**Gesellschaftliche Reproduktionsfähigkeit.** Eingangs (Sektion 2.1) wurde Vulnerabilität als das Ausmaß der Gefährdung der gesellschaftlichen Reproduktionsfähigkeit definiert. Die Entsprechung

dieser Vulnerabilität im Synthesemodell ist als Wirkung auf die drei essentiellen Bestandteile gesellschaftlicher Reproduktionsfähigkeit (Politische Handlungsfähigkeit, Selbstorganisationsfähigkeit und gesellschaftlicher Stoffwechsel) dargestellt. Im Folgenden werden anhand des Synthesemodells die gesamtsystemischen Auswirkungen obiger Trends auf die gesellschaftliche Reproduktionsfähigkeit qualitativ beschrieben. Aufgrund der zahlreichen Wechselwirkungen im Gesamtsystem können viele der beschriebenen Wirkungen durch andere Entwicklungen verstärkt oder kompensiert werden. Die folgenden Ausführungen sind daher jeweils als *ceteris paribus* Betrachtungen zu verstehen.

**Auswirkungen auf die politische Handlungsfähigkeit.** Die politische Handlungsfähigkeit im Synthesemodell wird bestimmt durch die Verfügbarkeit freier Mittel im öffentlichen Haushalt (nach Ausgaben und Kredittilgungen) sowie die politische Legitimität. Eine Reduktion der freien Mittel bzw. der Legitimität gehen dabei mit einem Rückgang der politischen Handlungsfähigkeit einher. Der öffentliche Haushalt wird im Modell vereinfacht durch die Einnahmen aus Steuern und Abgaben sowie durch die Ausgaben durch Sozial- und Transferleistungen bestimmt. Die Legitimität ergibt sich aus dem in der Bevölkerung vorhandenen Sozialkapital als Funktion sozial-struktureller Merkmale.

**Auswirkungen auf die Selbstorganisationsfähigkeit.** Die Selbstorganisationsfähigkeit im Synthesemodell wird ausschließlich durch das in der Bevölkerung vorhandene Sozialkapital bestimmt, welches wiederum durch die in Kapitel 4 beschriebenen sozialstrukturellen Entwicklungen verändert wird.

Von den demografischen Trends wirkt sich lediglich die Alterung der Bevölkerung auf die Selbstorganisationsfähigkeit aus, indem sowohl der höhere Anteil über 65-jährigen direkt als auch zu erwartende höhere Krankheitsraten negativ auf das Sozialkapital wirken.

**Auswirkungen auf den gesellschaftlichen Stoffwechsel.** Die Wirkungszusammenhänge des gesellschaftlichen Stoffwechsels im konzeptionellen Modell sind gegeben durch den Import mineralische Rohstoffe und Energierohstoffe, der Energieproduktion, der Land- und Forstwirtschaft sowie der Industrieproduktion generell. Sowohl Klimafolgen innerhalb und außerhalb Deutschlands, als auch der Umbau des Energiesystems im Zuge der Energiewende können zu einer Einschränkung der Verfügbarkeit von Energie und Rohstoffen führen. Der demografische Trend Alterung wirkt sich vornehmlich über eventuelle Produktionsrückgänge durch einen Rückgang des Erwerbstätigenpotentials auf den gesamt-gesellschaftlichen Stoffwechsel aus. Alterung sowie absoluter Bevölkerungsrückgang besonders in ländlichen Gebieten könnte regional auch den Aufwand für die Aufrechterhaltung des gesellschaftlichen Stoffwechsels in den betroffenen Gebieten erhöhen.

Bemerkenswert ist, dass nahezu alle exogenen Trends mit erheblichen Risiken für die politische Handlungsfähigkeit Deutschlands über zusätzliche Belastungen für den öffentlichen Haushalt oder negative Auswirkungen auf die Legitimität in Verbindung gebracht werden können. Der größte diesbezügliche Hebel im Synthesemodell um einen Großteil dieser Risiken zu reduzieren ist die Bildung. Diese Befund wird auch durch neuere globale Studien bestätigt, die dem Einfluss von Bildung auf Anpassungskapazität einen herausragenden Stellenwert zumessen (Lutz u.a. 2014)

Dies sind nur einige der Dynamiken, die in den und zwischen den Modulen identifiziert wurden und im Synthesemodell dargestellt sind. Das Synthesemodell zeigt vor allem, dass eine integrierte Risikobetrachtung sowohl konkrete Entwicklungen in Deutschland und weltweit, als auch den hohen Vernetzungsgrad moderner Gesellschaften beachten muss. Das Synthesemodell ist allerdings kein Prognosewerkzeug, und auch kein Instrument einer quantitativen Risikobewertung. Es ist vielmehr ein exploratives Tool, das dazu benutzt werden kann systemische Feedbacks zu identifizieren, über die sich unterschiedliche risikoreiche Entwicklungen durch das gesamte System proagieren und verstärken können. Gleichzeitig kann es dazu benutzt werden Puffer und Hebel zu identifizieren, durch die eine gegenseitige Verstärkung von risikoreichen Entwicklungen vermindert werden kann. Um dies besser zu verstehen und anschaulicher zu machen, hat das Projektteam mit Hilfe des Synthese-



modells zwei unterschiedliche narrative Szenarien für Deutschland entwickelt, die in folgendem Kapitel beschrieben werden.

## 5.2 Deutschland 2050: zwei Szenarien

### Box 2: Szenario 1: Durchbruch in der internationalen Klimapolitik

Nach jahrzehntelangen internationalen Verhandlungen tritt 2030 ein ambitioniertes internationales Klimaschutzabkommen in Nachfolge des Kyoto Abkommens in Kraft, das sogenannte Surabaya Abkommen, benannt nach der Stadt in der der entscheidende Durchbruch im Jahr 2020 geglückt war. Die unterzeichnenden Staaten repräsentierten ursprünglich nur 25% aller Länder, waren aber insgesamt für 80% aller Treibhausgasemissionen des Jahre 2020 verantwortlich. Das rechtsverbindliche Abkommen basierte auf einer abgeschwächten Version des Budgetansatzes und sah ein internationales Emissionshandelssystem vor, das die Menge der THG Zertifikate ab 2030 vorgibt und die jährlichen Reduktionen dieses Kontingents genau festlegt. Damit hatte sich bis zum Jahr 2050 der Preis für eine Tonne CO<sub>2</sub> Äquivalent auf 400 US\$ verteuert. Der zunehmende Preis von TGH Zertifikaten wiederum stellte einen wirtschaftlichen Anreiz dar, der viele Staaten, die dem Abkommen ursprünglich nicht beigetreten waren, das Abkommen später zu ratifizieren. 2050 sind 90% aller Länder Vertragspartner des Klimaschutzabkommens. Das Surabaya Abkommen löste ab 2030 einen beispiellosen weltweiten Um- und Ausbau von treibhausgasarmen Energieinfrastrukturen aus. Dies führte innerhalb weniger Jahre zu einem Nachfrageschock und zu regelmäßigen Engpässen in der Versorgung mit kritischen Rohstoffen, die für die neue Energieinfrastruktur essentiell waren. Deutschland hatte mit der Energiewende bereits viel früher begonnen und daher wurde allgemein erwartet, dass der Umbau der Energieinfrastruktur bis 2030 bereits zu großen Teilen abgeschlossen sein würde. Daher wurde der Frage der Folgen des Surabaya-Abkommens für die Rohstoffsicherheit in Deutschland keine besondere Beachtung geschenkt. Es zeigte sich allerdings, dass die Unzufriedenheit der Bevölkerung mit dem stagnierenden Wirtschaftswachstum und mit den hohen Energiepreisen, zusammen mit der föderalen Struktur von Deutschlands politischem System, einem beinahe ständigem Wahlkampf und dem Auftreten von zahlreichen neuen Parteien, die Umsetzung der Energiewende beträchtlich verzögerten.

Deutschland konnte die seit 2007 kontinuierliche weiterentwickelte nationale Energie- und Rohstoffsicherheitsstrategie erst ab 2035 wirkungsvoll implementieren. Angesichts einer geopolitischen Situation, in der die meisten rohstoffarmen Länder auf langfristige bilaterale Handelsabkommen setzten, schloss Deutschland 2040 bilaterale Lieferverträge für die mit einigen wenigen Ländern. Den Zugang zu den besten Rohstoffmärkten, hatten sich zu dieser Zeit bereits China, USA, Japan, und Brasilien gesichert. Die Handelsverträge Deutschlands wurden daher mit einer extremen Konzentration auf einige wenige Importländer für die entsprechenden Rohstoffe erkaufte.

In den Jahren 2045 bis 2048 kam es zu einer bis dahin nie dagewesenen Häufigkeit und Stärke von globalen Extremwetterereignissen, die in mehreren der Lieferländer Deutschlands zu politischem Chaos und zu einem Zusammenbruch der Handelsbeziehungen führten. Dies wiederum führte in Deutschland zu einem Anstieg der Energiepreise, zu einem Stillstand in der Energiewende und zu einem wirtschaftlichen Einbruch. Da nicht nur das Energiesystem, sondern der ganze Hochtechnologiebereich, der die Wirtschaftsdynamik Deutschlands bestimmte, auf diese Rohstoffe angewiesen war. Im strengen Winter 2048 wurden allein in Deutschland 600 Kältetote gezählt. Dies entspricht der Zahl an Kältetoten, die im Extremwinter 2012 in ganz Europa zu verzeichnen waren.

Im Jahr 2050 appelliert die deutsche Politik an die Bevölkerung solidarisch zusammenzustehen. Der Appell bleibt jedoch fruchtlos. Die Erwartungen der Bevölkerung an die Regierung waren auf Grund der räumlich-demographischen Entwicklung bereits so unterschiedlich und widersprüchlich geworden, dass jeder Appell an Zusammenhalt unwirksam verhallte. In den nur mehr spärlich bewohnten Gemeinden von Mecklenburg-Vorpommern konnte die überalterte Bevölkerung nicht mehr mit der notwendigen medizinischen, Verkehrs-

Nahrungsmittel- und Energieinfrastruktur versorgt werden. Ähnliche Entwicklungen gibt es in allen peripheren ländlichen Gemeinden Deutschlands. Nur mehr vier städtische Ballungsräume, Hamburg, München, Frankfurt a M. und Berlin verzeichnen Zuwächse an Bevölkerung. In diesen Städten sammelte sich die gesamte mobile Bevölkerung. Die über Jahrzehnte entstandene gesellschaftliche Ungleichheit hinsichtlich Einkommen, Bildung und Zukunftschancen führte zu einer räumlichen Segregation in diesen städtischen Zentren, die sich nicht nur in Protesten, sondern auch durch den Einfluss neuer politischer Gruppierungen auswirkte. Viele dieser Gruppierungen stellen die Legitimität des rechtlichen und politischen Systems radikal in Frage.

### Box 3: Szenario 2: Internationale Klimaschutzpolitik scheitert

Die Jahre bis 2030 waren von tief greifenden Verschiebungen der geopolitischen Verhältnisse geprägt. Während die Politik der Staaten der Europäischen Union und der USA vor dem Hintergrund geringen Wirtschaftswachstums und anhaltenden fiskalischen Krisen vornehmlich auf Haushaltskonsolidierung fokussiert war, setzten die Schwellenländer, allen voran China und Indien, weiterhin primär auf rasche Industrialisierung und Modernisierung ihrer Volkswirtschaften. Zusammen mit der fortschreitenden Liberalisierung und Integration der globalen Wirtschaft führten diese Entwicklungen zu einer Verschiebung des geografischen Zentrums des Welthandels in Richtung der Schwellenländer. Besonders China und andere asiatische Länder konnten ihre Rolle im produzierenden Gewerbe auf Kosten der Europäischen Union und der USA stärken und dominieren 2050 den Welthandel für Elektronik und andere Hochtechnologien. Diese Themen bestimmten über viele Jahre den politischen und medialen Diskurs besonders in der Europäischen Union und den USA. Das Thema Klimawandel wurde davon weitgehend aus der öffentlichen Wahrnehmung verdrängt, was ein ambitioniertes internationales Abkommen zum Klimaschutz zunehmend außer Reichweite geraten ließ. Das Thema Klimaschutz wurde erst ab 2030 verstärkt unter der Führung Chinas wieder auf die globale Agenda gesetzt, was allerdings nichts daran änderte, dass sich die CO<sub>2</sub> Emissionen bis 2050 ungefähr entlang des pessimistischsten Szenarios des fünften Sachstandberichts des IPCC bewegten.

Während Deutschland zunächst vergleichsweise weniger von den Folgen der Finanzkrise von 2008 betroffen war als andere Europäische Staaten, geriet es ab 2030 zunehmend unter Druck. Verantwortlich dafür war vor allem die starke Exportorientierung zusammen mit der Konzentration deutscher Exporte auf Automobile, Maschinen und die chemische Industrie. Aufgrund der sichereren Versorgungslage mit Rohstoffen und den noch immer niedrigeren Produktionskosten waren immer größere Teile der Wertschöpfungskette ins Ausland abgewandert. Obwohl die deutsche Politik und Wirtschaft darauf durch verstärkte Investitionen in die Entwicklung von Immaterialgütern und geistigem Eigentum reagierte, wurde diesen Anstrengungen durch die Erklärung von Schanghai im Jahre 2028 ein empfindlicher Schlag verpasst. Nachdem besonders in den ehemaligen Schwellenländern inzwischen große Wirtschaftsbereiche auf dezentralen Produktionsverfahren (3D Drucker) beruhten, erklärten 30 Länder unter Führung Chinas weite Teile des internationalen Patentrechts für ungültig.

Zusätzlich belasteten die fortschreitende Alterung der Bevölkerung die öffentlichen Haushalte, durch die damit verbundenen steil angestiegenen Renten und Gesundheitskosten. Der Technologische Wandel und die Abwanderung des produzierenden Gewerbes verringerten die Arbeitsplätze für gering Qualifizierte. Auf Grund der fehlenden Haushaltsmittel, wurden notwendige Investitionen in Bildung immer wieder verzögert. Dies führte zu weiter steigender Arbeitslosigkeit und niedrigeren Löhnen in vielen Sektoren. Wachsende Ungleichheit und Unzufriedenheit in der Bevölkerung begünstigten das Aufkommen populistischer Parteien, und erschwerten die Durchsetzung politischen Reformen.

Bis 2050 verschlechtert sich die Gesundheit der Bevölkerung dramatisch. Die Betreuung und Pflege alter Menschen ist nicht mehr gewährleistet, da das politische Klima technologische Lösungen verhindert. Im Gegensatz zu z.B. Japan, das durch die Einführung von Pflegerobotern nicht nur dieses Problem abgedeckt

hat, sondern dadurch auch wirtschaftliche Impulse erhält, wird diese Technologie in Deutschland nicht akzeptiert.

Der ungeminderte Klimawandel sorgt bis 2050 auch in Deutschland für mehr, stärkere und längere Hitzewellen. Der dadurch immer höhere Bedarf an Klimaanlage, besonders in Großstädten kompensiert zunehmend die Energieeinsparungen durch staatlich geförderte Programme zur Senkung des Heizenergiebedarfs. Besonders während Hitzewellen muss aufgrund der teilweisen Abschaltung von Kraftwerken wegen Kühlwassermangel vermehrt Strom aus dem Europäischen Ausland zugekauft werden.

Besonders bei der älteren und ärmeren Bevölkerung, die in peripheren, ländlichen Regionen lebt, führen die vermehrten Hitzewellen zu gesundheitlicher Beeinträchtigung und vermehrt auch zu Todesfällen, da besonders in diesen Regionen die Selbstorganisationsfähigkeit der Bevölkerung durch Abwanderung erheblich reduziert ist. Laut 2050 World Development Bericht der Weltbank ist Deutschland zum ersten Mal in der DALY (*disability-adjusted life years*) Statistik, also der durch Krankheit oder frühzeitigem Tod reduzierten Lebensjahre auf dem Niveau von Indien im Jahr 2015.

### 5.3 Ausblick

Das Grundproblem jeder integrierten Risikobewertung bleibt die große Kluft zwischen der weiterhin zunehmenden Vernetztheit und Komplexität moderner Gesellschaften einerseits und dem begrenzten und bruchstückhaften Wissen über die für die zukünftige Entwicklung entscheidenden systembestimmenden Variablen, Parameter und Dynamiken. Die militärische Sicherheitsforschung setzt daher schon lange konzeptuelle Modelle und narrative Szenarien ein, um risikoreiche und unzureichend verstandene und daher mit hoher Unsicherheit behaftete Entwicklungen besser in ihren systemischen Auswirkungen einschätzen zu können. Der methodische Weg, den wir in unserer Studie eingeschlagen haben begann mit einem vereinfachten konzeptuellen Modell gesellschaftlicher Selbstreproduktion (Abbildung 1). Das Modell konzentriert sich auf Gefährdungen der sozialen Kohäsion, der Außenhandelsströme und inländischer Energieversorgung sowie auf Folgen des Klimawandels, demographischer und sozio-ökonomischer Strukturveränderungen und auf globale politische und wirtschaftliche Entwicklungen. Für jeden dieser Bereiche (Module) wurden eigene Methoden der quantitativen Risikobewertung entwickelt und in hoher Detailliertheit empirisch umgesetzt. In vielen Fällen gelangten wir dabei an die Grenze dessen, was zurzeit quantifizierbar ist. Die Reintegration der detaillierten Erkenntnisse aus den einzelnen Modulen wurde daher in einem qualitativen Syntheseschritt vorgenommen.

Unsere Untersuchungen deuten darauf hin, dass die Identifizierung und Verstärkung von gesellschaftlichen Puffern und Hebeln für eine integrierte Anpassungspolitik möglicherweise genauso zentral ist, wie die Identifizierung von Gefährdungen. Solche Puffer könnten in der Diversifizierung von Außenhandelsbeziehungen oder in der Aufrechterhaltung bzw. Wiederherstellung von angemessener sozialer Chancengleichheit bestehen oder in einer Anpassungsstrategie, die Zielkonflikte stärker beachtet.

Unsere Studie zeigt, dass die Anpassungsforschung mehr Augenmerk darauf legen müsste, wie unterschiedliche Risiken sich gegenseitig verstärken können. Bisher wenig beachtete Aspekte müssen in der Anpassungsforschung stärker berücksichtigt werden. Dazu gehört zum Beispiel eine durch Klimawandel verschärfte Vulnerabilität von globalen Vorleistungsketten, die Rolle zunehmender sozialer Ungleichheit und regionaler Polarisierungen.

Um dies zu erreichen müssten allerdings einige fundamentale Forschungslücken geschlossen werden.

Eine evidenzbasierte Klimaanpassungspolitik muss auf Sektor übergreifenden, regional differenzierten, konsistenten und vergleichbaren Klimafolgenabschätzungen aufbauen. Die Erfahrungen dieser Studie und der Vorgängerstudie (Weisz u.a. 2013), sowie vieler anderer Studien, die in den letzten Jahren veröffentlicht wurden, haben gezeigt, dass die zurzeit verfügbaren Daten und Modelle dafür zu lückenhaft und heterogen sind. Nur über systematische und umfassende Modellvergleiche und darauf aufbauend, gezielte Modellkoppellungen kann Vergleichbarkeit und Integration der globalen, regionalen und sektoralen Klimafolgenbewertung erreicht werden. Das internationale ISI-MIP Projekt<sup>25</sup>, das 2012 startete, leistet hier Pionierarbeit (Warszawski u.a.2014). Wir empfehlen eine ähnliche Initiative speziell für Deutschland, idealerweise in enger Kooperation mit ISI-MIP. Die Ergebnisse aus dem Vorgängerprojekt (Weisz u.a.2013) zur sektorintegrierten Analyse von temperaturstratifizierten Klimafolgen für Wasser, Energie und Biomasse bieten hierfür eine solide Ausgangsbasis.

Vieles deutet daraufhin, dass Ungleichheitsfragen für jede Gesellschaft ein zentrales systemisches Risiko darstellen und dass dieses Risiko mit fortschreitendem Klimawandel noch zunehmen wird. So erschweren zum Beispiel die großen sozialen Unterschiede in Betroffenheit und Verantwortung sowohl Vermeidungs- als auch Anpassungsmaßnahmen. Zudem muss bei jeder Vermeidungs- oder Anpassungsmaßnahme die Frage berücksichtigt werden, ob dadurch nicht soziale Ungleichheit erhöht wird. Für Deutschland gibt es zwar eine reichhaltige Literatur zu vielen Aspekten sozialer Ungleichheit, allerdings ist der größte Teil dieser Literatur weitgehend qualitativ. Im Unterschied zu anderen Ländern, zum Beispiel Frankreich, verfügt Deutschland über keine ausreichende Sozialstatistik. Wir empfehlen ein Verbundforschungsprogramm in dem die renommiertesten Gesellschafts- und Klimafolgenforschungsinstitute in Deutschland gemeinsam **eine Reform der Sozialstatistik** ausarbeiten. Eine Leitfrage könnte sein: Was müssen wir wissen, um die Wechselwirkungen zwischen sozialer Ungleichheit und verschiedenen Formen systemischer Risiken statistisch auswerten zu können?

Ähnlich gelagert sind Schwierigkeiten im Zusammenhang mit einer genauen Abschätzung der Auswirkungen von Versorgungsstörungen oder Produktionsausfällen auf die deutsche Wirtschaft durch Ereignisse außerhalb Deutschlands (z.B. durch Klimawandel, dabei insbesondere durch Extremereignisse). Hierzu gibt es bereits einige Ansätze, welche meist aber auf recht hoch aggregierter Ebene und unsicherer Datenbasis versuchen, solche Folgen abzuschätzen (Schenker 2013; Levermann 2014). Wir empfehlen daher die **physische Datenbasis auszubauen**, vor allem im Bereich Handelsstatistiken, Input-Output Statistiken, physischem Kapital und im Bereich sektoral und regional disaggregierter physischer Umweltinformationssysteme. Gleichzeitig müsste die **Entwicklung von neuen Methoden** viel stärker gefördert werden, um die systemischen Risiken, die durch die Einbettung nationaler Ökonomien in globale Märkte entstehen, zu modellieren oder in bestehende Modelle einzubauen.

