

Anna Pechan, Maja Rotter, Klaus Eisenack

Eingestellt auf Klimafolgen?

Ergebnisse einer Unternehmensbefragung zur Anpassung in der Energie- und Verkehrswirtschaft

Schriftenreihe des IÖW 200/11

i | ö | w

INSTITUT FÜR
ÖKOLOGISCHE WIRTSCHAFTSFORSCHUNG



Anna Pechan, Maja Rotter, Klaus Eisenack

Eingestellt auf Klimafolgen?

Ergebnisse einer Unternehmensbefragung zur Anpassung in der Energie- und Verkehrswirtschaft

Schriftenreihe des IÖW 200/11
Berlin, September 2011

ISBN 978-3-940920-03-4

Impressum

Herausgeber:

Institut für ökologische

Wirtschaftsforschung (IÖW)

Potsdamer Straße 105

D-10785 Berlin

Tel. +49 – 30 – 884 594-0

Fax +49 – 30 – 882 54 39

E-mail: mailbox@ioew.de

www.ioew.de

Die dieser Studie zugrundeliegende Unternehmensbefragung ist eine Arbeit der Forschungsgruppe Chamäleon (www.climate-chameleon.de) des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung und der Universität Oldenburg. Die Forschungsgruppe wird finanziert vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) unter dem Förderkennzeichen 01UU0910 im Programm FONA (Sozial-Ökologische Forschung).



Zusammenfassung

Die Infrastrukturen im Schienen- und Energiesektor zeichnen sich durch z. T. sehr lange Lebensdauern aus. Einmal getätigte Investitionen, z. B. in Strom- und Schienentrassen, haben oft generationsübergreifenden Bestand. Eine Veränderung des Klimas auf ähnlich langen Zeitskalen kann die künftige Betriebsfähigkeit von heute errichteten Infrastrukturen gefährden. Vor diesem Hintergrund gewinnt die Frage der Anpassung an die Folgen des Klimawandels zunehmend an Bedeutung.

Die vorliegende Studie präsentiert einen empirischen Einblick in die Herangehensweise und die Intensität, mit der sich die Unternehmen der Schienenverkehrs- und Energiewirtschaft in Deutschland mit dem Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels befassen. Darüber hinaus wurden mit der Befragung mögliche unternehmensinterne und -externe Faktoren erhoben und analysiert, die die betriebliche Auseinandersetzung mit Klimawandelfolgen beeinflussen.

Zentrales Ergebnis der Befragung ist, dass die Versorgungsunternehmen beginnen, sich aktiv mit den Auswirkungen des Klimawandels zu befassen. Bei rund zwei Dritteln der Unternehmen befindet sich das Thema in der Diskussion, bei über der Hälfte wird es auch in der strategischen Planung berücksichtigt. Während rund ein Fünftel der Unternehmen sich gar nicht mit Anpassung befasst, plant etwa ein Viertel die Umsetzung konkreter Maßnahmen und ein Fünftel gibt an, bereits Anpassungsmaßnahmen umgesetzt zu haben. Hierbei handelt es sich jedoch nicht ausschließlich um eigentliche Anpassungsmaßnahmen, da sich eine Vermischung der Themen Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel durch die befragten Unternehmen beobachten lässt.

Die Studie basiert auf einer Umfrage, die im Rahmen des BMBF-geförderten Forschungsprojekts „Chamäleon – Adaptation an den Klimawandel in Unternehmen der öffentlichen Versorgung“ bei Mitgliedern des Verbands Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) und des Bundesverbands der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) durchgeführt wurde. „Chamäleon“ ist eine gemeinsame Forschungsgruppe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung und der Universität Oldenburg.

Executive Summary

The aim of this study is to gain an empirical insight into the different approaches German companies from the rail transport and power supply industries are taking to deal with the impacts of climate change. The study analyses the character of these approaches as well as possible endogenous and exogenous factors that influence the companies dealing with the issue. A survey was conducted in the course of summer 2010 within the state-funded research project “Chameleon - Adaptation to climate change in the utility sector” using a standardised online-questionnaire.

The main result of the survey is that utility companies begin to actively deal with the impacts of climate change. About two thirds of the participating companies internally discuss the issue and more than a half already incorporate it into their strategic planning. Yet, one fifth of the companies do not treat the issue at all. While approximately one quarter plan to implement concrete measures, another fifth of the companies indicate to have already implemented steps to deal with the impacts. However, due to a partially obvious mixing or confusion of the issues of adaptation and mitigation, the indicated steps might not exclusively be adaptation related.