Die zentrale Schlussfolgerung aus unserer Studie ist jedoch, dass fast alle der zurzeit feststellbaren risikoreichen Entwicklungen demokratische politische Handlungsfähigkeit gefährden können. Für den 2015 verstorbenen deutschen Soziologen Ulrich Beck war die zunehmende Schnelligkeit der schädlichen Rückwirkungen gesellschaftlichen Handelns auf die Gesellschaft selbst das konstituierende systemische Risiko moderner Gesellschaften schlechthin (Beck 1986). Die wichtigste Forschungsfrage einer integrierten Risikoforschung wäre dann, wie schnell oder langsam welche gesellschaftlichen Teilsysteme von diesen Rückwirkungen betroffen sein werden. Wir empfehlen daher ein **Forschungsprogramm reflexiver Risikoforschung** unter dem Titel: Wie können sich Gesellschaften auf die Folgen ihres eigenen Handelns einstellen?

---

<sup>25</sup> <https://www.pik-potsdam.de/research/climate-impacts-and-vulnerabilities/research/rd2-cross-cutting-activities/isi-mip>

## 6 Quellenverzeichnis

- Abgrall, Jean-François. 2010. The Mechanisms of Productivity: The Search for the Underlying Determinants. Working Paper. März 18. <http://dspace.cigilibrary.org/jspui/handle/123456789/27646>.
- Adger, Neil. 2010. Social Capital, Collective Action and Adaptation to Climate Change. In M. Voss (Hrsg.) Der Klimawandel: Sozialwissenschaftliche Perspektiven. Wiesbaden: VS, Verlag für Sozialwiss., S. 327–246.
- Allmendinger, Jutta, Christian Ebner, und Rita Nikolai. 2009. Education in Europe and the Lisbon Benchmarks. In J. Alber and N. Gilbert United in Diversity? Oxford: Oxford University Press.
- Allmendinger, Jutta, Christian Ebner, und Rita Nikolai. 2010. Bildung in Europa 2010 – Ziele Erreicht oder Verfehlt? WSI-Mitteilungen 63 (4): 171–78.
- Andreß, Hans-Jürgen, und Gero Lipsmeier. 1995. Was Gehört Zum Notwendigen Lebensstandard und wer kann Ihn sich leisten? Ein neues Konzept zur Armutsmessung. Aus Politik und Zeitgeschichte B31-32: 35–49.
- Anger, Christina, und Axel Plünnecke. 2006. Bildungsarmut und Humankapitalschwäche in Deutschland. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln.
- Angerer, Gerhard, Lorenz Erdmann, Frank Marscheider-Weidemann, und Frank Marscheider-Weidemann. 2009. Rohstoffe Für Zukunftstechnologien. 2., überarb. Aufl. Karlsruhe: Fraunhofer Verlag.
- Autorengruppe Bildungsberichterstattung. 2010. Bildung in Deutschland 2010. Ein Indikatoren gestützter Bericht mit einer Analyse zu Perspektiven des Bildungswesens im demografischen Wandel. Berlin: Bundesministerium für Bildung und Forschung.
- Azzimonti, Marina, Eva De Francisco, und Vincenzo Quadrini. 2012. Financial Globalization, Inequality, and the Raising of Public Debt. Federal Reserve Bank of Philadelphia (Working Paper No. 12-6).
- Baecker, Dirk. 2004. Wozu Soziologie? Berlin: Kadmos.
- Baecker, Dirk. 2005. Schlüsselwerke der Systemtheorie. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Bafa. 2014. Entwicklung der Erdgaseinfuhr in die Bundesrepublik Deutschland: Bilanzen 1998-2013. Eschborn: Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle. [http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erdgas/ausgewaehlte\\_statistiken/egashist.pdf](http://www.bafa.de/bafa/de/energie/erdgas/ausgewaehlte_statistiken/egashist.pdf).
- Barbieri, Katherine. 1996. Economic Interdependence: A Path to Peace or a Source of Interstate Conflict? Journal of Peace Research 33 (1): 29–49. doi:10.1177/0022343396033001003.
- BBSR, 2012. Siedlungsstrukturelle Kreistypen 2012. Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung. [http://www.bbsr.bund.de/cln\\_032/nn\\_1067638/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Kreistypen4/kreistypen.html](http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_1067638/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/Kreistypen4/kreistypen.html) aufgerufen am 15.3.2015.
- Beck, Ulrich. 1986. Risikogesellschaft: Auf dem Weg in eine andere Moderne. Frankfurt a. M.: Suhrkamp.
- Beckert, Jens. 2015. Besteuert die Erben!. In (Un-)Gerechte (Un-)Gleichheiten. Herausgeber: Mau, Steffen und Schöneck, Nadine M., 145–53. Berlin: Suhrkamp.
- Berger-Schmitt, R. 2000. Social Cohesion as an Aspects of the Quality of Societies: Concept and Measurement."EU-Reporting Working Paper 14.
- Berghman, Jos. 1998. Social Protection and Social Quality in Europe. In: The Social Quality of Europe, 251–68. Bristol: Policy Press.
- Berlin Institut. 2004. Vielfalt statt Gleichwertigkeit. Was Bevölkerungsrückgang für die Versorgung ländlicher Regionen bedeutet.
- Bertalanffy, Ludwig von. 1969. General System Theory. New York: George Braziller Publishing.
- Bertelsmann Stiftung. 2013. Prekäre Wahlen. Milieus und soziale Selektivität der Wahlbeteiligung bei der Bundestagswahl 2013. Herausgegeben von Armin Schäfer, Robert Vehrkamp und Jérémie Felix Gagné. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung. <http://www.wahlbeteiligung2013.de/fileadmin/Inhalte/Studien/Wahlbeteiligung-2013-Studie.pdf> aufgerufen am 15.3.2015.
- Bertelsmann Stiftung, 2010. Soziale Gerechtigkeit in der OECD - Wo steht Deutschland? Sustainable Governance Indicators 2011, Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Bertelsmann Stiftung. 2014. Wegweiser Kommunen. Indikatorenklärung: Kernhaushalt 2012. <http://www.wegweiser-kommune.de/wk-portlets/pdf/Indikatorenuebersicht-kernhaushalt.pdf> aufgerufen am 09.10.2014



- BGR. 2011. Energierohstoffe - Kurzstudie Reserven, Ressourcen Und Verfügbarkeit von Energierohstoffen 2011. Hanover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe (BGR).  
<http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Energie/Downloads/Energiestudie-Kurz-2011.html>.
- BGR. 2014. Phosphat: Rohstoffwirtschaftliche Steckbriefe. Hannover: Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe.  
[http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min\\_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief\\_phosphat2014.pdf?\\_\\_blob=publicationFile&v=2](http://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Min_rohstoffe/Downloads/rohstoffsteckbrief_phosphat2014.pdf?__blob=publicationFile&v=2).
- Birkmann, Jörn, u.a. 2010. Abschätzung der Verwundbarkeit gegenüber Hochwasserereignissen auf Kommunaler Ebene. Praxis im Bevölkerungsschutz Band 4. Bonn: Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe.
- BMWi. 2010. Rohstoffstrategie Der Bundesregierung: Sicherung Einer Nachhaltigen Rohstoffversorgung Deutschlands Mit Nicht-Energetischen Mineralischen Rohstoffen. Berlin: Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi).
- Böhnke, Petra. 2006. Am Rande der Gesellschaft: Risiken Sozialer Ausgrenzung. Opladen: Budrich.
- Böttger, Sven. 2014. Hochwasser in Eilenburg. MDR Sachsen. [http://www.mdr.de/sachsen/unwetter-sachsen136\\_showImage-2\\_zc-f4720c3a.html](http://www.mdr.de/sachsen/unwetter-sachsen136_showImage-2_zc-f4720c3a.html). aufgerufen am 15.06.2014
- Bourcarde, Kay, und Johannes Schütte. 2011. Deutschland 2010: Was ist geblieben von der Mittelstandsgesellschaft? In: Soziale Politik – Soziale Lage – Soziale Arbeit, herausgegeben von Benjamin Benz, Jürgen Boeckh, und Hildegard Mogge-Grotjahn, 245–62. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <http://www.springerlink.com/content/v137623723861025/abstract/>.
- Breen, Richard. 1997. Inequality, economic growth and social mobility. *The British Journal of Sociology*.
- Brenke, Karl, und Markus M. Grabka. 2011. Schwache Lohnentwicklung im letzten Jahrzehnt. DIW Wochenberichte 45.
- Brooks, N., Adger, N. & Kelly, M.. 2005. The determinants of vulnerability and adaptive capacity at the national level and the implications for adaptation. *Global Environmental Change*, 15(2), pp.151–163.
- Bude, Heinz. 2012. »Klassengesellschaft ohne Klassenspannung«: Leben in der Fragmentierten Gesellschaft [Gespräch]. *Die Neue Gesellschaft, Frankfurter Hefte*. [http://www.frankfurter-hefte.de/Archiv/2012/Heft\\_03/artikel-maerz-2012.html](http://www.frankfurter-hefte.de/Archiv/2012/Heft_03/artikel-maerz-2012.html) aufgerufen am 09.10.2014
- Bundesakademie für Sicherheitspolitik. 2008. Seminar für Sicherheitspolitik 2008. Energiesicherheit 2050. Berlin, Bundesakademie für Sicherheitspolitik.
- Burkhardt, Christoph, Markus Grabka, Olaf Groh-Samberg, Yvonne Lott und Steffen Mau. 2012. Mittelschicht unter Druck?, Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Caruso, Raul, und Friedrich Schneider. 2010. The Socio-Economic Determinants of Terrorism and Political Violence in Western Europe (1994-2007). SSRN eLibrary, Oktober. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1693876](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1693876).
- Castel, Robert. 2009. Die Wiederkehr sozialer Unsicherheit. In *Prekarität, Abstieg, Ausgrenzung: Die soziale Frage am Beginn des 21. Jahrhunderts*, herausgegeben von Robert Castel und Klaus Dörre, 1. Aufl., 21–35. Campus Verlag.
- Cohn, Alain, Ernst Fehr, und Lorenz Goette. 2008. Fairness and Effort - Evidence from a field Experiment.
- Cutter, S.L., Boruff, B.J. & Shirley, W.L., 2003. Social Vulnerability to Environmental Hazards. *Social Science Quarterly*, 84(2), pp.242–261.
- Cutter, Susan L., Christopher G. Burton, und Christopher T. Emrich. 2010. Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management* 7 (1).
- Delhey, Jan. 2012. Gleichheit fühlt sich besser an. Statusunbehagen und Wohlbefinden in Europäischen Gesellschaften. *Informationsdienst Soziale Indikatoren* 47 (Januar).
- DERA. 2012. Deutschland. Rohstoffsituation 2011. DERA.
- Deutsche Bank Research. 2003. Deutsches Wachstumspotenzial: Vor demografischer Herausforderung. Aktuelle Themen.
- Deutschmann, Christoph. 2010. Sozialstrukturelle Bedingungen wirtschaftlicher Dynamik. In: *Dynamiken (in) der gesellschaftlichen Mitte*, herausgegeben von Nicole Burzan und Peter A. Berger, 43–54. VS Verlag für Sozialwissenschaften. <http://www.springerlink.com/content/q8678080367n1121/abstract/>.
- DG Enterprise. 2014. Report on Critical Raw Materials for the EU. Report of the Ad Hoc Working Group on Defining Critical Raw Materials. [http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/crm-report-on-critical-raw-materials\\_en.pdf](http://ec.europa.eu/enterprise/policies/raw-materials/files/docs/crm-report-on-critical-raw-materials_en.pdf).



- Durant, Thomas J. 2011. The Utility of Vulnerability and Social Capital Theories in Studying the Impact of Hurricane Katrina on the Elderly. *Journal of Family Issues*, July.
- Durkheim, Emile. 1893. *Über soziale Arbeitsteilung: Studie über die Organisation höherer Gesellschaften: Studie über die Organisation höherer Gesellschaften*. Suhrkamp Verlag. Übersetzung 1992: Ludwig Schmidts. Reihe: Wissenschaft 1005, ISBN: 978-3-518-28605-0
- Engle, N.L., 2011. Adaptive capacity and its assessment. *Global Environmental Change*, 21(2), pp.647–656.
- Erdmann, Lorenz, und Thomas E. Graedel. 2011. Criticality of Non-Fuel Minerals: A Review of Major Approaches and Analyses. *Environ. Sci. Technol.* 45 (18): 7620–30. doi:10.1021/es200563g.
- Erdmann, Lorenz, Siegfried Behrendt, und Moira Feil. 2011. *Kritische Rohstoffe Für Deutschland*. KfW Bankengruppe.
- Esteban, Joan, und Debraj Ray. 2008. Polarization, Fractionalization and Conflict. *Journal of Peace Research* 45 (2): 163–82. doi:10.1177/0022343307087175.
- Esteban, Joan, und Debraj Ray. 2011. Linking Conflict to Inequality and Polarization. *The American Economic Review* 101 (4): 1345–74. doi:10.1257/aer.101.4.1345.
- Europäische Kommission. 2010. *Demography Report 2010*. Arbeitspapier der Europäischen Kommission.
- Europäische Kommission. 2011. *The social dimension of the Europe 2020 strategy - A report of the social protection committee*.
- European Commission. 2008. *The Raw Materials Initiative - Meeting Our Critical Needs for Growth and Jobs in Europe*. Commission Staff Working Document COM(2008) 699. Communication from the commission to the European parliament and the council. Brussels: European Commission.
- European Commission. 2010. *Critical Raw Materials for the EU: Report of the Ad-Hoc Working Group on Defining Critical Raw Materials*. Brussels: European Commission.
- Eurostat Datenset. 2014. *Material Deprivation Rate - Economic Strain and Durables Dimension (source: SILC, [ilc\_sip8])*. Eurostat. [http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc\\_sip8&lang=en](http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=ilc_sip8&lang=en). aufgerufen am 09.10.2014
- Eurostat. 2001. *Economy-wide Material Flow Accounts and Derived Indicators. A methodological guide*. Luxembourg, Eurostat, European Commission, Office for Official Publications of the European Communities.
- Eurostat. 2013. *Earnings Statistics*. Statistics Explained. January. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Earnings\\_statistics](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Earnings_statistics). aufgerufen am 09.10.2014
- Eurostat. 2014a. *Early Leavers from Education and Training*. Eurostat. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=t2020\\_40](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/tgm/table.do?tab=table&init=1&plugin=1&language=en&pcode=t2020_40). aufgerufen am 09.10.2014.
- Eurostat. 2014b. *Population Structure and Ageing*. Statistics Explained. May. [http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics\\_explained/index.php/Population\\_structure\\_and\\_ageing](http://epp.eurostat.ec.europa.eu/statistics_explained/index.php/Population_structure_and_ageing). aufgerufen am 09.10.2014.
- Fekete, Alexander. 2009a. Validation of a Social Vulnerability Index in Context to River-Floods in Germany. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 9 (2): 393–403.
- Fekete, Alexander. 2009b. *The Interrelation of Social Vulnerability and Demographic Change in Germany*. 27. April, IHDP Open Meeting 2009, the 7 th International Science Conference on the Human Dimensions of Global Environmental Change.
- Fichtner, W. 2007. *DIW Berlin: Die Einkommensverteilung: Eine wichtige Größe für die Konjunkturprognose*. DIW Wochenberichte 22 (März).
- Fischer-Kowalski, Marina, und Helga Weisz. 1999. Society as Hybrid Between Material and Symbolic Realms: Toward a Theoretical Framework of Society-Nature Interaction. *Advances in Human Ecology* 8: 215–51.
- Foerster, Heinz von. 1993. *Wissen und Gewissen. Versuch einer Brücke*. Frankfurt a. M. Suhrkamp.
- Freitag, Markus, und Richard Traummüller. 2008. *Sozialkapitalwelten in Deutschland*. *Zeitschrift für Vergleichende Politikwissenschaft* 2 (2): 221–56.
- Frick, Joachim R., und Markus M. Grabka. 2009. *Gestiegene Vermögensungleichheit in Deutschland*. *Wochenbericht Des DIW Berlin*, no. 4.
- Frick, Joachim R., Markus M. Grabka, und Richard Hauser. 2010. *Die Verteilung der Vermögen in Deutschland: Empirische Analysen für Personen und Haushalte*. Hans Böckler Forschung, Berlin: Edition Sigma.

- Friedrichs, Jürgen, und Wolfgang Jagodzinski. 2008. Theorien Sozialer Integration (1999). In *Integration-Desintegration. Ein Reader zur Ordnungsproblematik moderner Gesellschaften*. Herausgegeben von Wilhelm Heitmeyer und Peter Imbusch, 93–117. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Füssel, Hans-Martin. 2007. Vulnerability: A generally applicable conceptual framework for climate change research. *Global Environmental Change* 17 (2): 155–67.
- Galbraith, James K. 2012. *Inequality and Instability: A Study of the World Economy Just Before the Great Crisis*. Oxford: Oxford University Press.
- Galtung, Johan. 1982. Sicherheit und Verletzlichkeit. Plädoyer für einen neue Unabhängigkeit. Frieden vor Ort - Ausbrechen - Verantwortlich werden. In: M. Gronemeyer und R. Gronemeyer. *Frieden vor Ort - Ausbrechen - Verantwortlich werden*. Frankfurt a. M., Fischer Taschenbuch Verlag. 26-41.
- Gehle-Dechant, Silke, Joseph Steinfeld, und Manuel Wirsing. 2010. *Export, Import, Globalisierung: Deutscher Aussenhandel Und Welthandel, 1990 Bis 2008*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.  
[https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Aussenhandel/Gesamtentwicklung/AussenhandelWelthandel5510006099004.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Aussenhandel/Gesamtentwicklung/AussenhandelWelthandel5510006099004.pdf?__blob=publicationFile).
- Glatzer, Wolfgang, und Mathias Bös. 1998. Subjective Attendants of Unification and Transformation in Germany. *Social Indicators Research* 43 (1): 171–96.
- Grabka, Markus M., und Christian Westermeier. 2014. Anhaltend Hohe Vermögensungleichheit in Deutschland. *DIW Wochenberichte* 9.
- Graedel, T. E., E. M. Harper, N. T. Nassar, und Barbara K. Reck. 2013. On the Materials Basis of Modern Society. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, December, 201312752. doi:10.1073/pnas.1312752110.
- Graedel, T. E., Rachel Barr, Chelsea Chandler, Thomas Chase, Joanne Choi, Lee Christoffersen, Elizabeth Friedlander, u.a.. 2012. Methodology of Metal Criticality Determination. *Environmental Science & Technology* 46 (2): 1063–70. doi:10.1021/es203534z.
- Graedel, Thomas E. 2009. Defining Critical Materials. In *Sustainable Growth and Resource Productivity: Economic and Global Policy Issues*, edited by Raimund Bleischwitz, Paul J.J. Velfens, and ZhongXiang Zhang, 99–108. Greenleaf Publishing.
- Granovetter, Mark S. 1973. The Strength of Weak Ties. *American Journal of Sociology* 78 (6).
- Grothmann, Torsten, und Fritz Reusswig. 2006. People at Risk of Flooding: Why Some Residents Take Precautionary Action While Others Do Not. *Natural Hazards* 38 (1-2): 101–20.
- Heimatverein Nischwitz. 2013. Spendenkonto Für Kollau. Heimat- und Kulturverein Nischwitz e.V.  
<http://heimatvereinnischwitz.wordpress.com/2013/06/05/spendenkonto-fur-kollau/>. aufgerufen am 15.06.2014
- Heitmeyer, Wilhelm. 2012. *Desintegrationsdynamiken: Integrationsmechanismen auf dem Prüfstand*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Hirschman, Albert O. 1980. *National Power and the Structure of Foreign Trade*. University of California Press.
- HIS, Hochschul-Informationen-System, 2011. *Soziale und Wirtschaftliche Bedingungen Des Studiums. Deutschland Im Europäischen Vergleich - Eurostudent IV 2008-2011*.
- Imbusch, Peter. 2008. Analysen zur Desintegration - Einführung. In *Integration - Desintegration: ein Reader zur Ordnungsproblematik moderner Gesellschaften*, edited by Wilhelm Heitmeyer und Peter Imbusch, 121–28. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- IMF. 2009. *World Economic Outlook: October 2009: Sustaining the Recovery*. Washington, D.C.: Intl Monetary Fund.
- Institut der deutschen Wirtschaft. 2014. *Bildungsmonitor 2014 Die Rrchtigen Prioritäten setzen. Studie Im Auftrag der Initiative Neue Soziale Marktwirtschaft (INSM)*. Köln: Institut der deutschen Wirtschaft Köln.
- IPCC Working Group 2. 2014. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Technical Summary*. Cambridge, UK and New York, NY, USA: Cambridge University Press.
- ISMERI Europa. 2009. *Regional challenges in the perspective of 2020. Regional disparities and future challenges: Globalisation. A report to the Directorate-General for Regional Policy Unit Conception, forward studies, impact assessment* BACKGROUND PAPER ON: GLOBALISATION Produced by: Francis Cripps, Enrico Wolleb, Andrea Ciffolilli, Naret Khurasee Version: Final Draft In collaboration with May.

- Jackson, Richard, Neil Howe, und Keisuke Nakashima. 2010. *The Global Aging Preparedness Index*. Washington, D.C.: Center for Strategic and International Studies.
- Jesuit, David. 2003. The Regional Dynamics of European Electoral Politics Participation in National and European Contests in the 1990s. *European Union Politics* 4 (2): 139–64. doi:10.1177/1465116503004002001.
- Johansson, Åsa, und Eduardo Olaberría. 2014. *Global Trade and Specialisation Patterns Over the Next 50 Years*. OECD Economic Policy Papers. Paris: Organisation for Economic Co-operation and Development. <http://www.oecd-ilibrary.org/content/workingpaper/5jz18gpwfxq4-en>.
- Just, Tobias. 2009. *Demografie und Immobilien*. München: Oldenbourg Wissenschaftsverlag.
- Kalina, Thorsten, und Claudia Weinkopf. 2012. *Niedriglohnbeschäftigung 2010: Fast Jede/r Vierte Arbeitet Für Niedriglohn*. IAQ-Report Nr. 2012-01. Gelsenkirchen: Institut Arbeit und Qualifikation.
- Kaufmann, Franz-Xaver. 2005. *Schrumpfende Gesellschaft: Vom Bevölkerungsrückgang und seinen Folgen*. 3. Aufl. Suhrkamp Verlag.
- Keohane, Robert O., und Joseph S. Nye. 1987. Power and Interdependence Revisited. *International Organization* 41 (04): 725–53. doi:10.1017/S0020818300027661.
- Klasen, Stephan, und Thorsten Nestmann. 2006. Population, population density and technological change. *Journal of Population Economics* 19 (3): 611–26. doi:10.1007/s00148-005-0031-1.
- Klieme, Eckhard, Cordula Artelt, Johannes Hartig, Nina Jude, Olaf Köller, Manfred Prenzel, Wolfgang Schneider, und Petra Stanat. 2010. *PISA 2009: Bilanz Nach Einem Jahrzehnt*. Waxmann.
- Kreckel, Reinhard. 2004. *Politische Soziologie der Sozialen Ungleichheit*. 3., überarb. und erw. Aufl. Frankfurt/Main [u.a.]: Campus-Verlag.
- Kreibich, H., A. H. Thieken, Th. Petrow, M. Müller, und B. Merz. 2005. Flood Loss Reduction of Private Households due to Building Precautionary Measures – Lessons Learned from the Elbe Flood in August 2002. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 5 (1): 117–26.
- Kronenberg, T. & Kuckshinrichs, W., 2011. *Demography and Infrastructure. National and Regional Aspects of Demographic Change*, New York [u.a.]: Springer.
- Kuhlicke, Christian, Anna Scolobig, Sue Tapsell, Annett Steinführer, und Bruna De Marchi. 2011. Contextualizing Social Vulnerability: Findings from Case Studies across Europe. *Natural Hazards* 58 (2): 789–810.
- Kuhlicke, Christian, Chloe Begg, Maximilian Beyer, Ines Callsen, Anna Kunath, und Nils Löster. 2014. *Hochwasservorsorge und Schutzgerechtigkeit Erste Ergebnisse Einer Haushaltsbefragung Zur Hochwassersituation in Sachsen*. 15/2014. UFZ Discussion Papers. Leipzig: Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung,UFZ.
- Kumhof, Michael, Claire Lebarz, Romain Ranciere, und Nathaniel Throckmorton. 2012. *Income Inequality and Current Account Imbalances*. IMF Working Paper, Nr. WP/12/08.
- Kumhof, Michael, und Romain Ranciere. 2010. *Inequality, Leverage and Crises*. SSRN eLibrary, November. [http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract\\_id=1751380](http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1751380).
- Lange, Hellmuth, und Heiko Garrelts. 2008. *Integriertes Hochwasserrisikomanagement in Einer Individualisierten Gesellschaft (INNIG) Teilprojekt 4: Politisch-Administrative Steuerung*. Endbericht. Bremen: Artec Forschungszentrum Nachhaltigkeit.
- Latour, Bruno. 1998. *Wir sind nie modern gewesen. Versuch einer symmetrischen Anthropologie*. Frankfurt a.M., Fischer Taschenbuch Verlag.
- Leggewie, Claus, und Heinz Bude. 2004. *Altes Europa - Junges Amerika: Welche Werte und Normen steuern die Demographie? In Demographie und Gesellschaftlicher Wandel*, 44:21–48. Veröffentlichungen der Walter-Raymond-Stiftung der BDA. Berlin: GDA.
- Levermann, Anders. 2014. Climate Economics: Make Supply Chains Climate-Smart. *Nature* 506 (7486): 27–29. doi:10.1038/506027a.
- Lörz, Markus, und Marian Krawietz. 2011. Internationale Mobilität und Soziale Selektivität: Ausmaß, Mechanismen Und Entwicklung Herkunftsspezifischer Unterschiede wzwischen 1990 und 2005. *Kölner Zeitschrift Für Soziologie Und Sozialpsychologie* 63 (2): 185–205.
- Luhmann, Niklas. 1984. *Soziale Systeme. Grundriß einer allgemeinen Theorie*. Frankfurt a.M., Suhrkamp.

- Luhmann, Niklas. 1997. Die Gesellschaft der Gesellschaft. Frankfurt a.M. Suhrkamp.
- Luhmann, Niklas. 2008. Die Moral der Gesellschaft. Frankfurt a. Main.Suhrkamp.
- Lutz, Wolfgang, Raya Muttarak, und Erich Striessnig. 2014. Universal Education Is Key to Enhanced Climate Adaptation. *Science* 346 (6213): 1061–62. doi:10.1126/science.1257975.
- Lutz, Wolfgang, Warren C. Sanderson, und Sergei Scherbov. 2004. The End of World Population Growth in the 21st Century: New Challenges for Human Capital Formation and Sustainable Development. London: Earthscan.
- Mäding, Heinrich. 2009. Alterung – ihre lokalen Folgen als Probleme für Kommunalpolitik und –verwaltung. In *Demographische Alterung auf kommunaler Ebene: Umsetzung und Konsequenzen*, herausgegeben von Hansjörg Bucher und E.-Jürgen Flöthmann, 15–32. BoD – Books on Demand.
- Maier, T., Robert Helmich, Gerd Zika, u.a. 2012. Alternative Szenarien der Entwicklung von Qualifikation Und Arbeit Bis 2030. Bonn: Bundesinstitut für Berufsbildung.
- Martens, Thomas, Heiko Garrelts, Heiko Grunenberg, und Helmuth Lange. 2009. Taking the Heterogeneity of Citizens into Account: Flood Risk Communication in Coastal Cities – a Case Study of Bremen. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 9 (6): 1931–40.
- Mau, Steffen, und Sebastian Büttner. 2008. Regionalisierung Sozialer Ungleichheit Im Europäi-Schen Integrationsprozess. In *Soziale Ungleichheit in der erweiterten EU*, edited by Maurizio Bach and Antonio Sterbling, 205–30.
- Mayring, Philipp. 2010. *Qualitative Inhaltsanalyse Grundlagen und Techniken*. Weinheim: Beltz.
- McLaren, Lauren M. 2011. The Cultural Divide in Europe. *Migration, Multiculturalism, and Political Trust. Markov Processes and Related Fields* 17 (4): 199.
- Melcher, Frank, und Hildegard Wilken. 2013. Die Verfügbarkeit von Hochtechnologie-Rohstoffen. *Chemie in unserer Zeit* 47 (1): 32–49. doi:10.1002/ciuz.201300597.
- Merton, Robert K. 1949. *Social Theory and Social Structure; Toward the Codification of Theory and Research*. Free Press.
- Mistral, Jaques. 2011. Wages and Productivity - the missing link.
- Möbius, Jan. 2013. Stadtverwaltung Ruft Bevölkerung Zur Rettung des Gimritzer Damms auf. *Mitteldeutsche Zeitung*, März 6. <http://www.mz-web.de/halle-saalekreis/hochwasser-in-halle-stadtverwaltung-ruft-bevoelkerung-zur-rettung-des-gimritzer-damms-auf,20640778,23101864.html> aufgerufen am 15.6.2014.
- Moss, R. L., E. Tzimas, H. Kara, P. Willis, und J. Kooroshy. 2011. Critical Metals in Strategic Energy Technologies. JRC 65592. JRC - Institute for Energy and Transport.
- Nassehi, Armin, 1997. Inklusion, Exklusion - Integration, Desintegration. Die Theorie funktionaler Differenzierung und die Desintegrationsthese. In: W. Heitmeyer (Hrsg.), *Bundesrepublik Deutschland: Auf dem Weg von der Konsens- zur Konfliktgesellschaft*, Band 2: Was hält die Gesellschaft zusammen? Frankfurt a. M.: Suhrkamp. 113-148.
- NRC. 2008. *Minerals, Critical Minerals, and the U.S. Economy*. Edited by Committee on Critical Mineral Impacts of the U.S. Economy, Committee on Earth Resources, National Research Council. Washington, D.C.: The National Academies Press.
- OECD. 2003. *Emerging Risks in the 21st Century. An Agenda for Action*.
- OECD. 2008a. *Recommendation of the Council on Resource Productivity*.
- OECD. 2008b. *Growing Unequal? Income Distribution and Poverty in OECD Countries*. Paris: Organization for Economic Co-operation and Development.
- OECD. 2011a. *Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising*.
- OECD. 2011b. *Bildung auf Einen Blick 2011*.
- OECD. 2014a. *Bildung auf Einen Blick 2014*.
- OECD. 2014b. *Renten auf einen Blick 2013: OECD- und G20-Länder – Indikatoren*.
- OECD. 2014c. *OECD Employment Outlook 2014*.
- OECD Datenset. 2014b. Dataset: The output of educational institutions and the impact of learning (Chapter A) Attained below upper secondary education, 25-34 year-olds (%) <http://stats.oecd.org/> aufgerufen am 9.10.14 .
- OECD Datenset. 2014a. Dataset: Income Distribution and Poverty Income Distribution - Inequality. <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DataSetCode=IDD>. aufgerufen am 9.10.14

- Oswalt, Philipp. 2004. *Schrumpfende Städte / Shrinking Cities: Städtischer Wandel im Zeichen von Postfordismus und Globalisierung*. Publikation zur Ausstellung KW - Institute for Contemporary Art Berlin, 4.9. - 7.11.2004. 2. Aufl. Hatje Cantz Verlag.
- Peacock, Walter Gillis, Hugh Gladwin, und Betty Hearn Morrow. 2012. *Hurricane Andrew: Ethnicity, Gender and the Sociology of Disasters*. Taylor & Francis.
- Petermann, T., H. Bradke, A. Lüllmann, M. Poetzsch und U. Riehm. 2010. *Gefährdung Und Verletzbarkeit Moderner Gesellschaften – Am Beispiel Eines Großräumigen Ausfalls Der Stromversorgung*. Büro für Technikfolgenabschätzung beim Deutschen Bundestag, Endbericht.
- Peters, Bernhard. 1993. *Die Integration moderner Gesellschaften*. In *Integration - Desintegration: ein Reader zur Ordnungsproblematik moderner Gesellschaften*, edited by Wilhelm Heitmeyer und Peter Imbusch, 75–92. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften.
- Pfeiffer, Friedhelm, und Martin Falk. 1999. *Der Faktor Humankapital in der Volkswirtschaft*. Baden-Baden: Nomos.
- Pfeil, Jan. 2000. *Maßnahmen Des Katastrophenschutzes und Reaktionen der Bürger in Hochwassergebieten Am Beispiel von Bonn und Köln*. Bonn: Deutsches Komitee für Katastrophenvorsorge e.V.(DKKV).
- Plapp, Tina. 2004. *Wahrnehmung von Risiken aus Naturkatastrophen: Eine empirische Untersuchung in sechs gefährdeten Gebieten Süd- und Westdeutschlands*. Karlsruhe: Verlag Versicherungswirtschaft.
- Putnam, Robert D. 2001a. *Gesellschaft Und Gemeinsinn: Sozialkapital Im Internationalen Vergleich*. Gütersloh. Bertelsmann Stiftung.
- Putnam, Robert D. 2001b. *Social Capital: Measurement and Consequences*. *Canadian Journal of Policy Research* 2 (1): 41–51.
- Putnam, Robert D. 2007. *Pluribus Unum: Diversity and Community in the Twenty-First Century The 2006 Johan Skytte Prize Lecture*. *Scandinavian Political Studies* 30 (2): 137-174.
- Rajan, Raghuram G. 2010. *Fault Lines: How Hidden Fractures Still Threaten the World Economy*. Princeton University Press.
- Reich, Robert B. 2010. *Aftershock: The Next Economy and America's Future*. New York: Alfred A. Knopf.
- Ritzen, Jo, William Easterly, und Michael Bayer. 2000. *On ‚good‘ politicians and ‚bad‘ policies - social cohesion, institutions, and growth*, Volume 1. Policy, Research working paper. WPS 2448.
- Rüb, Friedbert B., Karen Alnor, und Florian Spohr. 2009. *Die Kunst Des Reformierens Konzeptionelle Überlegungen zu Einer Erfolgreichen Regierungsstrategie*. Gütersloh: Bertelsmann Stiftung.
- Sächsische Staatskanzlei. 2013. *Bericht der Kommission der Sächsischen Staatsregierung Zur Untersuchung der Flutkatastrophe 2013*. Freistaat Sachsen.
- Schäfer, Armin. 2010. *Die Folgen Sozialer Ungleichheit Für die Demokratie in Westeuropa*. *Zeitschrift Für Vergleichende Politikwissenschaft* 4 (1): 131–56. doi:10.1007/s12286-010-0075-9.
- Schäfer, Ronny. 2013. *Trebsen Am Nachmittag Des 3. Juni*. DNN Online, April 6. <http://www.dnn-online.de/web/dnn/nachrichten/detail/-/specific/Hochwasserfotos-vom-Propellermann-190294555>. aufgerufen am 15.06.2014
- Schenker, Oliver. 2013. *Exchanging Goods and Damages: The Role of Trade on the Distribution of Climate Change Costs*. *Environmental and Resource Economics* 54 (2): 261–82. doi:10.1007/s10640-012-9593-z.
- Schimank, Uwe. 2000. *Gesellschaftliche Integrationsprobleme Im Spiegel Soziologischer Gegenwartsdiagnosen*. *Berliner Journal Für Soziologie* 10 (4): 449–69.
- Schlömer, Claus. 2012. *Raumordnungsprognose 2030. Bevölkerung, Private Haushalte, Erwerbspersonen*. Edited by BBSR. *Analysen Bau.Stadt.Raum*, Band 9. Bonn: BBSR.
- Schneider, Hilmar, und Klaus F. Zimmermann. 2010. *Agenda 2020: Strategies to Achieve Full Employment in Germany*. IZA Policy Paper 15. Bonn: Institute for the Study of Labor (IZA).
- Sen, Amartya. 1995. *Inequality Reexamined*. Harvard: Harvard University Press.
- Siebert, Horst. 2010. *Economic Policy for Aging Societies*. Softcover reprint of hardcover 1st ed. 2002. Springer Berlin Heidelberg.
- Siedschlag, Daniela. 2010. *Hochwasser & Eigenvorsorge – Untersuchung von Einflussfaktoren Persönlicher Schutzmaßnahmen*. UFZ Bericht B3/2010. Leipzig: UFZ (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung).
- Sieferle, Rolf- Peter. 1997. *Rückblick auf die Natur: Eine Geschichte des Menschen und seiner Umwelt*. München, Luchterhand.



- Silberglitt, R. S. 2013. *Critical Materials: Present Danger to U.S. Manufacturing*.
- Smith Adam. 1776. *An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations*. Dublin, Whitestone.
- Solt, Frederick. 2010. Does Economic Inequality Depress Electoral Participation? Testing the Schattschneider Hypothesis. *Political Behavior* 32 (2): 285–301. doi:10.1007/s11109-010-9106-0.
- Solt, Frederick. 2008. Economic Inequality and Democratic Political Engagement. *American Journal of Political Science* 52 (1): 48–60.
- Statistisches Bundesamt. 2009. *Bevölkerung Deutschlands Bis 2060: 12. Koordinierte Bevölkerungsvorausberechnung. Begleitmaterial Zur Pressekonferenz Am 18. November 2009*. Wiesbaden: Statistisches Bundesamt.
- Statistisches Bundesamt. 2012. *Statistisches Jahrbuch. Deutschland und Internationales*. Wiesbaden.
- Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen. 2004. *Demographischer Wandel in Sachsen*. Freistaat Sachsen.
- Steiner, Nils D., und Christian W. Martin. 2012. Economic Integration, Party Polarisation and Electoral Turnout. *West European Politics* 35 (2): 238–65. doi:10.1080/01402382.2011.648005.
- Steinführer, Annett, und Christian Kuhlicke. 2007. *Social Vulnerability and the 2002 Flood. Country Report Germany (Mulde River)*. UFZ-Bericht. Leipzig: UFZ (Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung).
- Stichweh, Rudolf. 1998. Zur Theorie der Politischen Inklusion. *Berliner Journal Für Soziologie* 8 (4): 539–47.
- Stocker, Thomas F., Dahe Qin, Gian-Kasper Plattner, Melinda M. B. Tignor, Simon K. Allen, Judith Boschung, Alexander Nauels, u.a. 2013. *Climate Change 2013. The Physical Science Basis. Working Group I Contribution to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Genf. IPCC.
- Stolzenberg, Christopher. 2013. *Versunkende Zukunft*. Süddeutsche.de, June 11. <http://www.sueddeutsche.de/panorama/hochwasser-in-sachsen-anhalt-versunkene-zukunft-1.1693549>. aufgerufen am 15.06.2014
- Tainter, Joseph A. 1988. *The collapse of complex societies*. Cambridge, Cambridge University Press.
- Thieken, Annegret, Heidi Kreibich, Meike Müller, und Bruno Merz. 2007. Coping with Floods: Preparedness, Response and Recovery of Flood-Affected Residents in Germany in 2002. *Hydrological Sciences Journal* 52 (5): 1016–37.
- Uslaner, Eric M., und Mitchell Brown. 2005. Inequality, Trust, and Civic Engagement. *American Politics Research* 33 (6): 868–94.
- Varela, F. G., H.R. Maturana, und R. Uribe. 1974. Autopoiesis: the organization of living systems, its characterization and a model. *Biosystems* 5, 187-196.
- VBW. 2011. *Rohstoffsituation Bayern – Keine Zukunft Ohne Rohstoffe*.
- Vereinte Nationen. 2013. *World Population Prospects. The 2012 Revisions*. Available at: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1728-4457.2011.00425.x/abstract>. aufgerufen am 9.10.2014
- Vergolini, Loris. 2011. Social Cohesion in Europe: How Do the Different Dimensions of Inequality Affect Social Cohesion?. *International Journal of Comparative Sociology* 52 (3): 197–214. doi:10.1177/0020715211405421.
- Warszawski, Lila, Katja Frieler, Veronika Huber, Franziska Piontek, Olivia Serdeczny, und Jacob Schewe. 2014. *The Inter-Sectoral Impact Model Intercomparison Project (ISI-MIP): Project Framework*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 111 (9): 3228–32. doi:10.1073/pnas.1312330110.
- Weisz, Helga, Hagen Koch, Petra Lasch, Oliver Walkenhorst, Vera Peters, Fred F. Hattermann, Shaochun Huang, u. a. 2013. *Methode einer integrierten und erweiterten Vulnerabilitätsbewertung: Konzeptionell-methodische Grundlagen und exemplarische Umsetzung für Wasserhaushalt, Stromerzeugung und energetische Nutzung von Holz unter Klimawandel*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Werg, Jana, Torsten Grothmann, und Peter Schmidt. 2013. Assessing Social Capacity and Vulnerability of Private Households to Natural Hazards – Integrating Psychological and Governance Factors. *Nat. Hazards Earth Syst. Sci.* 13 (6): 1613–28.
- Werland, Stefan, und Raimund Bleischwitz. 2010. *Elemente Einer Ressourcenpolitik Für Ein Nachhaltiges Phosphormanagement Und Eine Reduktion Der Phosphorimporte. Materialeffizienz Und Ressourcenschonung (MaRes)*. Wuppertal: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH. [http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/MaRes\\_AP3\\_10.pdf](http://ressourcen.wupperinst.org/downloads/MaRes_AP3_10.pdf).
- Willke, Helmut. 1995. *Systemtheorie III: Steuerungstheorie*. Stuttgart, Jena, Gustav Fischer.
- Winiwarter, Verena und Martin Knoll. 2007. *Umweltgeschichte. Eine Einführung*. Köln, Böhlau.
- Wisner, B., P.M. Blaikie, und T. Cannon (Hg.). 2004. *At risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters, At Risk*: Routledge.



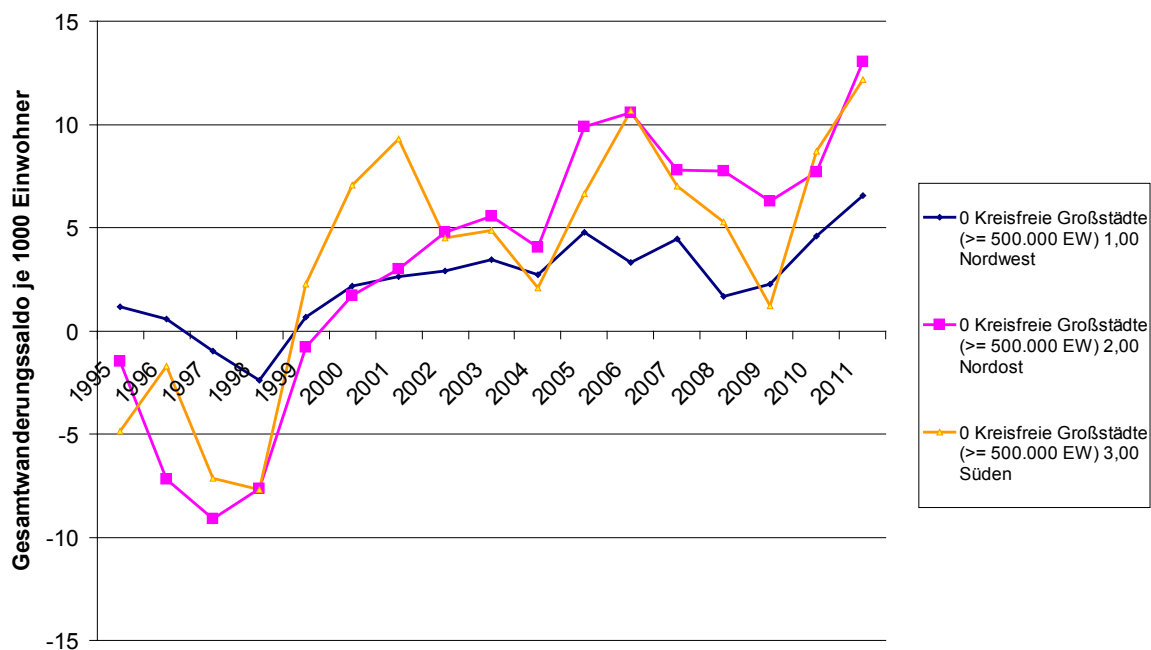
## 7 Anhang Modul Soziale Kohäsion/Soziale Ungleichheit

### 7.1 Anhang zum Teil Quantitative Auswertung

#### 7.1.1 Zeitreihen der Indikatoren zu generischer Sensitivität in regionaler Auflösung

Anmerkung: die Zeitreihen sind verschieden lang, je nach Verfügbarkeit der Daten, frühestens aber ab 1992 ausgewertet.