Die Durchführung der Befragung wurde unterstützt von Uta-Maria Pfeifer vom Verband der Deutschen Verkehrsunternehmen (VDV) und Marcel Schäufele vom Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW). Die Autor/innen danken außerdem Dr. Siegmund Otto, Nils Marscheider und Stefan Lewandowski für ihre Hilfe bei der Auswertung sowie Dr. Esther Hoffmann, Rebecca Stecker und Julia Glahe für ihre hilfreichen Kommentare.

Die Autorinnen und Autoren

Anna Pechan ist wissenschaftliche Mitarbeiterin in der Forschungsgruppe Chamäleon am Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Ihre Forschungsschwerpunkte sind ökonomische Modellierung, Investitionstheorie, Neue Institutionenökonomik und Spieltheorie.

Kontakt: Anna.Pechan@uni-oldenburg.de

Tel. +49 – 441 – 798-4523

Maja Rotter ist wissenschaftliche Mitarbeiterin im Forschungsfeld „Ökologische Unternehmenspolitik“ am Institut für ökologische Wirtschaftsforschung in Berlin. Ihre Forschungsschwerpunkte sind unternehmerische Innovations- und Nachhaltigkeitsstrategien, organisationale Lernprozesse und betriebliche Strategien zur Adaptation an den Klimawandel.

Kontakt: Maja.Rotter@ioew.de

Tel. +49 – 30 – 884 594-39

Dr. Klaus Eisenack ist Juniorprofessor für Umwelt- und Entwicklungsökonomie am Department für Wirtschafts- und Rechtswissenschaften der Carl von Ossietzky Universität Oldenburg. Seit Oktober 2008 ist er Leiter der BMBF-geförderten Forschungsgruppe Chamäleon. Er erforscht Institutionen zum Management sich langfristig entwickelnder Probleme.

Kontakt: Klaus.Eisenack@uni-oldenburg.de

Tel. +49 – 441 – 798-4104

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	10
2	Untersuchungsrahmen	12
2.1	Einflussfaktoren betrieblicher Anpassung an den Klimawandel	12
2.1.1	Externe Faktoren	13
2.1.2	Interne Faktoren.....	14
2.2	Explizite und implizite betriebliche Anpassung an den Klimawandel.....	15
3	Methodik	17
4	Befunde und Ergebnisse	19
4.1	Schienerverkehr	19
4.1.1	Stichprobe.....	19
4.1.2	Externe Faktoren	20
4.1.3	Interne Faktoren.....	22
4.1.4	Explizite und implizite Anpassung	24
4.1.5	Barrieren und Schwierigkeiten der betrieblichen Anpassung.....	27
4.2	Energiesektor	27
4.2.1	Stichprobe.....	27
4.2.2	Externe Faktoren	28
4.2.3	Interne Faktoren.....	30
4.2.4	Explizite und implizite Anpassung	32
4.2.5	Barrieren und Schwierigkeiten der betrieblichen Anpassung.....	34
4.3	Vergleich der Sektoren.....	34
4.3.1	Bewertung der Betroffenheit	34
4.3.2	Auswirkung von Extremwetterereignissen und betrieblicher Umgang mit Wetterdaten....	34
4.3.3	Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen	35
4.4	Sektorübergreifende Einflussfaktoren auf die Herangehensweise an Anpassung.....	36
4.4.1	Extremwetterereignisse und Auswirkungen auf die operative Betriebsführung	37
4.4.2	Wissen und Politikkenntnis	38
4.4.3	Wahrnehmung und Einstellung.....	41
5	Diskussion und Ausblick	43
6	Literaturverzeichnis	45