Abbildung 29: Jährliches Gesamtwanderungssaldo je 1000 Einwohner für die neun ausgewerteten Regionen (Daten: Destatis)



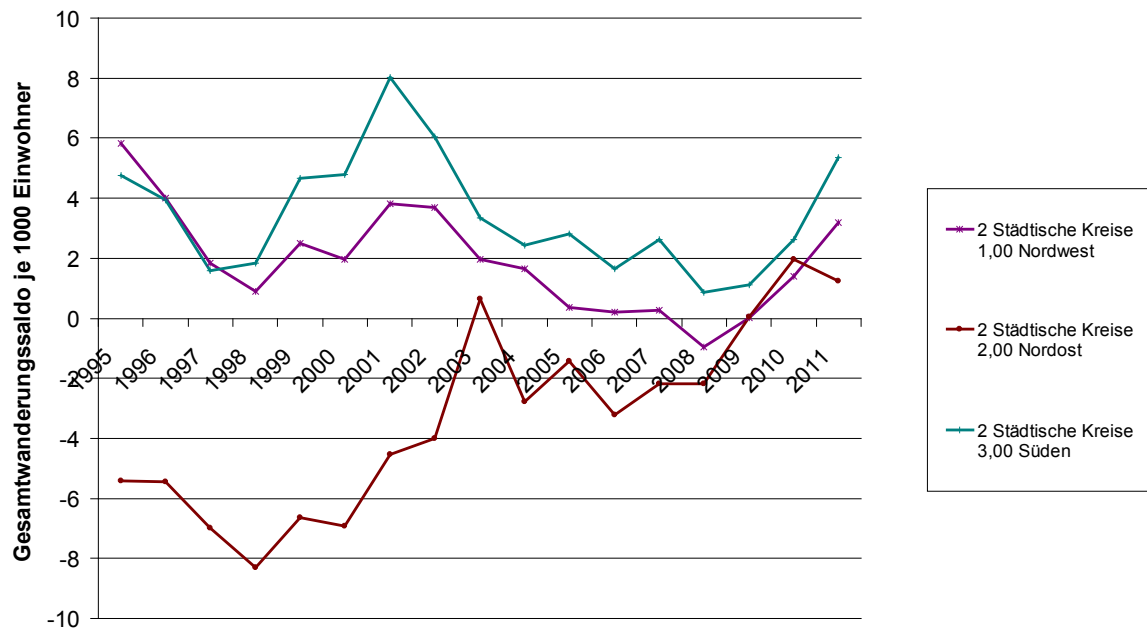
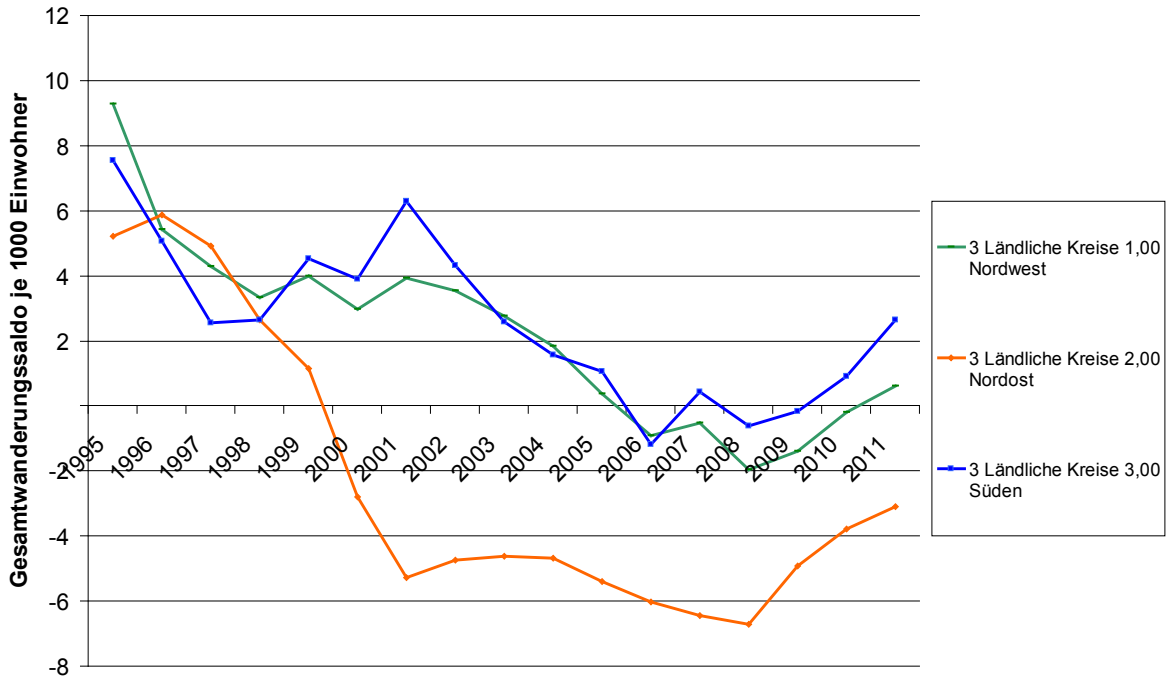


Abbildung 30: Anteil der Einwohner ab 65 Jahren an der Gesamtbevölkerung für die neun ausgewer- teten Regionen (Daten: Destatis)

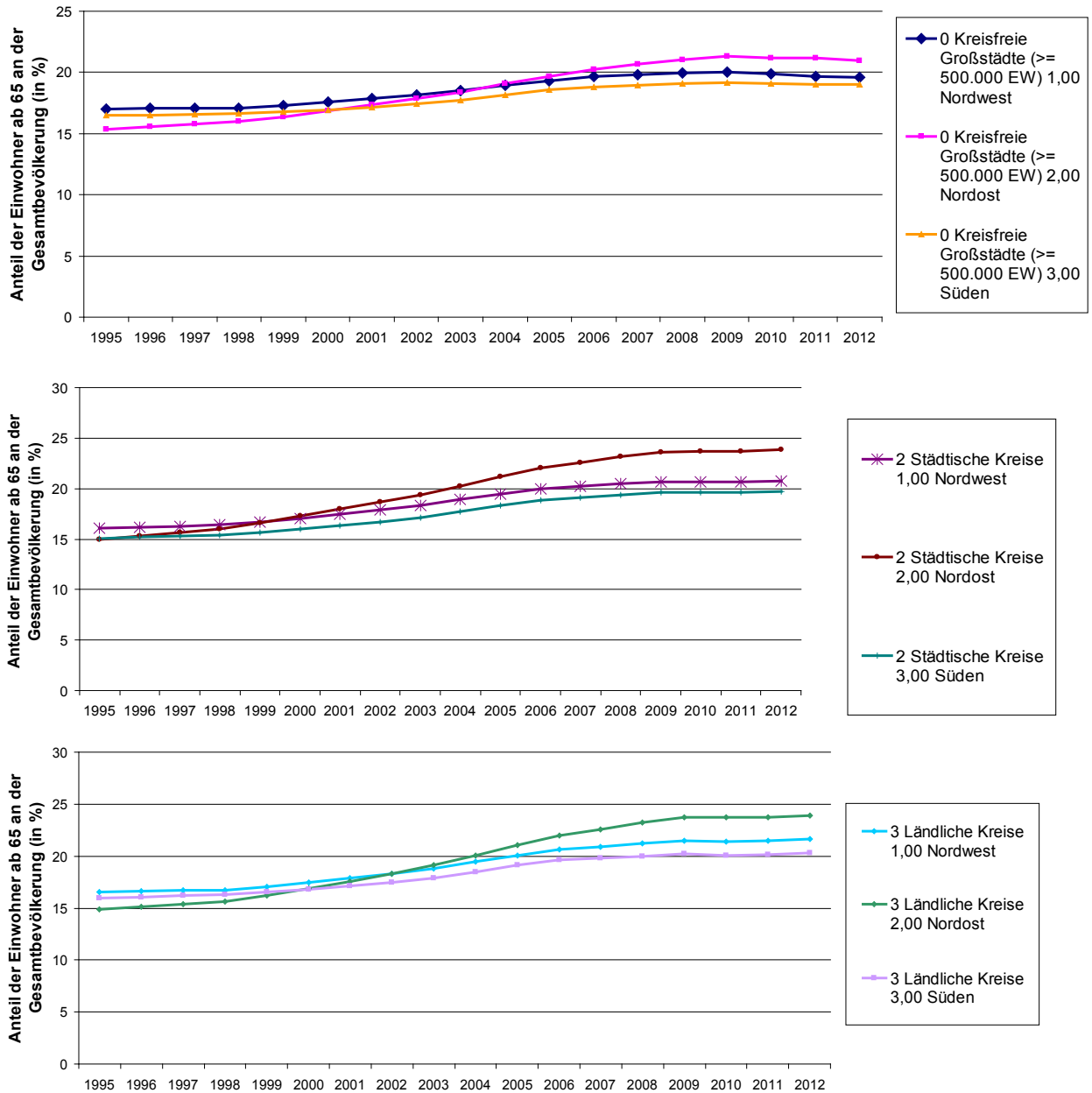


Abbildung 31: Anteil der Einwohner in materieller Deprivation (Daten: SOEP v28, eigene Berechnungen)

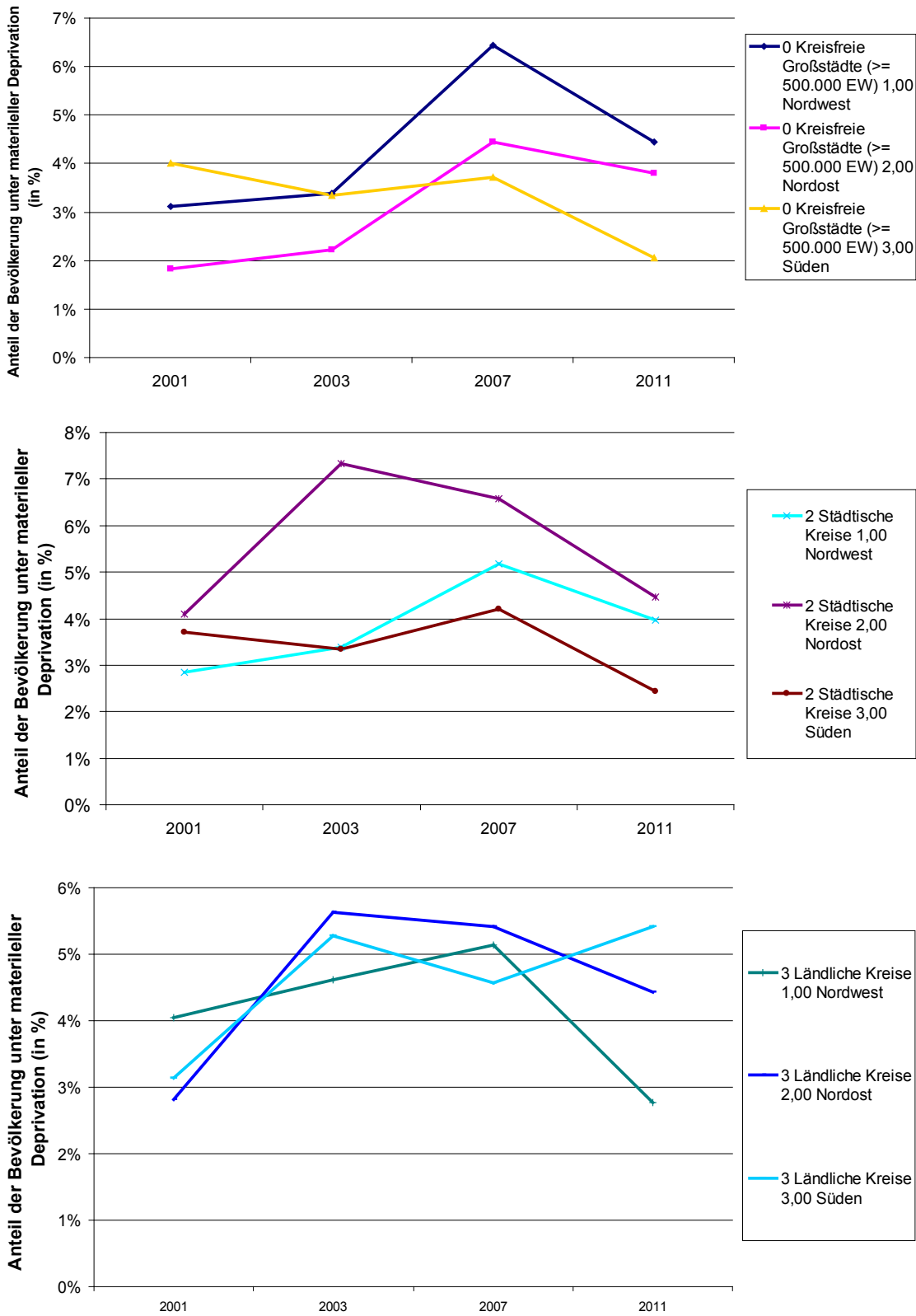


Abbildung 32: Bruttoinlandsprodukt pro Kopf (Daten: VGR)

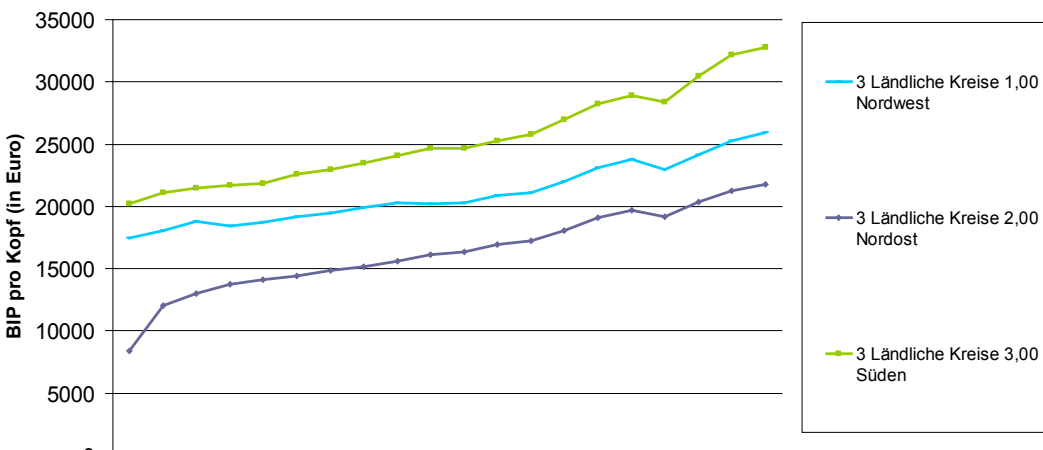
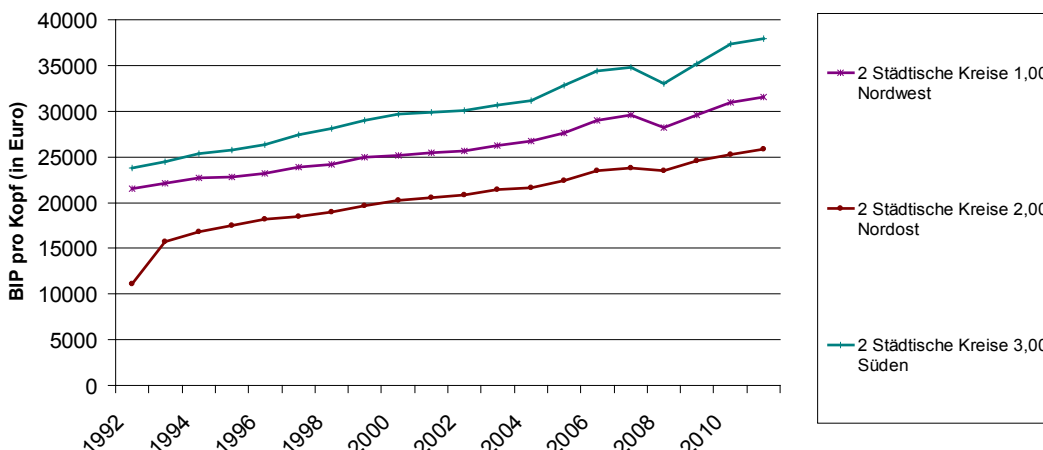
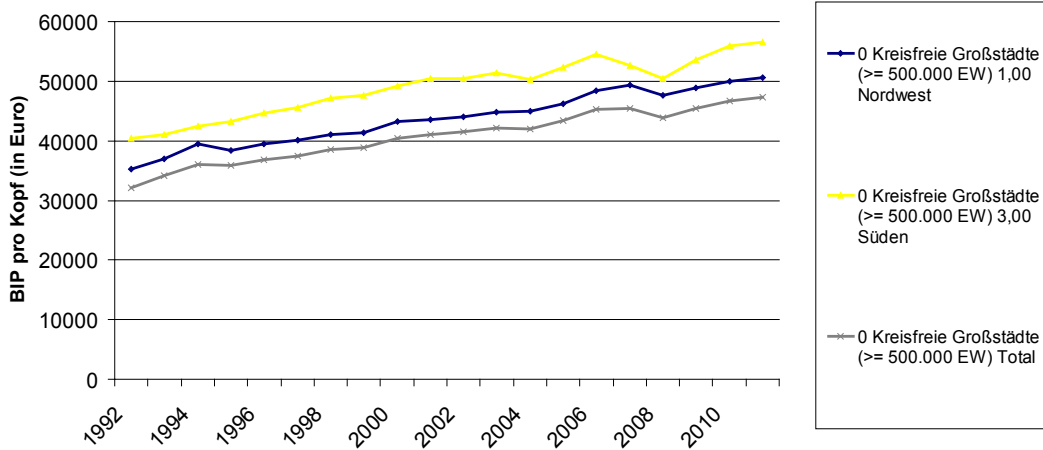


Abbildung 33: Überschuss/ Fehlbetrag je Einwohner (Daten: Bertelsmann Stiftung, Wegweiser Kommunen)

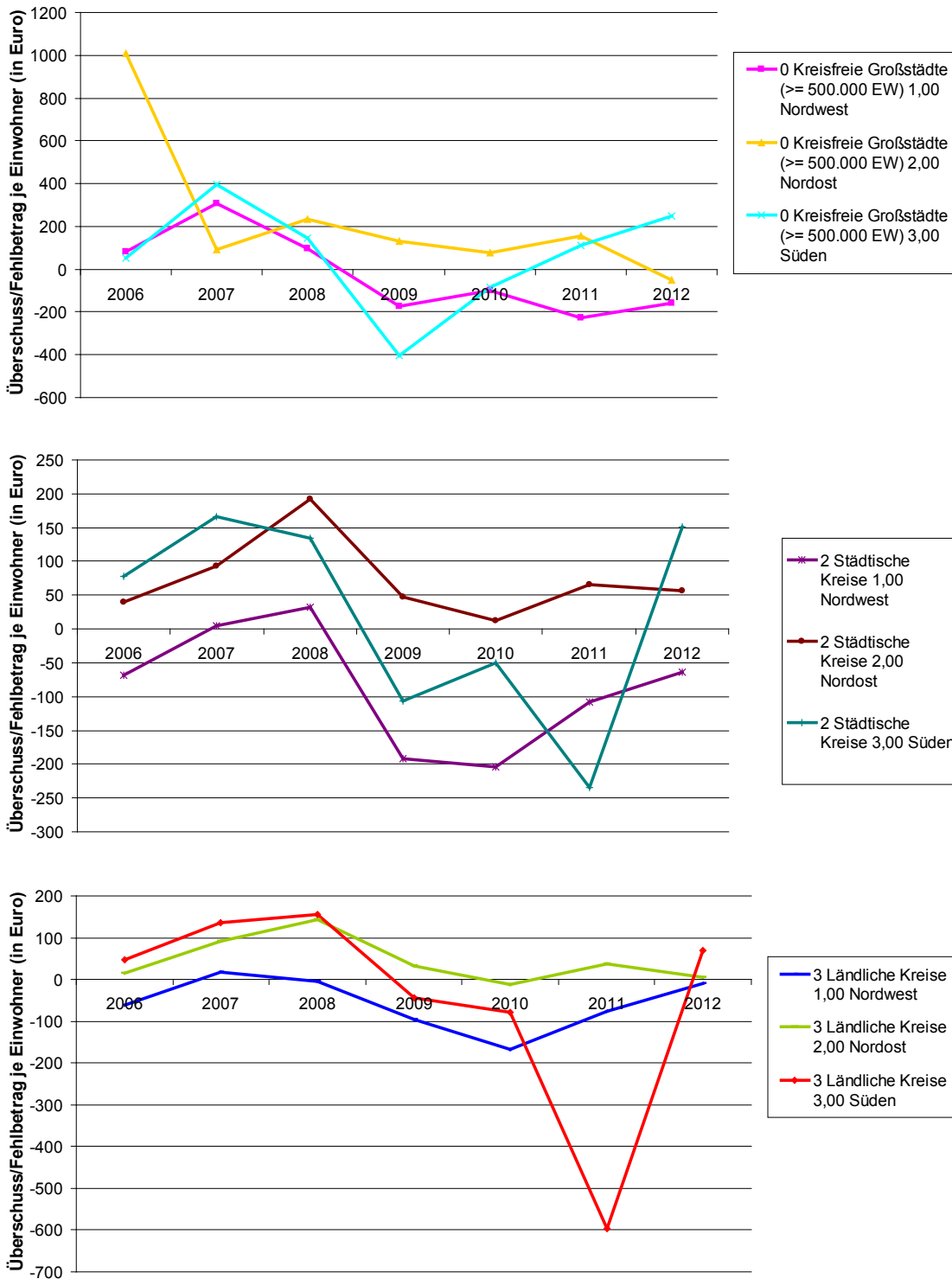




Abbildung 34: Anteil der Geringqualifizierten an der 25- bis 64-jährigen Bevölkerung (Daten: SOEP)

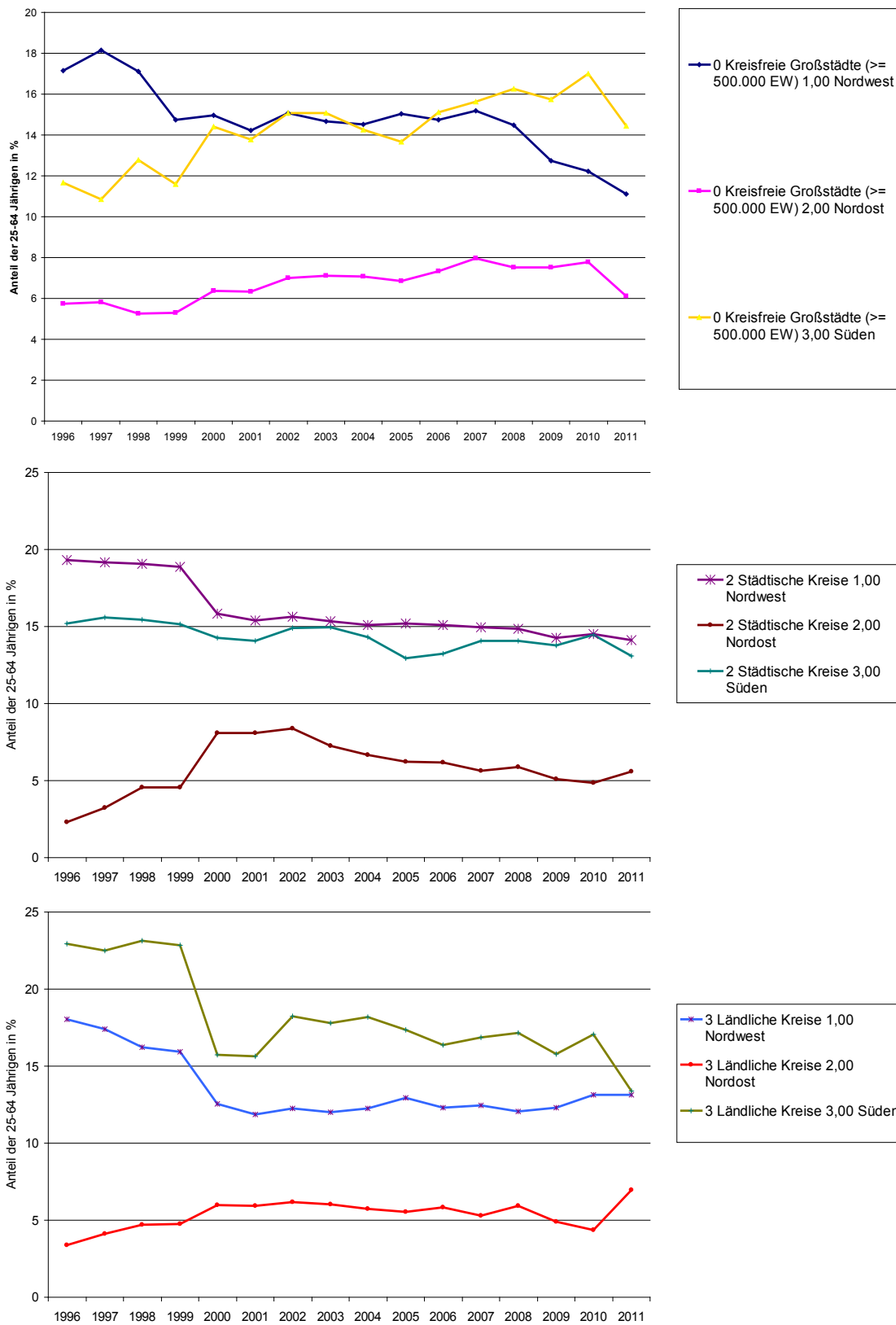


Abbildung 35: Einkommen im Verhältnis zum Bundesdurchschnitt (Daten: SOEP v28, eigene Berechnungen)

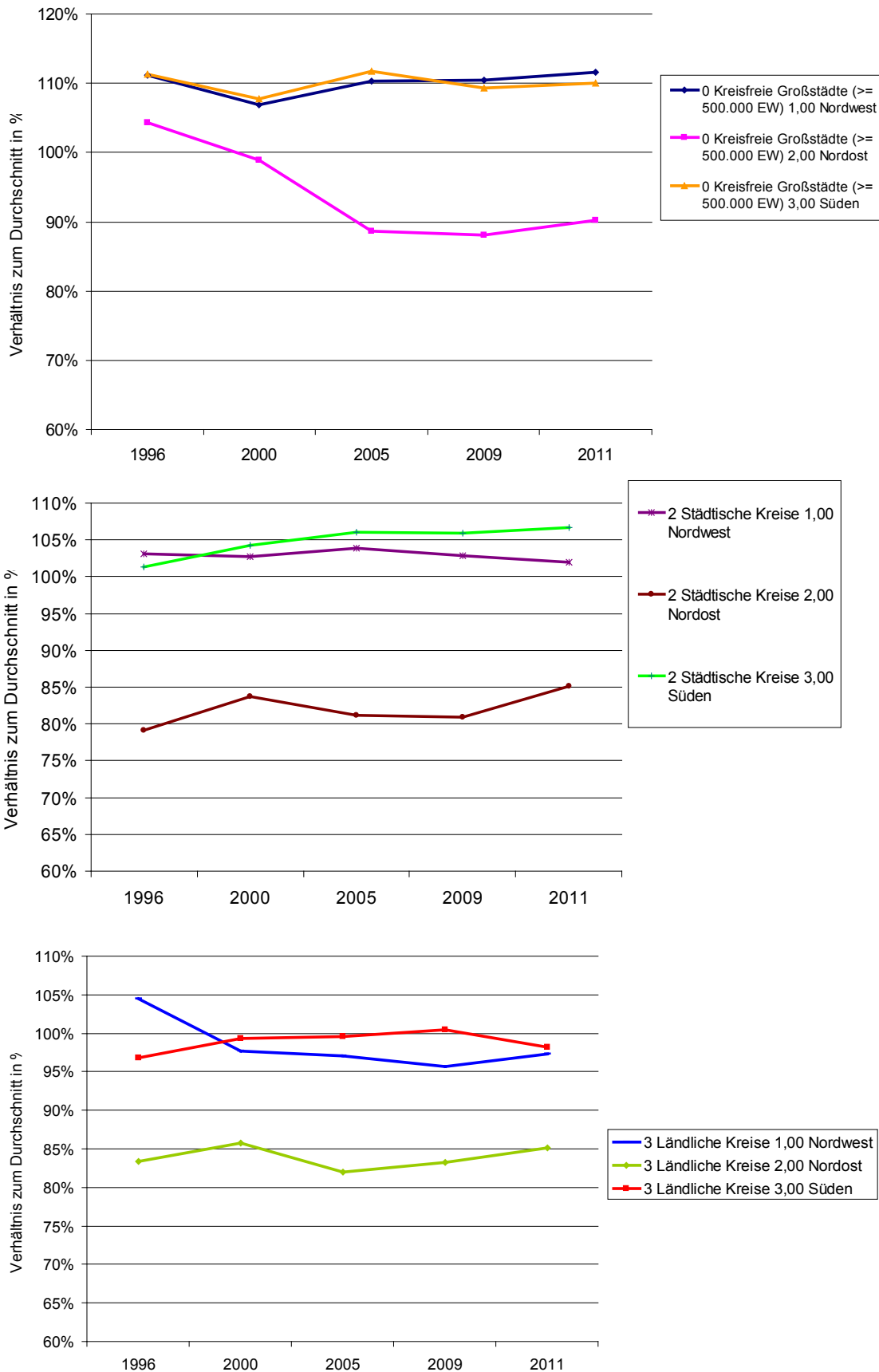
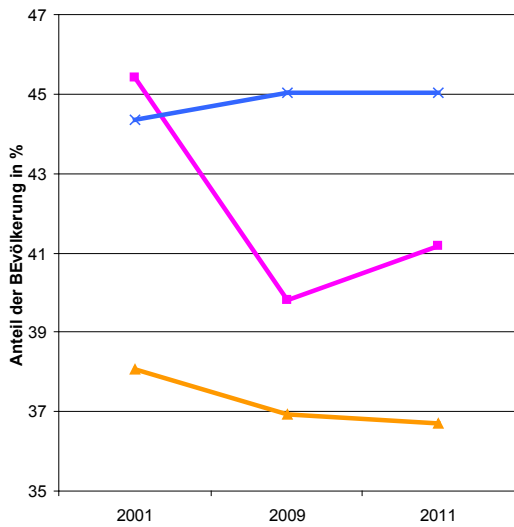
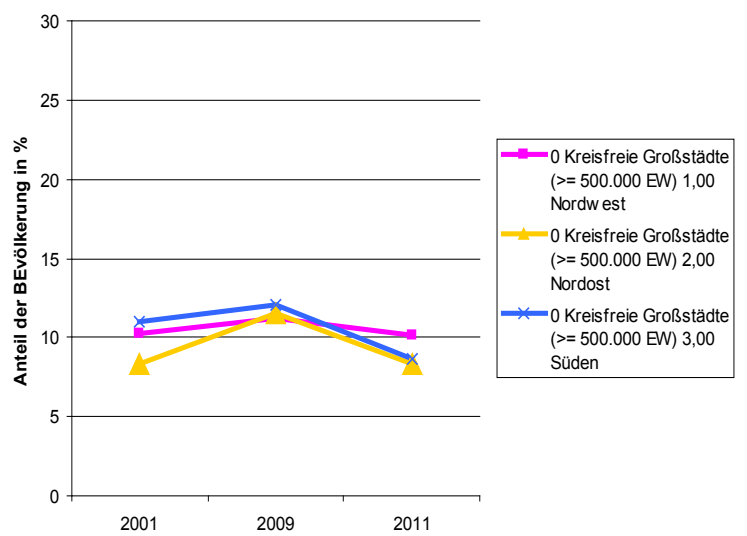


Abbildung 36: Soziale Verbindungen (Daten: SOEP v28, eigene Berechnungen)

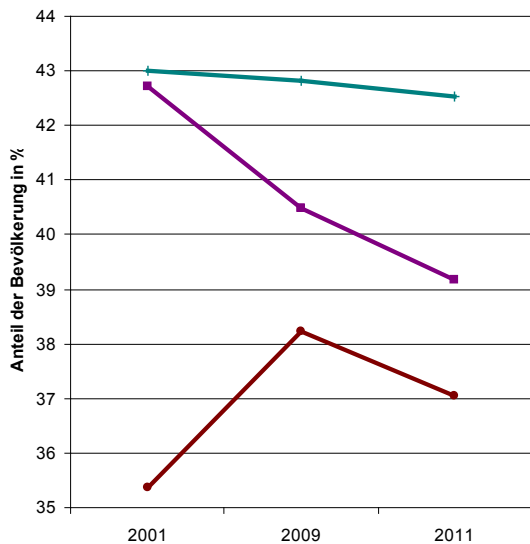
Informelle Verbindungen



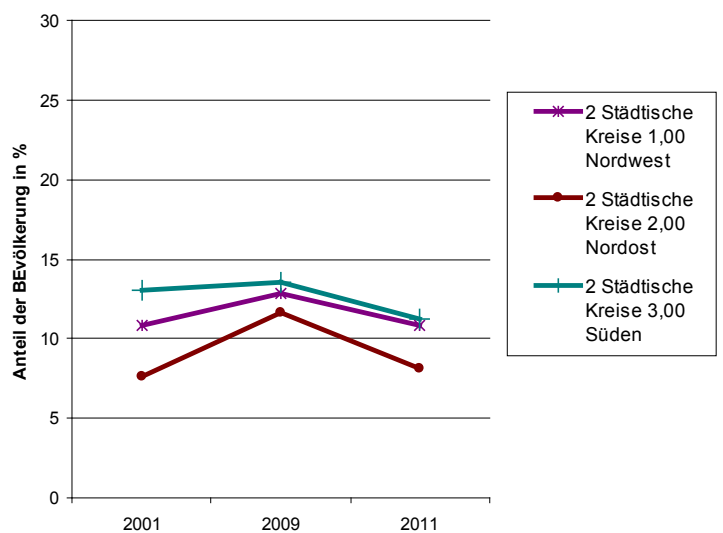
Formelle Verbindungen/ Gesellschaftliches Engagement



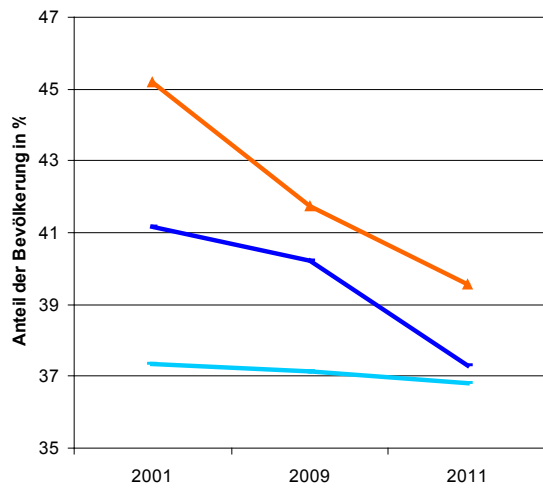
Informelle Verbindungen



Formelle Verbindungen/ Gesellschaftliches Engagement



### Informelle Verbindungen



### Formelle Verbindungen/ Gesellschaftliches Engagement

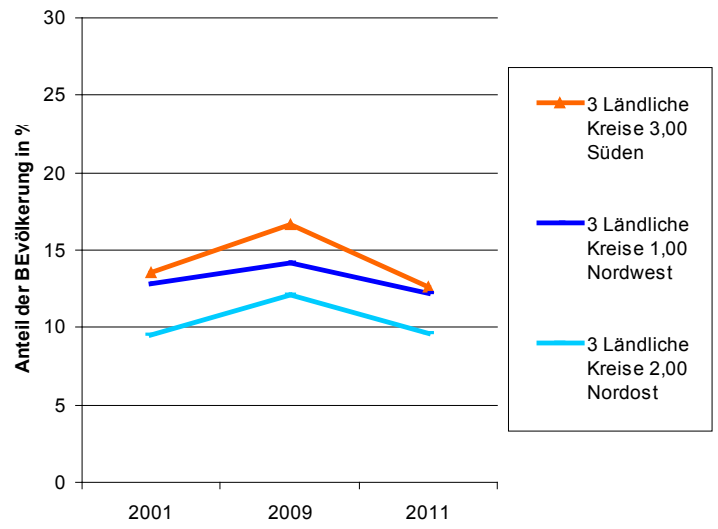


Tabelle 17: Übersichtstabelle der Indikatoren generischer Sensitivität in regionaler Auflösung für 2011; Mittelwerte und in Klammern die Standardabweichung.

	Anteil Ger- ring- qualifizierter (in %)	Einkommen im Verhältnis zum Bundes- durchschnitt (in %)	Materielle Deprivation (in %)	Informelle soziale Ver- bindungen (in %)	Gesellschaftl. Engagement (in %)	Anteil Über-64- Jähriger (in %)	Wanderung sräte zw. 2009 und 2011 (je 1000 Einwoh- ner)	BIP pro Kopf (in Euro)	Über- schuss/ Fehlbetrag der Kreise pro Kopf (in Euro)
	2011	2011	2011	2011	2011	2011	2009-2011	2011	2011
<i>Großstadt INSGESAMT (N=14)</i>	10,8 (5,0)	106 (14)	3,8 (1,7)	41,0 (5,0)	9,5 (2,0)	19,9 (1,8)	6,1 (3,1)	46722 (16103)	-73 (329)
Großstadt/ West (N=8)	11,1 (4,3)	111 (13)	4,4 (1,2)	41,2 (4,9)	10,2 (2,4)	19,7 (1,9)	4,5 (2,9)	49918 (16510)	-228 (307)
Großstadt/ Ost (N=3)	6,1 (3,2)	89 (4,0)	3,8 (2,2)	36,7 (1,9)	8,4 (1,6)	21,2 (1,7)	9,0 (2,4)	29035 (546)	158 (97)
Großstadt/ Süd (N=3)	14,4 (5,8)	111 (8)	2,1 (1,6)	45,0 (4,8)	8,7 (0,7)	19,0 (1,4)	7,4 (2,0)	55884 (9757)	109 (356)
<i>Städtische Kreise INSGESAMT (N=189)</i>	13,1 (5,7)	102 (12)	3,5 (3,0)	40,1 (6,7)	10,7 (3,6)	20,6 (2,1)	2,0 (4,0)	32515 (13078)	-132 (367)
Städtische Kreise / West (N=113)	14,1 (5,1)	103 (11)	4,0 (3,1)	39,2 (5,5)	10,8 (3,7)	20,7 (1,7)	1,5 (3,9)	31004 (11867)	-107 (239)
Städtische Kreise/ Ost (N=16)	5,6 (3,3)	83 (8)	4,5 (2,3)	37,0 (2,8)	8,1 (2,5)	23,7 (2,7)	1,1 (5,7)	25246 (5420)	66 (57)
Städtische Kreise/ Süd (N=60)	13,1 (6,0)	106 (12)	2,4 (2,7)	42,5 (8,4)	11,3 (3,2)	19,6 (1,7)	3,0 (3,7)	37299 (15107)	-234 (532)
<i>Ländliche Kreise INSGESAMT (N=199)</i>	11,4 (7,0)	94 (12)	4,3 (4,7)	38 (8,9)	11,6 (3,9)	21,6 (2,5)	- 0,8 (3,8)	26770 (9494)	-246 (405)
Ländliche Kreise/ West (N=64)	13,1 (7,5)	97 (11)	2,8 (2,5)	37,3 (7,0)	12,2 (4,8)	21,5 (2,3)	-0,3 (2,9)	25277 (6036)	-73 (191)
Ländliche Kreise/ Ost (N=58)	6,9 (5,1)	84 (6)	4,4 (2,5)	36,8 (6,8)	9,6 (3,3)	23,7 (2,0)	-3,8 (3,6)	21222 (3609)	37 (72)
Ländliche Kreise/ Süd (N=77)	13,4 (6,0)	99 (14)	5,4 (6,6)	39,6 (11,3)	12,6 (2,7)	20,1 (2,0)	1,1 (3,0)	32190 (11821)	-603 (405)
<i>West (N=185)</i>	13,6 (6,0)	101 (11)	3,6 (2,9)	38,6 (6,1)	11,3 (4,1)	20,9 (2,0)	1,0 (3,7)	29841 (11583)	-100 (226)
<i>Ost (N=77)</i>	6,6 (4,7)	84 (7)	4,4 (2,5)	36,8 (6,0)	9,3 (3,1)	23,6 (2,2)	-2,3 (5,0)	22363 (4480)	48 (72)
<i>Süd (N=140)</i>	13,3 (6,0)	102 (13)	4,1 (5,4)	41,0 (10,1)	11,9 (3,0)	19,9 (1,9)	2,1 (3,5)	34887 (13809)	-429 (501)
Durchschnitt aller Kreise (N=402)	12,2 (6,4)	98 (13)	3,9 (3,9)	39,1 (7,9)	11,1 (3,7)	21,1 (2,4)	0,7 (4,2)	30166 (12288)	-199 (390)

## 7.2 Anhang zum Teil Untersuchung des Zusammenhangs zwischen generischer Sensitivität und der Vulnerabilität gegenüber Hochwassern

Tabelle 18: Übersicht der Studien zum Zusammenhang zwischen Sozialstruktur von Privathaushalten und deren Hochwasservorsorge und -bewältigung

Nr.	Publikation <sup>26</sup>	Fallregion	Anlass	Datensatz
1	Birkmann u. a. (2010)	Köln und Dresden	Potenzielles Hochwasser	Quantitative Haushaltsbefragung in potenziell hochwassergefährdeten Gebieten (N=899).
2	Grothmann und Reusswig (2006)	Köln	Potenzielles Hochwasser	Quantitative Interviews mit hochwassergefährdeten Haushalten (N=157).
3	Kuhlicke u. a. (2014) <sup>27</sup>	Sachsen, ca. 20 Gemeinden an größeren und kleineren Flüssen	Hochwasser der Elbe und Mulde 2013	Quantitative Interviews mit betroffenen Haushalten (N= ca.1000).
4a	Kreibich u. a. (2005)	Sachsen und Sachsen-Anhalt, Gemeinden an der Elbe und Mulde	Hochwasser der Elbe und Mulde 2002	Quantitative Interviews mit betroffenen Haushalten (N=ca.1200).
4b	Thieken u. a. (2007) Fekete (2009)	<i>Ebda.</i> : Sachsen, Sachsen-Anhalt, Gemeinden an der Elbe und Mulde - plus bayrisches Donaugebiet.	Hochwasser der Elbe, Mulde und Donau 2002	<i>Ebda.</i> - plus bayrisches Donaugebiet (N=ca.1600).
5	Lange und Garrelts (2008)	Stadt Bremen und Hamburg	Potenzielles Hochwasser und vorherige Erfahrungen mit Notfallsituationen	Qualitative Interviews mit Vertretern des politisch-administrativen Systems (N=20).
6	Martens u. a. (2009)	Stadt Bremen	Potenzielles Hochwasser	Quantitative Befragung potenziell betroffener Bewohner Bremens (N= ca. 800).
7	Pfeil (2000)	Köln und Bonn	Potenzielles Hochwasser	Qualitative Interviews mit Bewohnern, Einsatzkräften und Behörden in Bonn und Köln (N=12).
8	Siedschlag (2010)	Sachsen, Gemeinde Grimma (Mulde)	Hochwasser der Mulde 2002	Experteninterviews und Befragung der Bewohner von Grimma (N=164).
9	Steinführer und Kuhlicke (2007) und Kuhlicke u. a. (2011)	Sachsen, Gegend bei Eilenburg (Mulde); 3 Gemeinden (1 Kleinstadt und 2 Dörfer) wurden untersucht.	Hochwasser der Mulde 2002	Qualitative Interviews (Experten und Betroffene, N=ca.30) und quantitative Befragung von betroffenen Bewohnern (N= ca.400).

<sup>26</sup> Die Tabelle ist alphabetisch nach dem Erstautor der Publikation zur jeweiligen Untersuchung geordnet. Eine Ausnahme wurde bei den Publikationen unter 4b gemacht, da sie auf die Untersuchung von Kreibich u. a. (2005) aufbauen.

<sup>27</sup> In dieser Publikation wurden noch keine Analysen zu der Wirkung sozialer Faktoren durchgeführt. Der Datensatz bietet aber auf jeden Fall gute Möglichkeiten dazu und soll voraussichtlich in der Zukunft auch nach diesem Aspekt ausgewertet werden.



Tabelle 19: Für die Clusteranalyse verwendete Indikatoren

	Komponente	Dimension	Indikator
Beeinträchtigung des Humankapitals	Demographische Größen	Schrumpfung	Abwanderung (2009-2011)
		Altersstruktur	Anteil Bewohner über 64 Jahre (2011)
	Sozio-ökonomische Größen	Einkommensmangel	Bezug von SGBII (Sozialhilfe) (2011)
		Einkommensungleichheit Mangel an Bildungsressourcen	<i>Keinen Indikator verwendet</i> Schulabbrecher (2009-2011)
Funktionsfähigkeit der Teilsysteme	Wirtschaftssystem	Produktivität	BIP pro Kopf (2011)
	Politisches System	Leistungs- und Handlungsfähigkeit der Politik	Sekundärsaldo (2009-2011) <sup>28</sup>
		Proxy für institutionelles Vertrauen	Wahlbeteiligung (2011)

<sup>28</sup> Das Sekundärsaldo ist ein von der Bertelsmann Stiftung verwendeter Finanzindikator für Kommunen, der vor der Aktualisierung der Indikatoren des „Wegweisers Kommunen“ 2014 verwendet wurde. Das Sekundärsaldo ist vergleichbar mit dem bei der quantitativen Auswertung verwendeten Indikator Überschuss/ Fehlbetrag des Kreises je Einwohner, der seit 2014 als Indikator des Wegweisers Kommune verwendet wird. Das Sekundärsaldo sagt etwas über den Überschuss oder das Defizit einer Kommune je Einwohner aus. Im Falle eines Überschusses kann die Kommune Mittel für Investitionen sowie Zuführungen zur Rücklage und für die Schuldentilgung bereitstellen.