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Wahrgenommene Veränderung von Wetterextremen an Unternehmensstandorten (Verkehr).....	20
Abb. 2:	Auswirkungen von Wetterextremereignissen auf den operativen Betrieb (Verkehr)...	21
Abb. 3:	Auswirkungen nach Verkehrsarten (Verkehr).....	21
Abb. 4:	Kenntnis von Politikdokumenten (Verkehr).....	22
Abb. 5:	Einstellung zu den Erkenntnissen der Klimaforschung (Verkehr)	23
Abb. 6:	Wahrnehmung der betrieblichen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels (Verkehr)	23
Abb. 7:	Beurteilung des eigenen Wissens- und Informationsstandes (Verkehr).....	24
Abb. 8:	Anpassungsverhalten im Verkehrssektor	25
Abb. 9:	Betriebliche Reaktion auf Beeinträchtigung durch Wetterextremereignisse (Verkehr)	26
Abb. 10:	Berücksichtigung von Wetterdaten in Planungsentscheidungen (Verkehr)	26
Abb. 11:	Wahrgenommene Veränderung von Wetterextremen an Unternehmensstandorten (Energie)	28
Abb. 12:	Auswirkungen von Wetterextremereignissen auf den operativen Betrieb (Energie) ...	29
Abb. 13:	Kenntnis von Politikdokumenten (Energie).....	29
Abb. 14:	Einstellung zu den Erkenntnissen der Klimaforschung (Energie).....	30
Abb. 15:	Wahrnehmung der betrieblichen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels (Energie)	31
Abb. 16:	Beurteilung des eigenen Wissens- und Informationsstandes (Energie).....	31
Abb. 17:	Anpassungsverhalten im Energiesektor	32
Abb. 18:	Betriebliche Reaktion auf Beeinträchtigung durch Extremwetterereignisse (Energie)	33
Abb. 19:	Berücksichtigung von Wetterdaten in Planungsentscheidungen (Energie).....	33
Abb. 20:	Anpassungsverhalten im Branchenvergleich.....	36
Abb. 21:	Erfahrene Auswirkungen durch Extremwetterereignisse nach Art des Anpassungsverhaltens	38
Abb. 22:	Wissen über die Auswirkungen des Klimawandels auf das Unternehmen nach Art des Anpassungsverhaltens.....	39
Abb. 23:	Wissen über betriebliche Anpassungsoptionen nach Art des Anpassungsverhaltens	39
Abb. 24:	Bekanntheitsgrad der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) nach Art des Anpassungsverhaltens	40
Abb. 25:	Bekanntheitsgrad des EU-Weißbuchs Anpassung nach Art des Anpassungsverhaltens	41
Abb. 26:	Wahrnehmung der betrieblichen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels nach Art des Anpassungsverhaltens	41

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Zusammenfassung projizierter Änderungen (Temperatur, Niederschlag)	10
Tab. 2:	Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests	37

Abkürzungsverzeichnis

BDEW	Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft
BMBF	Bundesministerium für Bildung und Forschung
BMI	Bundesministerium des Inneren
BVI	Bundesverband Investment and Asset Management
BWS	Bruttowertschöpfung
DAS	Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel
EIU	Eisenbahninfrastrukturunternehmen
EPV	Eisenbahnpersonenverkehr
EU	Europäische Union
FONA	Forschung für Nachhaltige Entwicklung
IHK	Industrie- und Handelskammer
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IÖW	Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
KLIMZUG	Klimawandel in Regionen zukunftsfähig gestalten
KLIWA	Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft
KomPass	Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development
ÖPNV	Öffentlicher Personennahverkehr
UBA	Umweltbundesamt
VDV	Verband Deutscher Verkehrsunternehmen

1 Einleitung

Nach dem Stand der internationalen Klimaforschung stellt der Klimawandel eine irreversible Entwicklung dar. Auch bei einer ambitionierten Klimaschutzpolitik wird aufgrund der Trägheit des Klimasystems eine Veränderung des Klimas nicht aufzuhalten sein, wie aus dem vierten Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC 2007) hervorgeht.

Das Ausmaß und die Intensität der Folgen dieser Entwicklung sind hingegen nur begrenzt bekannt und werden international sehr unterschiedlich ausfallen. Für Deutschland zeigt das Umweltbundesamt (UBA) in regionalen Klimaszenarien mögliche Veränderungen, die sich sowohl regional als auch saisonal unterscheiden können (Umweltbundesamt 2008). Zwei wichtige ermittelte Parameter für das Klima in Deutschland sind der Temperaturanstieg und die Änderungen im Niederschlag (vgl. Tabelle 1). Laut beobachteten Daten liegen acht der zehn wärmsten Jahre seit 1901 im Zeitraum der letzten 20 Jahre (Deutscher Wetterdienst 2009). Allen Klimamodellen zufolge wird die Jahresmitteltemperatur zukünftig ansteigen, die Projektionen liegen, abhängig vom gewählten Modell, zwischen ca. 1 und 2,5 °C Temperaturanstieg bis 2050. Bis 2100 können die Temperaturen vor allem im Süden und Südosten des Landes überdurchschnittlich stark ansteigen, je nach Szenario um bis zu 4 °C. Besonders deutlich zeigt sich der Temperaturanstieg im Winter. Zusätzlich wird die Zunahme von Hitzetagen und ein Anstieg in Häufigkeit und Dauer von Hitzewellen projiziert. Auch der Rückgang von Sommerniederschlägen, die Zunahme von Winterniederschlägen und eine gleichzeitige Zunahme von Starkregenereignissen werden erwartet.