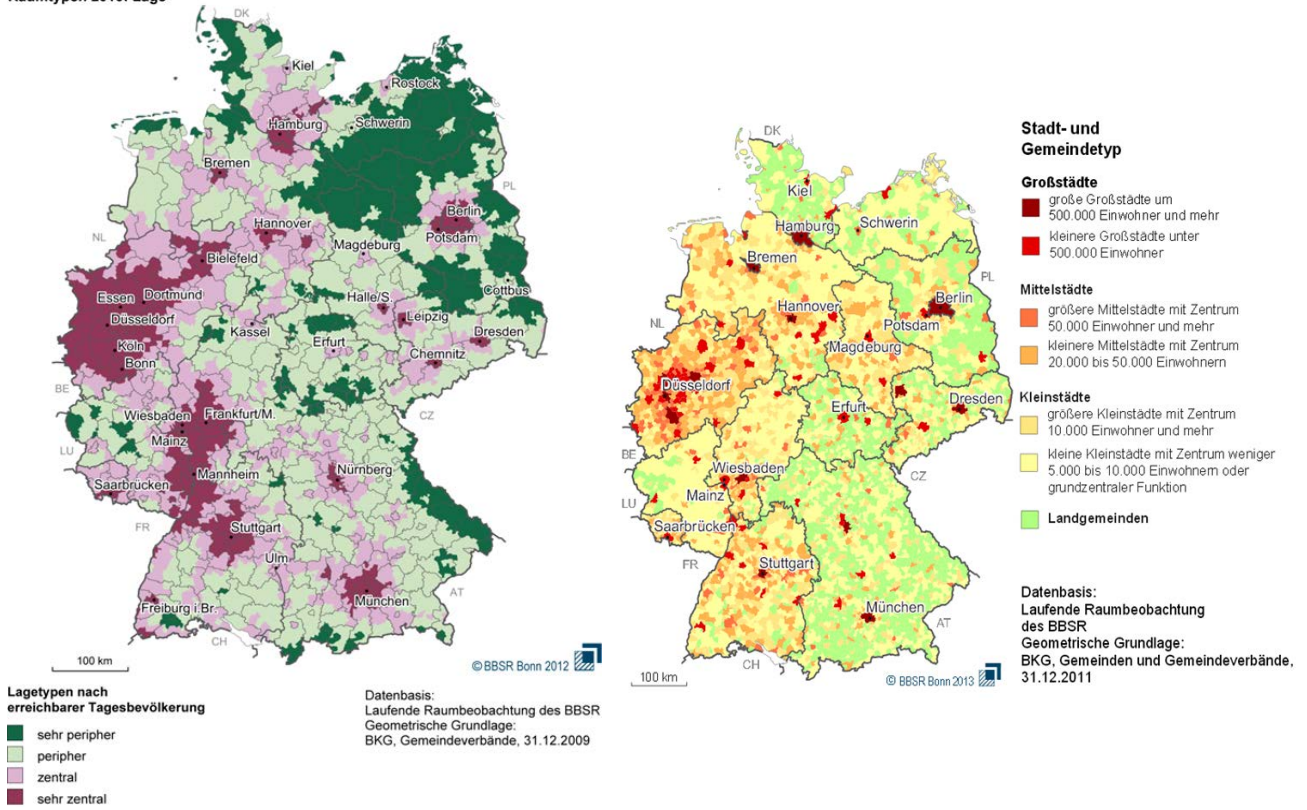
Abbildung 37: Ergebnis der Clusteranalyse: die Mittelwerte der Sensivitätstypen zu den ausgewählten Indikatoren (rot = überdurchschnittlich, blau= unterdurchschnittlich)

Hierarchische Clusteranalyse (Ward Method), Clusterlösungen mit 6 Clustern		Abwanderungen (2009-2011)	Anteil Bewohner über 64 Jahre (2011)	SGBII Bezug (2011)	Schulabbrecher (2009-2011)	Wahlbeteiligung (2011)	BIP pro Kopf (2011)	Sekundärsaldo (2009-2011)
sehr sensitiv	Cluster 1: Stark schrumpfende strukturschwache LKs in Sachsen Anhalt (Anhalt-Bitterfeld, Stendal, Mansfeld-Südharth, Salzlandkreis; N=4)	-10,3	24,9%	15,1%	12,3%	60,6%	19132	-65,4
sensitiv	Cluster 2: Schrumpfende, dünnbesiedelte LKs (Burgenland, Börde, Jerichower Land, Nord-sachsen, Wittenberg; N=5)	-8,4	23,7%	11,7%	10,4%	63,5%	21065	45,2
sensitiv	Cluster 3: Scrupfende Mittelstädte (Chemnitz, Dessau; N=2)	-5,6	27,7%	12,3%	8,7%	66%	26586	65,5
weniger sensitiv	Cluster 4: Stabile Großstädte mit relativ hoher Armutsgefährdung (Halle, Leipzig, Magdeburg; N=3)	1,6	22,9%	15,8%	11,0%	65,5%	27281	75,9
weniger sensitiv	Cluster 5: Schrumpfende ländliche LKs in Sachsen (Voglandkreis, Zwickau, Erzgebirgskreis, Mittelsachsen, Sächsische Schweiz, Bautzen, Meißen, Leipzig, Görlitz; N=9)	-7,3	25,5%	10,1%	8,8%	69,4%	20538	30,9
relativ resilient	Cluster 6: Aufstrebendes urbanes Zentrum (Dresden; N=1)	8,2	21,7%	10,9%	8,1%	74,1%	28816	127,3
	<b>Total (N=24)</b>	<b>-6,1</b>	<b>25%</b>	<b>12,3%</b>	<b>10%</b>	<b>66,1%</b>	<b>22105</b>	<b>30,4</b>

Durchschnitt

Abbildung 38: Lagetypen sowie Stadt- und Gemeindetypen in Deutschland

Raumtypen 2010: Lage



Quelle: BBSR 2011

Tabelle 20: Auswahl der Kommunen (rot liniert) nach häufig auftretenden Gemeindetypen im Cluster (gelb umrandet)

Cluster				Stadt- und Gemeindetyp					Total
				10 Großstädte	20 Mittelsstädte	30 größere Kleinstädte	40 kleinere Kleinstädte	50 Landgemeinden	
Cluster 1 "Stark schrumpfende strukturschwache LKs"	Lage	2 zentral	Count		2	1	3	0	6
		% within		33,3%	16,7%	50,0%	0,0%	100,0%	
	3 peripher	Count		8	4	16	1	29	
		% within		27,6%	13,8%	55,2%	3,4%	100,0%	
	4 sehr peripher	Count		0	3	5	1	9	
		% within		0,0%	33,3%	55,6%	11,1%	100,0%	
Total	Count		10	8	24	2	44		
% within			22,7%	18,2%	54,5%	4,5%	100,0%		
Cluster 2 "Schrumpfende, dünnbesiedelte LKs"	Lage	2 zentral	Count		2	2	4	3	11
		% within		18,2%	18,2%	36,4%	27,3%	100,0%	
	3 peripher	Count		5	13	20	6	44	
		% within		11,4%	29,5%	45,5%	13,6%	100,0%	
	4 sehr peripher	Count		0	2	7	3	12	
		% within		0,0%	16,7%	58,3%	25,0%	100,0%	
Total	Count		7	17	31	12	67		
% within			10,4%	25,4%	46,3%	17,9%	100,0%		
Cluster 3 "Schrumpfende Mittelstädte"	Lage	1 sehr zentral	Count	1	0				1
		% within		100,0%	0,0%			100,0%	
		3 peripher	Count	0	1				1
	% within		0,0%	100,0%				100,0%	
Total	Count		1	1				2	
% within			50,0%	50,0%				100,0%	
Cluster 4 "Stabile Städte"	Lage	1 sehr zentral	Count	2					2
		% within		100,0%					100,0%
		2 zentral	Count	1					1
	% within		100,0%					100,0%	
Total	Count		3					3	
% within			100,0%					100,0%	
Cluster 5 "Schrumpfende LKs" (peripher)	Lage	2 zentral	Count		16	19	44	22	101
		% within		15,8%	18,8%	43,6%	21,8%	100,0%	
	3 peripher	Count		7	15	68	95	185	
		% within		3,8%	8,1%	36,8%	51,4%	100,0%	
	4 sehr peripher	Count		0	1	8	9	18	
		% within		0,0%	5,6%	44,4%	50,0%	100,0%	
Total	Count		23	35	120	126	304		
% within			7,6%	11,5%	39,5%	41,4%	100,0%		
Cluster 6 "Aufstrebende Großstadt"	Lage	1 sehr zentral	Count	1					1
	% within			100,0%					100,0%
Total	Count		1					1	
% within			100,0%					100,0%	
Total	Lage	1 sehr zentral	Count	4	0	0	0	0	4
		% within		100,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
	2 zentral	Count		1	20	22	51	25	119
		% within		,8%	16,8%	18,5%	42,9%	21,0%	100,0%
	3 peripher	Count		0	21	32	104	102	259
		% within		0,0%	8,1%	12,4%	40,2%	39,4%	100,0%
	4 sehr peripher	Count		0	0	6	20	13	39
		% within		0,0%	0,0%	15,4%	51,3%	33,3%	100,0%
	Total	Count		5	41	60	175	140	421
	% within			1,2%	9,7%	14,3%	41,6%	33,3%	100,0%

## 7.2.1 Leitfaden Experten-Interviews zum Hochwasser 2013

### Leitfaden

#### Fakten

- 1) Wie stark betroffen war Ihre Gemeinde vom Hochwasser 2013?
  - Pegelstände, Evakuierungen, Infrastrukturelle Schäden, Verletzte, Inanspruchnahme von Notunterkünften
- 2) Welches war Ihre Aufgabe?
- 3) Wie häufig war Ihre Gemeinde in den letzten Jahren vom Hochwasser betroffen? Wann und wie extrem im Vergleich zu 2013?
- 4) Welche langfristigen Auswirkungen hatte(n) das (die) Hochwasser auf Ihre Gemeinde?
  - Infrastruktur, Zusammenleben, Administration, ökonomische Situation, etc.
  - Gab es Abwanderung aufgrund des Hochwassers?
- 5) Welche vorsorgenden Maßnahmen (Hochwasserschutz, Katastrophenschutz) wurden in Ihrer Gemeinde vor dem Hochwasser in 2013 ergriffen? (Katastrophenmanagement vs. Vorsorge)
  - Betreffen die Maßnahmen nur den Fluss oder auch Infrastruktur, Gebäude, usw.?
  - Kooperieren Sie diesbezüglich mit weiteren Einrichtungen, Akteuren?
- 6) Was haben Sie aus den vorhergehenden Hochwassern gelernt? Was konnten Sie in 2013 verändern/verbessern (oder auch regelmäßig)?

#### Strukturen des Hochwasserschutzes

- 1) Hat die Gemeinde finanzielle Schwierigkeiten Strukturen des Hochwasserschutzes aufrecht zu erhalten? Wenn ja, warum?
  - Steht das auch im Zusammenhang mit sinkenden Bevölkerungszahlen?
- 2) Hat es in den letzten Jahren Änderungen in der administrativen Struktur Ihrer Gemeinde gegeben (z.B. Gebietsreform) und falls ja, haben diese Auswirkungen auf den Hochwasserschutz? (Bsp. Feuerwehr mehr direkt vor Ort)
- 3) Werden Ihrer Meinung nach abgelegene Gemeinden oder Ortsteile im Hochwasserfall schlechter oder später von Hilfe erreicht? Warum?
- 4) Erhalten abgelegene Gemeinden oder Ortsteile weniger Mittel für die Hochwasservorsorge und Anpassungsmaßnahmen?
  - Würden Sie sagen, dass in diesen Gemeinden mehr sozial schwache Menschen leben (geringe Schulbildung, Arbeitslose, Armutsgefährdete)?

#### Einkommensungleichheit

- 1) Würden Sie sagen, dass es in Ihrer Gemeinde wachsende Unterschiede zwischen Arm und Reich gibt? Hat das Ihrer Meinung nach Auswirkungen auf den gemeinschaftlichen Umgang mit Hochwasserereignissen?
  - Sinkt die Solidarität zwischen den Bürgern?
  - Oder führte das Hochwasser zu einer Erneuerung der Solidarität und des sozialen Zusammenhalts?

### **Ehrenamt und Bürgerbeteiligung**

- 1) Gibt es Schwierigkeiten das ehrenamtliche Engagement für den Hochwasserschutz aufrecht zu erhalten? Wenn ja, welche?
  - Zum Beispiel in Bezug auf weniger Neurekrutierung (Nachwuchs) für die freiwillige Feuerwehr?
  - Spielen hier die sinkenden Einwohnerzahlen oder andere soziale Probleme eine Rolle?
- 2) Gibt es in Ihrer Gemeinde Ansätze zu Bürgerbeteiligung (die Stadt lädt ein) im Hochwasserschutz? Wenn ja, welche?
  - Wie ist die Resonanz? Und warum?
  - Haben Sie das Gefühl, dass ärmere und arbeitslose Bürger diese Angebote ablehnen? Und warum?
  - Werden auch Hilfsangebote im Hochwasserfall abgelehnt?
- 3) Organisieren sich in Ihrer Gemeinde Bürger selbst, um im Hochwasserschutz aktiv zu werden? Was wird gemacht?
  - Kooperieren die Bürgerinitiativen mit der Gemeindeverwaltung oder anderen Institutionen?
  - Sind ärmere und arbeitslose Bürger hier auch aktiv? Oder organisieren diese sich in anderen Gruppen?

### **Selbsthilfe**

- 1) Bürger haben auch Eigenverantwortung im Hochwasserschutz zu tragen. Haben Sie den Eindruck, dass es in den letzten Jahren Veränderungen gegeben hat? Wenn ja, welche und woran liegt das?
  - Zieht sich der Staat (Bundesregierung und Länder) zurück?
  - Haben Sie das Gefühl, dass Sie als Gemeinde den umfassenderen Schutz nicht mehr gewährleisten können? Wenn ja, warum?
- 2) Sinkt Ihrer Meinung nach mit wiederkehrenden Hochwassern die Motivation zum Wiederaufbau? (Haushalte, Stadt)?
  - Würden Sie sagen, dass auch andere Krisenfaktoren hier hineinspielen? Z.B. Wirtschaftskrise, Wende

### **Resilienz**

- 1) Wie gehen Sie mit wiederkehrenden Hochwassern um? Versuchen Sie Überflutungen gänzlich zu vermeiden oder versuchen Sie sich auf die Überflutungen einzustellen? Zum Beispiel indem bestimmte Flächen nicht als wirtschaftliche Nutzflächen oder nicht für neue Wohnsiedlungen ausgewiesen werden?
  - Ist es für Ihre Gemeinde (vor dem Hintergrund der wachsenden Bevölkerung) schwierig, den Hochwasserschutz gegenüber der wirtschaftlichen und sozialen Entwicklung der Gemeinde zu priorisieren?

### **Klimawandel**

- 1) Gehen Sie davon aus, dass der Klimawandel Auswirkungen auf Ihre Gemeinde hat? Ist das Hochwasser Ihrer Meinung nach ein Teil davon?



## 7.2.2 Interviewzitate und ihre Einordnung

### 7.2.2.1 Zu Interviewergebnissen bzgl. demographischem Wandel

#### (a) Hypothese 1:

Einer unserer Interviewpartner berichtete von einem Bürgermeister in Sachsen, der das THW wieder wegschicken musste, da kein Katastrophenfall ausgelöst worden war: „*Da stehen die da und sagen: Nee, können wir nicht. Dann muss halt unser Dorf wieder dran glauben, aber wir können es nicht bezahlen momentan. Die haben dann auch mit den Landratsämtern telefoniert und haben dann auch punktuell dort den Katastrophenfall nicht wieder einberufen gekriegt.*“ (THW -1)

#### (b) Hypothese 2:

In Jessen wurden uns mögliche Folgen von Eingemeindungen berichtet:

*Interviewerin: „Also würden Sie sagen, es hat Auswirkungen auf den Hochwasserschutz, weil es vielleicht finanziell zu Veränderungen führt, so eine Gebietsreform (...).“*

*InterviewpartnerIn: „Nur negative. Nur negative. Die Aufgaben werden größer und die finanziellen Möglichkeiten kleiner.“ (Verwaltung-8)*

In Könnern fühle man sich bei Problemen oftmals allein gelassen:

*Interviewerin: „Und hat das jetzt auch Auswirkungen auf den Hochwasserschutz, diese ganzen [Gebiets] Reformen?“*

*InterviewpartnerIn: „Das möchte ich nicht unbedingt so betonen, aber wir sind der letzte Zipfel vom Kreis Bernburg.“*

*Interviewerin: „Was heißt das?“*

*InterviewpartnerIn: Wenn wir uns nicht selber helfen, haben wir relativ wenig Unterstützung bei Problemen, die wir haben.“ (Verwaltung-2)*

#### (c) Hypothese 3:

In Dessau erklärte ein Interviewpartner bezüglich der Neurekrutierung von Personen für ehrenamtliche Aufgaben:

*„Wir haben einfach wenige junge Leute. Die wenigen, die haben so ein breites Angebot, dass sie nicht ... Man muss schon, sag ich mal, was Besonderes bieten, damit man noch Verrückte findet, die das mit der Feuerwehr machen.“ (Verwaltung-5)*

### 7.2.2.2 Zu Interviewergebnissen bzgl. sozialer Ungleichheit:

#### (a) Hypothese 1:

Ein Interviewpartner bedauerte die fehlende Mithilfe von Asylbewerbern:

*Die Bevölkerung an sich, ob arm oder reich, steht gemeinsam zusammen. Da gibt's überhaupt keinen Unterschied dabei. Da steht der Geschäftsführer von da, wenn er kann, genauso neben dem, der Hartz IV bezieht, und arbeitet da. Also da gibt es keine Unterschiede. Auffallend ist was ganz anderes. Auffallend ist für mich eine ganz andere Geschichte bei uns hier im Bereich, dass sich unsere Asylanten überhaupt nicht beteiligt haben an den umfangreichen Schutzmaßnahmen. Die haben wir, obwohl die ja von uns leben, an keiner Stelle gesehen, an nicht einer Stelle.“ (Verwaltung 8)*

#### (b) Hypothese 2:

Im Notfall würden sich Leute mit ganz unterschiedlichem gesellschaftlichem Status gegenseitig helfen, berichtete ein Interviewpartner:

„Da haben eben die größten Punks mit den übelsten Figuren neben 60-jährigen gestanden und haben sich gegenseitig Sandsäcke zugereicht.“ (Verwaltung-7)

(c) Hypothese 3:

In Bezug auf die Akzeptanz von Informations- und Hilfsangeboten im akuten Katastrophenfall erzählten einige der Experten, dass es zwar immer wieder dazu käme, dass Menschen Evakuierungsmaßnahmen ablehnten, aber diese Ablehnung hänge nicht mit geringer Bildung oder Einkommen zusammen (Verwaltung-2).

Ein Interviewpartner erklärte jedoch, dass sich einkommensschwache Bevölkerungsgruppen eher selten an Diskussionsveranstaltungen beteiligen würden:

“Also in der Neustadt wohnen ja eher die Leute, die so als ärmere Leute vielleicht zu bezeichnen sind. Wobei, also als ich ... Ich war ja bei dieser Bürgerversammlung in der Neustadt auch und habe mir das angeguckt. Es sind eigentlich die Leute, die zu DDR-Zeiten da hingezogen sind, die sich jetzt auch kümmern. Und die, die glaube ich dieses eher ärmere Potenzial der Neustadt ausmachen, waren da gar nicht. Die kümmern sich da auch nicht drum.” (Bürgerinitiative-3)

Außerhalb des akuten Katastrophenfalls gibt es laut der Experten kaum Kommunikationsangebote von Seiten der Kommunen. Nur in Halle erzählte der Interviewpartner von Informationsveranstaltungen zum Deichausbau, die sich zu Diskussionsrunden ausgeweitet hätten und zu einem verstärkten Dialog zwischen der Stadtverwaltung und den betroffenen Bürgern führe (Bürgerinitiative-3). In Halle bestätigte sich unsere Hypothese hingegen, denn dort sei das Interesse einkommensschwacher Bevölkerungsgruppen, die durch einen Deichneubau vor Halle-Neustadt geschützt werden sollen, an Diskussionsveranstaltungen nicht sehr hoch.

(d) Hypothesen 4/5:

Auch wenn diese Hypothesen nicht beantwortet werden konnten, wurde in den Interviews deutlich, dass es von Seiten der Bürger Interesse an mehr Bürgerbeteiligung in der Hochwasservorsorge zu geben scheint und es auch einen Trend hin zu mehr Bürgerinitiativen diesbezüglich gibt. In den meisten Fallkommunen wurden Initiativen von interessierten oder betroffenen Bürgern gegründet (THW-2, Verwaltung-7, Bürgerinitiative-1, Bürgerinitiative-2, Bürgerinitiative-3, Verwaltung-3, Verwaltung-6). Aber auch hier konnten die InterviewpartnerInnen keine Aussage treffen, ob solche zivilgesellschaftliche Verbindungen von einkommens- oder bildungsarmen Mitmenschen eher abgelehnt werden. Zumindest eines/-r Experten/-in sagte aus, dass sich - auch wenn sozial schwächere Bevölkerungsgruppen Bürgerbeteiligung nicht direkt ablehnten - in erster Linie Menschen zu Bürgerinitiativen oder formaleren Netzwerken zusammenschließen würden, die ihr Hab und Gut schützen wollen. Die meisten Initiativen hätten zum Ziel, das Eigentum der beteiligten Bürger zu schützen und schienen sich eher in wohlhabenderen Gebieten zu bilden (Verwaltung-9).

(e) Hypothesen 6/7:

Nach Katastrophen gäbe es oftmals mehr Zusammenhalt, wurde uns in den Interviews berichtet:

Eine Interviewpartnerin erzählte beispielsweise, dass sie seit dem Hochwasser alle ihre Nachbarn kennt, was nach 10 Jahren dort wohnen vorher nicht der Fall war (Bürgerinitiative-3).