Tab. 1: Zusammenfassung projizierter Änderungen (Temperatur, Niederschlag)

Mögliche regionale Änderungen	2021-2050	2071-2100 ¹
Temperatur	+1,0 bis +2,2 °C im Jahresmittel	+2,0 bis +4,0 °C im Jahresmittel +3,5 bis +4,0 °C im Wintermittel
Niederschlag	0 bis -15 % in der Jahressumme (vor allem im Osten) -5 bis -25 % in der Sommersumme (vor allem im Osten) 0 bis +25 % in der Wintersumme	Um 0 % in der Jahressumme -15 bis -40 % in der Sommersumme 0 bis +55 % (regional maximal +70 %) in der Wintersumme

Quelle: eigene Zusammenstellung nach Daten von BMU & KomPass (2008: 1)

Unternehmen der öffentlichen Versorgung im Energie- und Verkehrssektor hängen auf unterschiedliche Weise von Wetterbedingungen ab und verfügen über kritische Infrastruktur, d. h. Infrastruktur mit großer Bedeutung für die Gesellschaft, deren Ausfall Versorgungsengpässe, Störungen der öffentlichen Sicherheit und andere dramatische Folgen haben kann (BMI 2005). Auch volkswirtschaftlich sind die Sektoren relevant: Der Anteil des gesamten Verkehrssektors an der Bruttowertschöpfung (BWS) Deutschlands lag 2008 bei 4 %. Ebenso hoch belief sich der Anteil der

¹ Jeweils verglichen mit Referenzzeitraum 1961 - 1990.

Erwerbstätigen im Verkehrssektor an allen Beschäftigten in Deutschland (Link 2011). Unternehmen der Energieversorgung beschäftigten 2008 in Deutschland insgesamt 240.000 Mitarbeiter/innen und erzielten eine BWS von 52,8 Mrd. €, was ca. 0,6 % aller Beschäftigten bzw. 2,4 % der gesamten BWS Deutschlands entsprach (Albrecht et al. 2011).

Zugleich zeichnet sich die Infrastruktur im Schienen- und Energiesektor durch zum Teil sehr lange Lebensdauern aus. Einmal getätigte Investitionen, z. B. in Strom- und Schienentrassen, haben oft generationsübergreifenden Bestand. Eine Veränderung des Klimas auf ähnlich langen Zeitskalen kann die künftige Betriebsfähigkeit von heute errichteten Infrastrukturen gefährden. Dies kann sich wiederum indirekt auf einen breiten Kreis gesellschaftlicher und wirtschaftlicher Funktionsbereiche auswirken, die von deren Dienstleistungen abhängen. So zeigt beispielsweise eine branchenübergreifende Befragung bayrischer Unternehmen zu den Folgen der klimatischen Entwicklungen, dass sie in Schäden und Ausfällen von Infrastruktur einen zentralen Risikofaktor des Klimawandels sehen (Schneider et al. 2010). Wird heute auf vorausschauende, evtl. kostengünstige Anpassung verzichtet, entstehen in Zukunft möglicherweise hohe Kosten für verschiedene Akteure. In Schätzungen für die OECD-Länder werden jährliche Kosten in Höhe von insgesamt 15 bis 150 Mrd. \$ für die Anpassung von Infrastruktur geschätzt (Stern 2007). Trotz dieser Befunde befindet sich die branchenspezifische Forschung zur Anpassung des Energie- und Verkehrssektors noch in ihren Anfängen.

Das BMBF-geförderte Forschungsprojekt „Chamäleon – Adaptation an den Klimawandel in Unternehmen der öffentlichen Versorgung“ nimmt die Verkehrs- und Energiewirtschaft in den Blick. Zentrale Forschungsfragen des Projekts sind: Wie können sich Unternehmen aus dem Energie- und Verkehrssektor an den Klimawandel anpassen? Welche Faktoren fördern oder hemmen eine Anpassung dieser beiden Sektoren an bestehende und künftige Wirkungen des Klimawandels? Im Rahmen des Projekts wurden bereits die politischen und regulatorischen Rahmenbedingungen ausgewertet, die für die Anpassung der beiden Sektoren an den Klimawandel von Relevanz sind, sowie mögliche klimatologische Folgen für die Infrastruktur identifiziert. Zeitgleich wurden mit ausgewählten Unternehmen aus den Branchen die potenziellen Auswirkungen der klimatischen Veränderungen auf Wertschöpfungsketten und Betriebsabläufe untersucht (Stecker et al. 2011a, 2011b). In branchenbezogenen Stakeholder-Dialogen wurden diese Analysen mit Vertreter/innen von Unternehmen, Verbänden, Politik und Behörden sowie der Wissenschaft diskutiert und reflektiert (Stecker et al. 2011c, Hoffmann et al. 2011).

Gegenstand des vorliegenden Arbeitspapiers sind die Ergebnisse einer bundesweiten Befragung von Unternehmen der Verkehrs- und Energiewirtschaft, die von der Forschungsgruppe Chamäleon durchgeführt wurde. Ziel der Umfrage ist es, den aktuellen Stand der Anpassung an den Klimawandel in den beiden Sektoren abzubilden und konkrete Maßnahmen zu erfassen. Zudem sollen mögliche hemmende und fördernde Einflussfaktoren ermittelt werden. Somit dient die Befragung der Entwicklung praxisrelevanter und weiterer, spezifizierter Forschungsfragen.

2 Untersuchungsrahmen

Unter Anpassung im betrieblichen Kontext versteht man die Veränderungen von Prozessen, Strategien oder physischen Einheiten als Reaktion auf tatsächliche oder erwartete klimatische Veränderungen bzw. deren Effekte und Auswirkungen (Smit et al. 2000). Abgesehen von vereinzelt, explorativen Expert/inneninterviews im deutschen und europäischen Energiesektor sowie Metastudien in beiden Branchen (Eisenack et al. 2011, Hammer & Parshall 2009, Rothstein et al. 2008, Günther 2009), gibt es nur wenige systematische Analysen und empirisch vorwiegend Fallstudien (z. B. Kirshen et al. 2008a, 2008b). Eine Schlussfolgerung aus der genannten Literatur sowie explorativen Interviews mit Expert/innen der Branche im Rahmen des Chamäleon-Projekts ist, dass Maßnahmen und Strategien zum Umgang mit Klimawandelfolgen bei öffentlichen und privaten Akteuren der beiden Sektoren eher die Ausnahme als die Regel darstellen (Stecker et al. 2011a). Eine detaillierte Untersuchung zu den tatsächlichen Aktivitäten und potenziellen Maßnahmen der Energie- und Verkehrsbranche steht jedoch noch aus. Andere empirische Studien zu unternehmensbezogener Anpassung sind ohne spezifischen Fokus auf die Versorgungswirtschaft und teilweise regional begrenzt, so z. B. Befragungen die im Kontext von KLIMZUG-Projekten durchgeführt wurden (z. B. Freimann & Mauritz 2010, Fichter & Stecher 2010, Schneider et al. 2010) oder sie verfolgen einen gesamtwirtschaftlichen statt eines branchenspezifischen Ansatzes (Mahammadzadeh & Biebeler 2009, Ott & Richter 2008). Diese Studien kommen zu dem Schluss, dass konkrete Anpassungsmaßnahmen bisher kaum umgesetzt werden. Andere zeigen zudem, dass Anpassung an Folgen des Klimawandels vor allem von Regierungsinitiativen dominiert und hauptsächlich in Form von Forschungsförderung betrieben wird (Tompkins et al. 2010). Ziel der vorliegenden Unternehmensbefragung ist es, die genannten Befunde für die Unternehmen des Schienenverkehrs und der Energiewirtschaft empirisch zu überprüfen. Zudem soll untersucht werden, mit welchen Strategien, Planungen und Maßnahmen die befragten Unternehmen auf die Herausforderung der Anpassung an den Klimawandel reagieren.