Ein Interviewpartner relativierte die Solidarität jedoch und sprach von „Volksfestcharakter“ und teilweise unsinnigen Maßnahmen (Verwaltung-1).

Die sozialen Verbindungen funktionierten insbesondere in den ländlichen Kommunen des Samples sehr gut, was in den meisten Fällen auch schon vor dem Hochwasser der Fall gewesen zu sein schien. In den Städten sei die soziale Distanz stärker.

Im Landkreis Elbe-Havelland wurde uns berichtet, dass auf anfängliche Solidarität oft Auseinandersetzungen folgen:

*„Am Anfang dieser Zusammenhalt untereinander, dass sie sich viel gegenseitig geholfen haben. Und dann fing es an: Wieso hat denn der eine Spende gekriegt und ich nicht (...) Ja, warum geht die Zeitung schon wieder dahin? Mein Haus ist auch kurz vorm Abriss, warum kommen die nicht mal zu mir?“ (DRK-1)*

In Hinblick auf die Kombination von Interessenskonflikten und Einkommensunterschieden wurde uns in Halle und Dresden folgenden berichtet:

- In Halle soll der Gimritzer Damm erneuert werden, der den Stadtteil Halle-Neustadt schützt, in dem ca. 30.000 Menschen leben. Dagegen hat sich eine Bürgerinitiative aus Anwohnern der Altstadt gebildet, wo ca. 5.000 Menschen leben („Interessengemeinschaft Hochwasserschutz Altstadt“). Die Initiative befürchtet, dass durch den Deichbau die Altstadt stärker durch Hochwasser gefährdet ist als zuvor. Dem Interviewpartner zufolge wirke hier konfliktverstärkend, dass die Bürger in der Altstadt durchschnittlich sozial besser gestellt sind, während in der Neustadt viele Bewohner zum unteren Mittelstand und der Einkommensunterschicht gehörten. Die Gruppen würden in der Debatte gegeneinander ausgespielt, wenn es von Seiten der Stadt heißt „die Reichen gönnen euch euren Schutz nicht.“ (Bürgerinitiative-3)
- In Dresden soll im Überflutungsgebiet der Elbe die bereits erwähnte Hafencity gebaut werden. Laut einer Bürgerinitiative handelt es sich in erster Linie um die Schaffung von Eigentumswohnungen für Besserverdienende, weshalb Anwohner angrenzender Stadtteile auch in ihren Stadtteilen Mietsteigerungen befürchten. In Gebäuden, die für den Neubau abgerissen würden, gäbe es momentan Künstlerateliers, denen bereits der Mietvertrag gekündigt worden sei (Bürgerinitiative-2). Das Phänomen der Gentrifizierung, also des Strukturwandels großstädtischer Bezirke aufgrund des Zuzugs wohlhabenderer Menschen und der Verdrängung ärmerer, überlagere sich hier mit der Hochwasserproblematik. Dies bestätigte auch ein weiterer unserer Interviewpartner, der aussagte, dass der Trend eher dahin geht, dass Wohlhabende am Fluss leben, weil sie sich das Risiko des Hochwassers und die nötigen Versicherungen leisten können (Verwaltung-1).

### **7.2.2.3 Zu Interviewergebnissen bzgl. Eigenverantwortung:**

(a) In einem Interview wurde uns berichtet, dass Hausbesitzer eine größere Eigenverantwortung zeigten:

*„Machen Sie beim ländlichen Bereich immer folgenden Hintergedanken für sich: Dort hat jeder sein eigenes Land, was er schützen will. Und da stehen die Leute ganz anders dahinter wie hier oben, auch bei uns. Wenn ich hier oben die Hochbauten sehe: Der da oben drin wohnt, den geht das einen feuchten ... aber die ländliche Bevölkerung sieht immer: Es ist meins. Und damit ist eine ganz andere Einstellung da.“ (Verwaltung-8)*

(b) In einem Interview wurde erklärt, dass die Menschen nach zwei Hochwassern in Eilenburg begriffen hätten, dass sie selbst Vorsorge treffen müssen.

*„Ich sage dann immer: Es gibt keinen absoluten Hochwasserschutz. Den gibt es nie. Und dann kann man nur hoffen, dass die Leute die entsprechenden Konsequenzen daraus ziehen.“ (Verwaltung-5)*

## 8 Anhang Modul Außenhandel

### 8.1 Erläuterungen zur Methode

Für die Konstruktion der Netzwerke aus physischen Daten (in kg/Jahr) bilateralen Handels diente die Comtrade Datenbank der UN Statistics Division als Quelle (comtrade.un.org). Inkonsistenzen sowie fehlende Daten in den Datenbanken wurden auf Basis einer eigens entwickelten Methode harmonisiert, welche auf einer maximum-likelihood Schätzung beruht. Hierzu wurde zunächst die Verlässlichkeit der Reporte einzelner Länder eingeschätzt und danach in einer harmonisierten Datenbank zusammengeführt. In Fällen von Wertepaaren, wo nur ein übermittelter Wert verfügbar war, wurde dieser übernommen.

Auf dieser Grundlage wurde für jedes der betrachteten Handelsgüter pro Jahr ein gerichtetes und gewichtetes Netzwerk für die weitere Analyse konstruiert. Die Knoten dieses Netzwerks repräsentieren dabei die am Handel teilnehmenden Länder und Verbindungen zwischen diesen Knoten stehen für den zwischen den Ländern aufkommenden Handelsfluss des entsprechenden Jahres.

Die angewendeten statistischen Maße analysieren Beziehungen der einzelnen Knoten untereinander bis in die zweite Nachbarschaftsebene und benutzen hierfür sowohl Volumen, Diversifizierung und Asymmetrie des Handels. So wird auf der Ebene bilateralen Handels die gerichtete Asymmetrie  $\mu_{ij}$  einer Handelsverbindung von Land  $i$  zu Land  $j$  mit Volumen  $w_{ij}$  (in kg) definiert als wobei  $s_i^{OUT}$  (bzw.  $s_j^{IN}$ ) die gesamten Exporte (bzw. Importe) von Land  $i$  (bzw.  $j$ ) sind.

Aus den gegebenen Handelsverbindungen  $w_{ij}$  eines Landes  $i$  und deren Asymmetrie  $\mu_{ij}$  abgeleitet, lässt sich der asymmetrische Einfluss (*asymmetric power* (AP)) eines Landes für Importe  $p_i^{IN}$  (bzw.  $p_i^{OUT}$  für Exporte) definieren:

$$\mu_{ij} = \frac{w_{ij}}{s_j^{IN}} - \frac{w_{ij}}{s_i^{OUT}}, \quad -1 < \mu_{ij} < 1$$

$$p_i^{IN} = \frac{1}{s_i^{IN}} \sum_{j \in I} -\mu_{ji} \cdot w_{ji}, \quad -1 < p_i^{IN} < 1$$

$$p_i^{OUT} = \frac{1}{s_i^{OUT}} \sum_{j \in E} \mu_{ij} \cdot w_{ij}, \quad -1 < p_i^{OUT} < 1$$

Dabei sind  $I$  ( $E$ ) die Menge an Importen (Exporten) des gewählten Landes. Aus dem asymmetrischen Einfluss für Importe und Exporte lässt sich ein mit deren jeweiligem Volumen ein gewichteter Mittelwert zum durchschnittlichen asymmetrischen Einfluss des Landes bilden.

$$p_i = \frac{p_i^{OUT} \cdot s_i^{OUT} + p_i^{IN} \cdot s_i^{IN}}{s_i^{OUT} + s_i^{IN}}, \quad -1 < p_i < 1$$

Auf der Ebene des gesamten Netzwerks hingegen kann die definierte Asymmetrie  $\mu_{ij}$  die Netzwerkasymmetrie  $A^{net}$  des Netzwerks als Ganzes charakterisieren:

$$A^{net} = \frac{\sum_{i,j} |\mu_{ij}| \cdot w_{ij}}{\sum_{i,j} w_{ij}}, \quad 0 \leq A^{net} < 1$$

Die Netzwerkasymmetrie gibt Auskunft über das absolute Maß an Asymmetrie, in welches bilaterale Handelsflüsse eingebettet sind.

#### ND-GAIN

Der Notre Dame Global Adaptation Index (**ND-GAIN**) gibt Auskunft darüber, wie vulnerabel ein Land gegenüber Klimawandel-bedingter Bedrohungen (*vulnerability*) und wie handlungsfähig es hinsichtlich erforderlicher Anpassungsstrategien (*readiness*) ist. Dabei wird die Handlungsfähigkeit eines Landes als *readiness-score* und die Vulnerabilität als *vulnerability-score* erfasst. Der ND-GAIN wird folgendermaßen ermittelt:

$$(\text{readiness score} - \text{vulnerability score} + 1) \cdot 50 = \text{ND-GAIN Score}$$

Vulnerability und Readiness sind Indikatoren zwischen 0 und 1, wobei 1 die höchste Vulnerability sowie die höchste Readiness indiziert. Der ND-Gain Wert ist auf Werte zwischen 0 und 100 normiert.

Die Definition von Vulnerability ist an den vierten Sachstandsbericht des IPCC (2007) angelehnt und bezeichnet die Anfälligkeit eines Systems für negative Folgen des Klimawandels sowie dessen Fähigkeit diese zu bewältigen. Miteinbezogen werden die Aspekte Exposition, Sensitivität und Anpassungsfähigkeit. Exposition inkludiert hierbei klimatische Stressoren von denen ein System betroffen sein kann, Sensitivität inwiefern gesellschaftliche Teilbereiche belastet sind und Anpassungsfähigkeit die Fähigkeit mit diesen Stressoren und Belastungen umzugehen und die dadurch entstehenden Auswirkungen zu minimieren.

Unter Readiness wird die Fähigkeit der öffentlichen und privaten Sektoren eines Landes verstanden finanzielle Ressourcen zu mobilisieren und diese zur Minderung der Vulnerability einzusetzen.

Vulnerability wird unter Einbeziehung von 36 einzelnen Indikatoren für folgende Bereiche eines Landes abgeschätzt: Wasserverfügbarkeit, Ernährungssicherheit, Gesundheit, Wohnraum, Ökosystemleistungen und Infrastruktur. Readiness hingegen errechnet sich aus 14 Indikatoren, die die wirtschaftliche, ökonomische und soziale Handlungsfähigkeit eines Landes abschätzen.

## 8.2 Rohstoffsynopsen

Im Folgenden werden einzelne Ergebnisse der acht Rohstoffnetzwerke überblicksartig zusammengefasst.

### 8.2.1 Chrom

*Chromium ores and concentrates* bilden die Basis für die Analyse des Chrom-Handelsnetzwerks (UN Comtrade HS Code 2610). Deutschland importierte im Jahr 2010 138.182t Chrom, der landesweite Verbrauch belief sich auf 108.852t. Hierbei findet Chrom vor allem für die Produktion von Edelstahl, in der Feuer-, chemischen, Farb- und Solarindustrie Verwendung. Es weist eine Recyclingquote von 13% vor und wird zudem in Zukunftstechnologien wie der Meerwasserentsalzung eingesetzt (BGR 2013a). Da in Deutschland kein Chrom gefördert wird, beläuft sich die Importabhängigkeit auf 100%. Die Hauptimportpartner für Chrom sind Südafrika (84.835t, 61%), Niederlande (32.586t, 24%) und Belgien (17.772t, 13%). Das deutsche Importvolumen von Chrom ist in den letzten 25 Jahren großen Schwankungen unterworfen, wobei es sich 2010 auf den Stand von 1995 und vor der Finanzkrise 2008 entwickelte. Trotz der deutlich asymmetrischen Abhängigkeit von Südafrika (dargestellt in Abbildung 39 in rötlicher Färbung) ist Deutschlands Importabhängigkeit bzgl. Chrom strukturell sichtbar und stabil über die letzten 25 Jahre. Mehr als die Hälfte des deutschen Verbrauchs im Jahre 2010 wurde durch Südafrika gedeckt. Bezüglich Belgien und den Niederlanden nimmt Deutschland eine asymmetrisch dominante Position ein, gekennzeichnet durch die blaue Färbung.

In Abbildung 40 (rechts) wird zudem die Vulnerabilität der deutschen Handelspartner gegenüber dem Klimawandel abgebildet, ausgedrückt durch die Vulnerabilitätskomponente des GAIN Index. Die extreme Klimavulnerabilität Ruandas fällt hier nicht so stark ins Gewicht, da Ruanda nur einen sehr geringen Teil der Importe Deutschlands ausmacht. Die wichtigen Exporteure, allen voran Südafrika, haben eine leicht erhöhte, aber keine besonders hohe (<0.4) Vulnerabilität gegenüber dem Klimawandel und anderen globalen Herausforderungen.

Abbildung 39: Chrom: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.

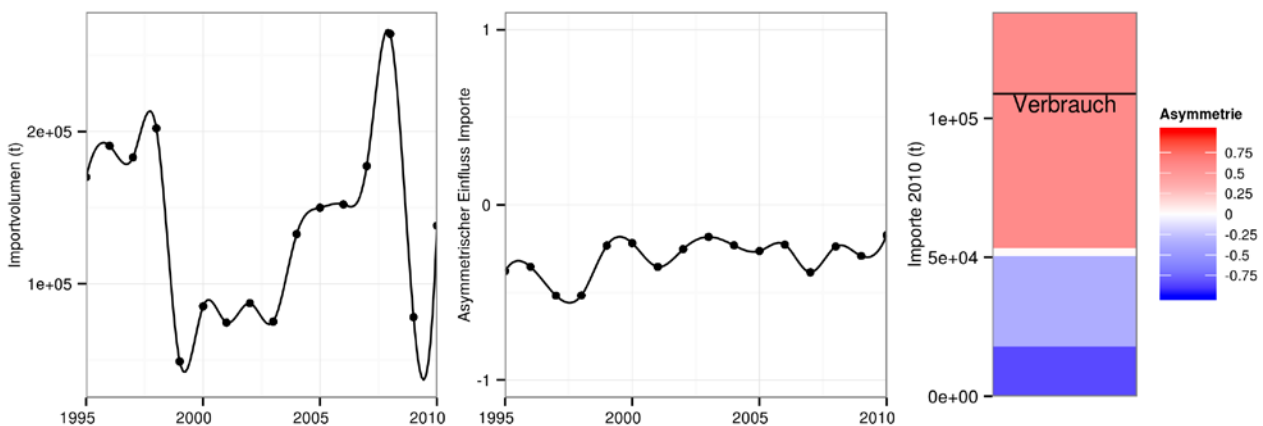
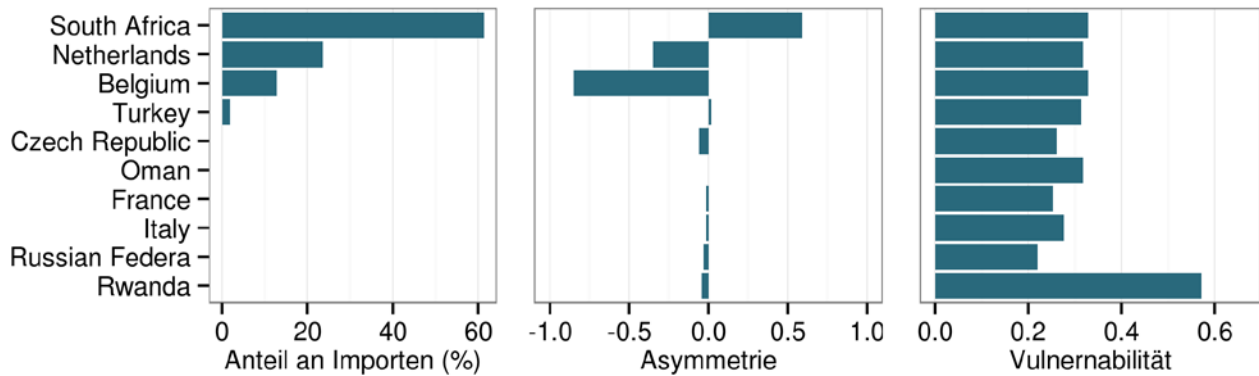




Abbildung 40: Chrom 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



### 8.2.2 Erdgas

Im Handelsnetz von Erdgas werden *petroleum gases (and other gaseous hydrocarbons)* abgebildet (UN Comtrade HS Code 2711). Weltweit ist Erdgas, nach Erdöl und Kohle, der wichtigste Energieträger. Die USA, vor allem aufgrund der nicht-konventionellen Erdgasförderung, und Russland sind die beiden größten Erdgasproduzenten weltweit (DERA 2011). Deutschland importierte im Jahr 2010 insgesamt 91.250.373t Erdgas. Wie im Hauptteil des Berichts beschrieben nennt leitete Deutschland seine Handelspartner für Erdgas nicht als Datenquelle für die UN Comtrade weiter. Die Analyseergebnisse für Erdgas sind daher nicht verwertbar.

### 8.2.3 Kohle

Das Handelsnetzwerk von Kohle beruht auf Rohstoffdaten für *coal, briquettes, ovoids (etc. made from coal)* (UN Comtrade HS Code 2701). Der deutsche Kohleimport belief sich im Jahr 2010 auf 22.117.805t und fand als Energierohstoff Verwendung. Zu den drei wichtigsten Handelspartnern für Deutschland zählten im Jahr 2010 die USA (5.727.320t, 26%), Russland (5.070.263t, 23%) und Polen (3.662.367t, 17%). Kohle gilt, nach Erdöl, als zweitwichtigster Energierohstoff weltweit (DERA 2011).

Insgesamt hat sich das deutsche Importvolumen von Kohle in der Zeit von 1995 bis 2010 verdoppelt. Trotz großer Schwankungen ist auch ein positiver Trend beim globalen Handelsvolumen von Kohle zu erkennen bei seit 1995 etwa ausgewogenem asymmetrischem Einfluss Deutschlands. Dazu trägt bei, dass Deutschlands größte Handelsverbindungen, die zur USA und Russland, negative Asymmetrie aufweisen. Jedoch wird dies kompensiert durch eine Vielzahl an kleineren Verbindungen, welche eine positive Asymmetrie für Deutschland aufweisen. Die größtenteils niedrigen Klimavulnerabilitäten der deutschen Handelspartner zeugen von einer guten Außenhandelsstruktur.

Abbildung 41: Kohle: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.

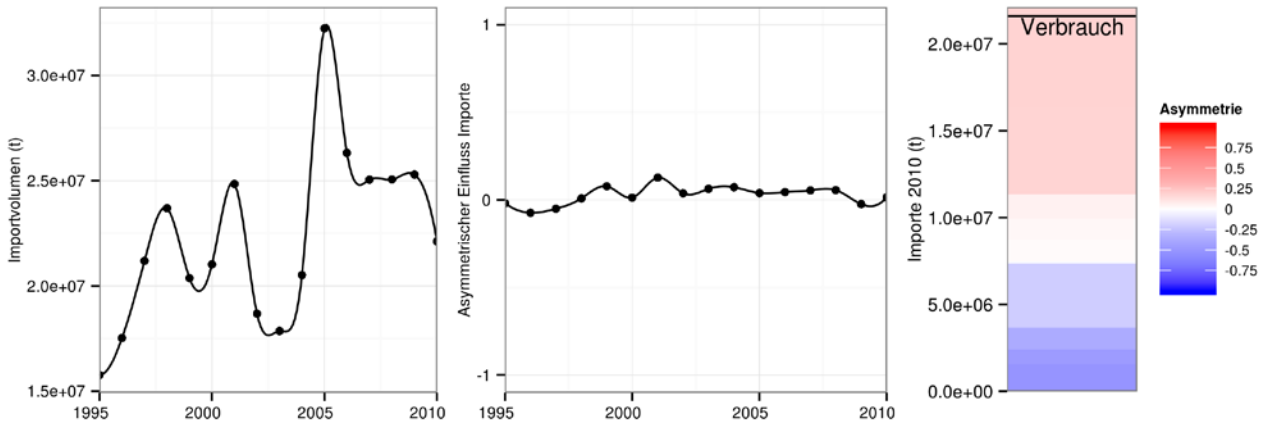
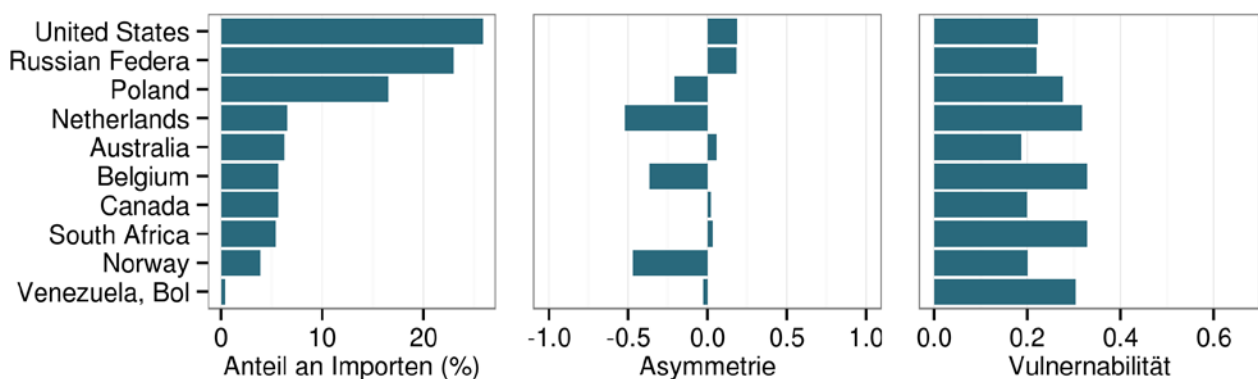


Abbildung 42: Kohle 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



### 8.2.4 Kupfer

Im Handelsnetzwerk Kupfer wird als Rohstoff *copper ores and concentrates* (UN Comtrade HS Code 2603) betrachtet. Der Import von Kupfer betrug 2010 1.098.839t, der inländische Verbrauch 1.045.203t. Deutschland ist zu 100% von Kupferimporten abhängig, da es keine inländische Förderung gibt. Die Recyclingquote ist jedoch, im Vergleich zu Magnesium und Chrom, relativ hoch und liegt bei 54%. Kupfer findet vor allem in der Elektro- und Bauindustrie, im Maschinenbau sowie im Münzwesen Verwendung. Hinsichtlich Zukunftstechnologien findet Kupfer Einsatz in Windkraftanlagen sowie Elektromobilität. Weiters dient Kupfer als Substitut für Aluminium, Titan, Stahl, Glasfaser und Plastik (BGR 2012).

Das deutsche Importvolumen von Kupfer weist seit 1995 trotz einer steigenden Recyclingrate einen klaren positiven Trend auf. Dabei ist Deutschlands asymmetrischer Einfluss leicht negativ bis ausgegogen und blieb über diese Zeitspanne annähernd konstant. Der Kupfermarkt wird weltweit durch die Exportnationen Peru und Chile geprägt, welche zusammen mit Indonesien große Teile des deutschen Imports mit negativer Asymmetrie ausmachen. Kompensiert wird dies allerdings (hauptsäch-

lich) durch den Import von Brasilien, Argentinien, Frankreich und Malaysia, wodurch Deutschland im Durchschnitt eine ausgewogene Bilanz bzgl. Des asymmetrischen Einflusses aufweist. Neben Papua Neuguinea, das zwar eine extreme Klimavulnerabilität aufweist, aber nur einen sehr kleinen Beitrag zu den deutschen Importen beiträgt, fallen vor allem die großen Exporteure Peru und Indonesien durch eine erhöhte Klimavulnerabilität auf.

Abbildung 43: Kupfer: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.

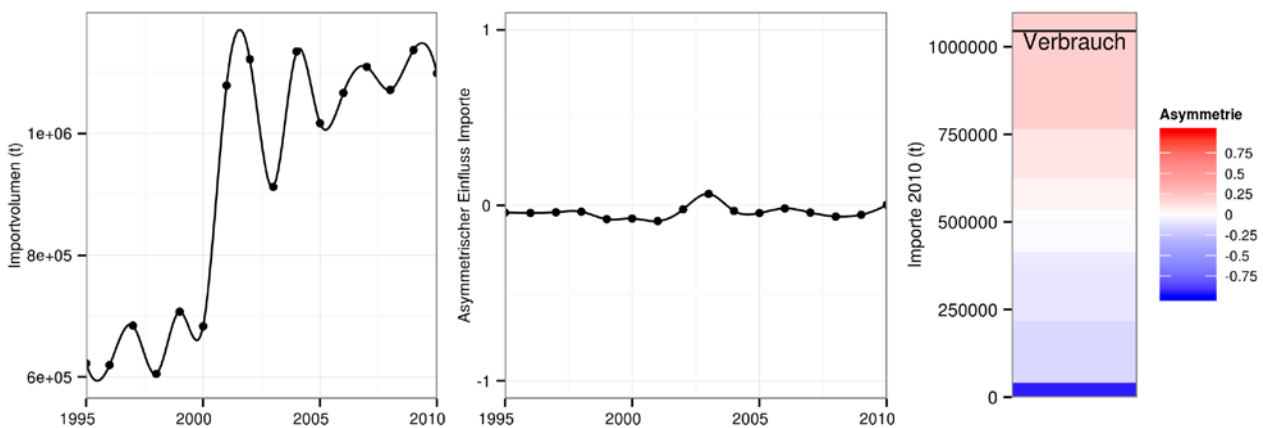
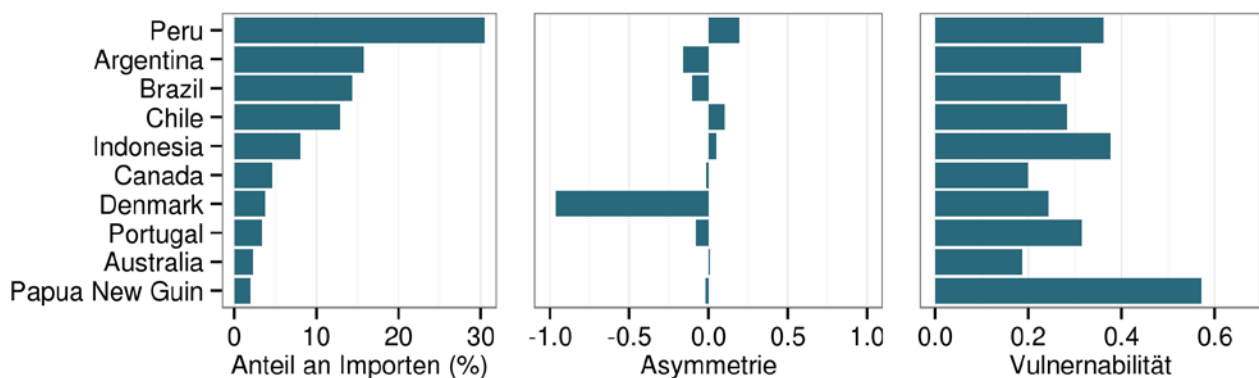


Abbildung 44: Kupfer 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



### 8.2.5 Magnesium

Das Handelsnetzwerk von Magnesium umfasst den Rohstoff *magnesium (and articles thereof, waste and scrap material)* (UN Comtrade HS Code 8104). Magnesium gilt laut einer Studie der Europäischen Union als eines von 14 kritisch einzustufenden Metallen für den europäischen Wirtschaftsraum (European Commission 2010). Deutschland ist zu 100% von Importen abhängig, welche im Jahr 2010 53.435t betragen. Die wichtigsten Importpartnerländer sind Großbritannien (16.160t), China (13.348t) und Österreich (11.612t), wobei China der weltweit wichtigste Produzent ist und 93% der globalen Produktion abdeckt (European Commission 2010). Der Magnesium Verbrauch betrug in

Deutschland im Jahr 2010 29.508t, bei einer geringen Recyclingquote von 13% (Quelle). Verwendung findet das Leichtmetall in Legierungen vor allem im Flugzeug- und Fahrzeugbau, in der chemischen Industrie sowie als Reduktionsmittel in der Metallurgie Verwendung (DERA 2012).

Deutsche Importe von Magnesium haben sich zwischen 1995 und 2010 mehr als verdoppelt, wobei im gleichen Zeitraum allerdings Deutschlands asymmetrischer Einfluss leicht sank. Allerdings ist dies beachtlich unter der Marktentwicklung hin zu Chinas Position als Quasi-Monopol. Durch den großen Anteil vornehmlich britischer Magnesiumimporte für Deutschland reduziert sich die Importabhängigkeit Deutschlands. Keiner der 10 wichtigsten Exporteure nach Deutschland weist eine auffallend erhöhte Klimavulnerabilität auf.

Abbildung 45: Magnesium: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.

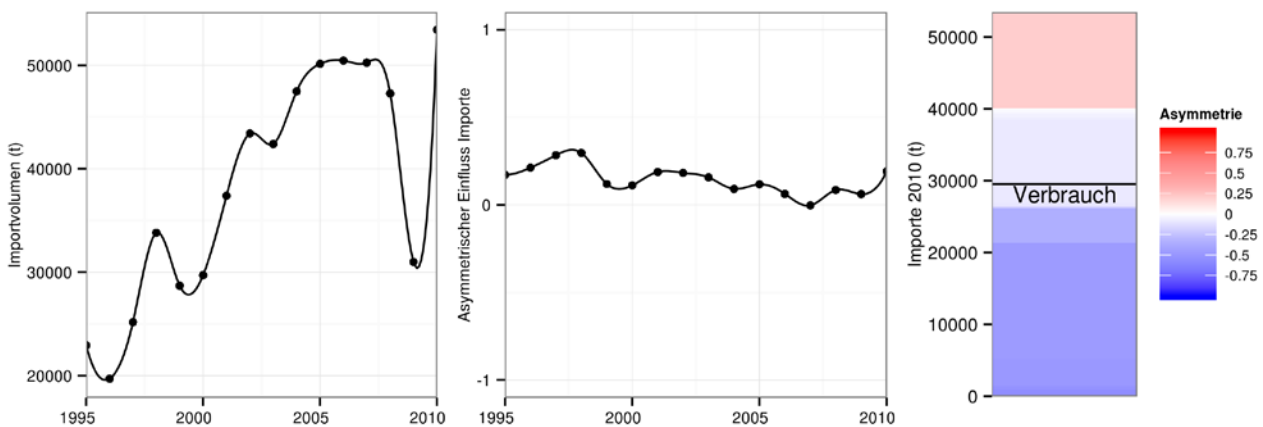
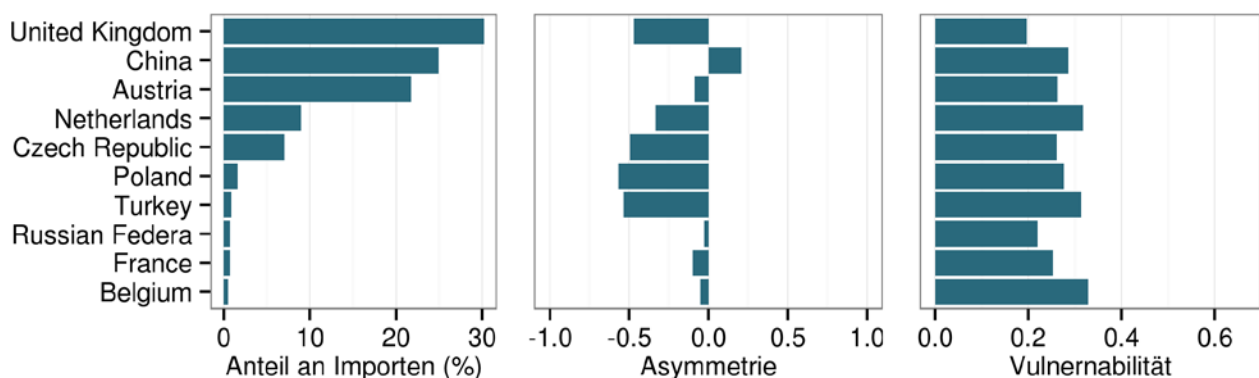


Abbildung 46: Magnesium 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



### 8.2.6 Phosphorit

Das Handelsnetzwerk von Phosphorit beruht auf *natural phosphates* (UN Comtrade HS Code 2510), welche hauptsächlich zur Produktion von Phosphatdünger Verwendung finden. Phosphat ist ein

nicht-substituier-barer Pflanzennährstoff und wird weltweit in Lagerstätten unterschiedlicher Größe und Qualität abgebaut. Aufgrund seiner Bedeutung als landwirtschaftliches Mineral gilt er als einer der wichtigsten mineralischen Rohstoffe (BGR 2013b).

Deutschland importierte im Jahr 2010 123.428t und hatte einen jährlichen Verbrauch von 107.514t, die Importabhängigkeit Deutschlands beläuft sich auf 100%. 2010 waren die drei wichtigsten Importpartner Israel (97.942t), Syrien (8.353t) und Algerien (7.259t). Wie in Abbildung 19 erkennbar, entsteht die hohe asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands ausschließlich durch die mengenmäßig nahezu exklusive Beziehung zu Israel. Die 5 wichtigsten Exporteure, besonders Syrien, weisen eine erhöhte Klimavulnerabilität auf.

Abbildung 47: Phosphorit: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.

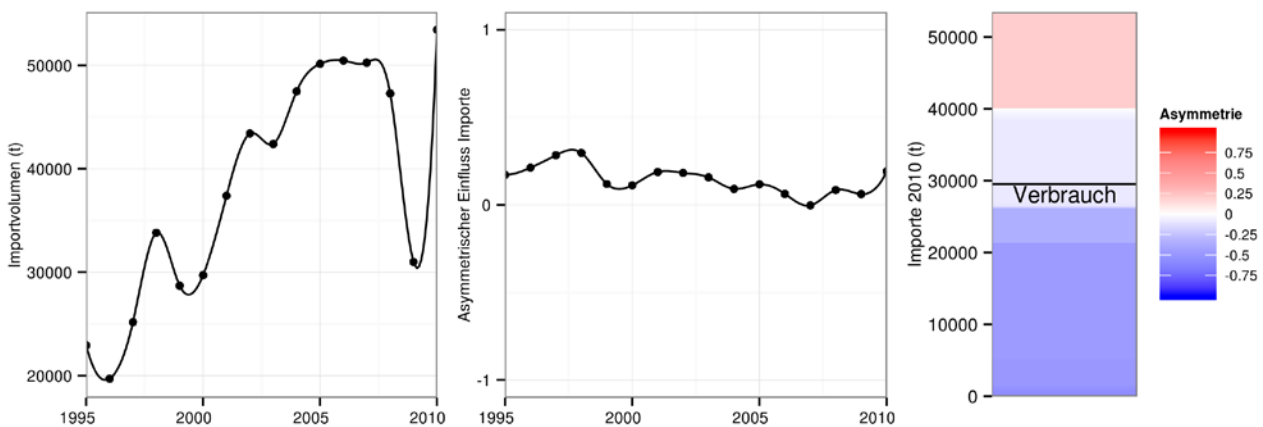
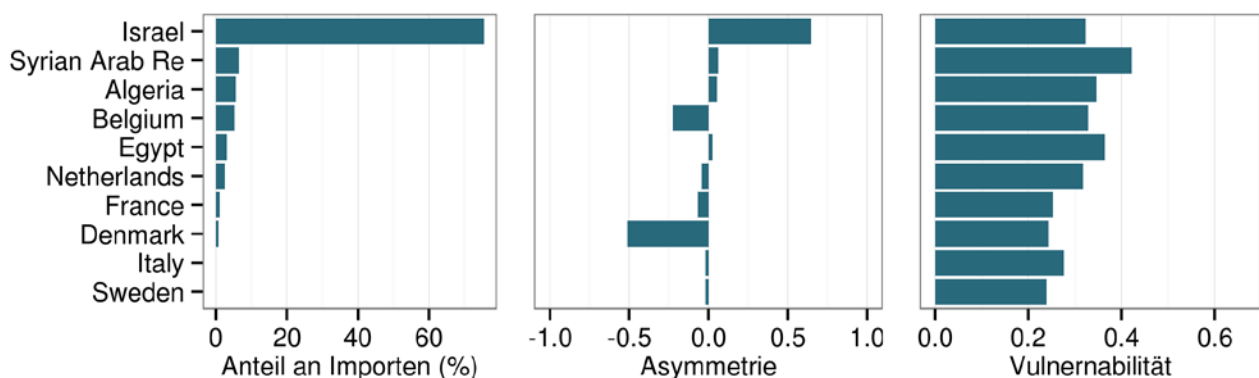


Abbildung 48: Phosphorit 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



### 8.2.7 Rohöl

Das Handelsnetzwerk von Rohöl basiert auf Daten zu crude petroleum oils and oils of bituminous minerals (UN Comtrade Code HS 2709). Deutschland importierte im Jahr 2010 64.487.823t Rohöl, die wichtigsten Importpartner waren Russland (21.173.846t), Großbritannien (9.535.273t) und Norwegen (8.284.206t).

In Abbildung 22 wird die Diversität des deutschen Rohöl-Handelsnetzes anhand der Vielzahl der Handelspartner deutlich, wobei vom wichtigsten deutschen Handelspartner Russland eine asymmetrische Abhängigkeit besteht. Die drei wichtigsten Rohöllieferanten Deutschlands (Russland, vereinigtes Königreich, Norwegen) haben eine sehr geringe Klimavulnerabilität (Abbildung 42). Die in Wichtigkeit folgenden Länder (Libyen, Aserbaidshan, Nigeria und Syrien weisen allerdings stark erhöhte Werte auf.

Abbildung 49: Rohöl: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.

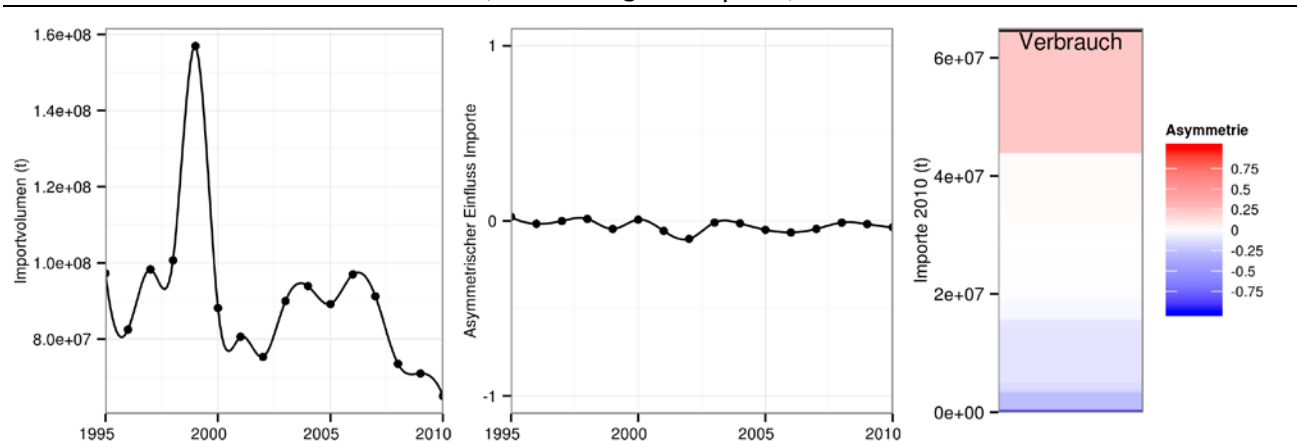
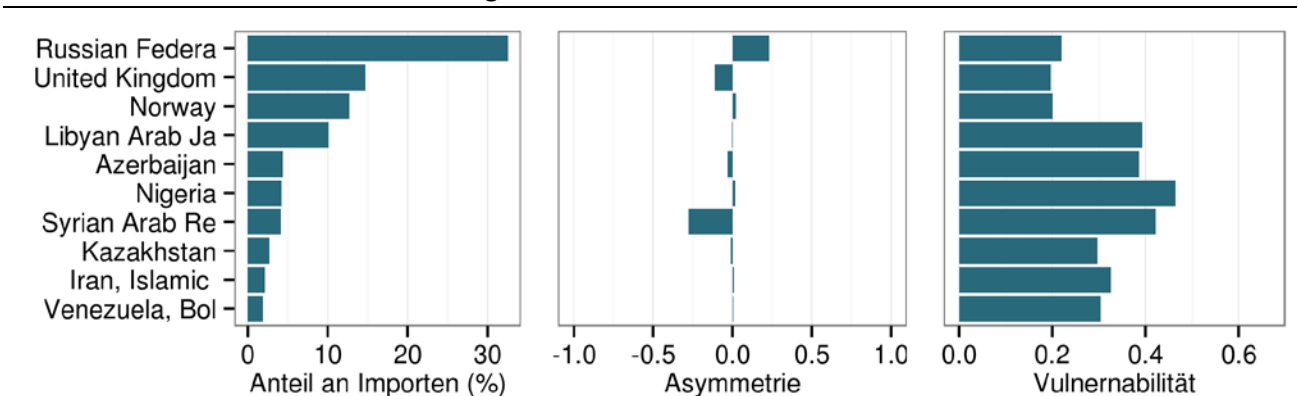


Abbildung 50: Rohöl 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.



### 8.2.8 Seltene Erden

Die Gruppe der Seltenen Erden, rare earths (UN Comtrade Code HS 280530), umfasst vor allem die Metalle Yttrium, Skandium sowie 15 Elemente der Gruppe der Lanthanoide, die in vielen Konsumgütern wie Mobiltelefonen, Fernsehern und Computern, aber auch bei Zukunfts- und Hochtechnologien wie Windkraftanlagen, Elektroautos, Katalysatoren und Energiesparlampen zum Einsatz kommen (Ökoinstitut 2011). Deutschland importierte im Jahr 2010 369t Seltene Erden und verzeichnete einen Verbrauch von 319t. Die wichtigsten Handelspartner sind China (186t), Österreich (134t) und Italien (17t). Mehr als 90% der globalen Produktion von Seltenen Erden stammt aus China.



Wie in Abbildung 24 deutlich wird, besteht gegenüber China, dem wichtigsten Exporteur für seltene Erden eine asymmetrische Abhängigkeit. Insgesamt hat sich die asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands seit 2001 allerdings kontinuierlich reduziert. Bezüglich der Vulnerabilitätskomponente des NG GAIN Indexes sind keine Auffälligkeiten zu beobachten.

Abbildung 51: Seltene Erden: Entwicklung des physischen Importvolumens (links) und des asymmetrischen Einflusses (mittig) Deutschlands zwischen 1995 und 2010, sowie ein Schnappschuss der Importbeziehungen im Jahr 2010. Die Färbung der Importanteile entspricht der gerichteten Asymmetrie proportional zur gehandelten Menge. Die Verbrauchslinie stellt den Inlandsverbrauch (nach Abzug der Exporte) dar.

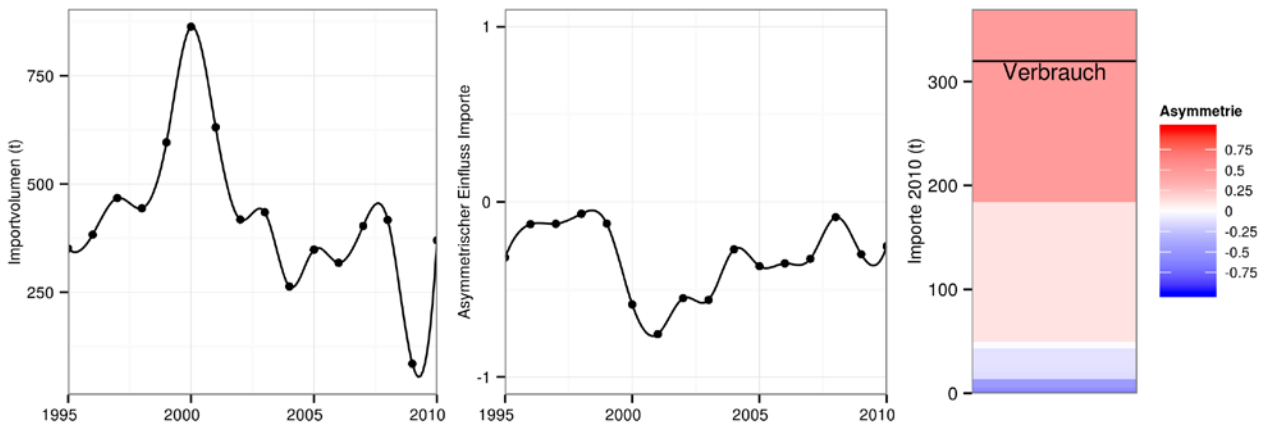


Abbildung 52: Seltene Erden 2010: Gegenüberstellung von relativem Anteil an deutschen Gesamtimporten (links), Asymmetrie der Handelsbeziehungen (mittig, positive Zahlen bedeuten asymmetrische Abhängigkeit Deutschlands), sowie der Vulnerabilitätskomponente des ND-Gain Indexes (rechts, siehe Text) der 10 wichtigsten Bezugsländer. Der Vulnerabilitätsindex nimmt 2010 global Werte zwischen 0.19 und 0.67 an.