Ein weiteres Resultat bisheriger Forschung ist, dass die Kenntnis und das Verständnis möglicher hemmender oder fördernder Faktoren der betrieblichen Anpassungsfähigkeiten und -möglichkeiten nach wie vor theoretischer und empirischer Spezifizierung bedarf (Stecher & Fichter 2010, Bleda & Shackley 2008). Die vorliegende Untersuchung soll somit auch zur theoretischen und empirischen Forschung über mögliche Einflussfaktoren unternehmerischer Auseinandersetzung mit den Folgen des Klimawandels beitragen. Im Folgenden werden Ausgangsüberlegungen zu diesen Einflussfaktoren und ihrer Operationalisierung erläutert sowie die Unterscheidung von expliziter und impliziter Anpassung an die Folgen des Klimawandels in Unternehmen definiert.

2.1 Einflussfaktoren betrieblicher Anpassung an den Klimawandel

In ihrer Untersuchung zur Anpassung im britischen Wassersektor unterscheiden Arnell und Delaney (2006) drei Kategorien von Einflussfaktoren des unternehmerischen Problembewusstseins, der Strategie- und Maßnahmenauswahl: Die Empfindlichkeit der unternehmerischen Anlagen und Prozesse, die internen Charakteristiken des Unternehmens sowie den regulatorischen Kontext. In Anlehnung an diese Unterscheidung werden im Folgenden externe und interne Faktoren diskutiert.

2.1.1 Externe Faktoren

2.1.1.1 Veränderung von Extremwetterereignissen und Auswirkungen auf den operativen Betrieb

Die Folgen des Klimawandels sind aus naturwissenschaftlicher Sicht sich langsam entfaltende Phänomene und Gegenstand wissenschaftlicher Projektionen. Aufgrund der Schwierigkeiten, Wetterphänomene in diesen komplexen Zusammenhang zu bringen (Berkhout et al. 2006), ist es zweckmäßig, die von der Organisation beobachteten Wetterveränderungen sowie die gemachten Erfahrungen mit (Extrem-) Wetterereignissen in längeren Zeiträumen zu erheben. Damit lässt sich ein Einblick in die Relevanz naturräumlicher Einflussfaktoren für Organisationen gewinnen.

Um zu erheben, ob die Infrastruktur der Unternehmen bereits in der Vergangenheit Umwelteinflüssen durch zunehmende Extremwetterereignisse ausgesetzt war, wurden die Teilnehmenden um eine Einschätzung der beobachteten Veränderungen der Häufigkeit und Intensität von ausgewählten Klimastimuli (z. B. Starkregen, Hitzewellen etc.) an den Unternehmensstandorten gebeten.

Eine Annahme ist, dass Versorgungsunternehmen sich insbesondere dann mit möglichen oder beobachteten klimatischen Veränderungen auseinandersetzen, wenn sich in der Vergangenheit bereits erlebte Wetterextreme (negativ) auf die operative Betriebsführung ausgewirkt haben (Berkhout et al. 2006). In Kombination mit der projizierten Zunahme im Zuge des Klimawandels ist die Frage nach vergangenen Auswirkungen von Wetterereignissen auf die betrieblichen Abläufe ein wichtiger Indikator für die Bedeutung dieser externen Faktoren. Vor diesem Hintergrund wurde die Stärke der Auswirkungen von verschiedenen Extremwetterereignissen auf den operativen Betrieb in der Vergangenheit erfragt. In der Literatur werden für die beiden Sektoren z. T. unterschiedliche naturräumliche Faktoren als wichtige Einflüsse identifiziert. Aus diesem Grund wurde ausschließlich im Energiesektor der Einfluss von Niedrigwasser und nur im Schienenverkehr der Einfluss von Stürmen und Kälteperioden erfasst.

2.1.1.2 Gesellschaftlich-politische Einflüsse

Zu den Umwelteinflüssen durch die Folgen des Klimawandels gehören nicht nur die der naturräumlichen und physikalischen Art. Politisch-gesellschaftliche Diskurse und Programme zu dem Thema stellen für die Organisation ebenso externe Faktoren dar und können dazu beitragen, dass betriebliche Entscheidungsträger Wetterereignisse in den größeren Problemkontext der Klimawandelfolgen einordnen. Einige Studien stellen sogar fest, dass Organisationen auf regulatorische Sanktionen oder Anreize eher mit Anpassungsmaßnahmen reagieren als auf direkt erfahrbare Wirkungen, wie etwa Extremwetterereignisse, denen sie unmittelbar ausgesetzt sind (Arnell & Delaney 2006, Berkhout et al. 2006, BVI 2009).

Politische Strategien zur Anpassung an den Klimawandel gibt es sowohl auf nationaler als auch auf europäischer Ebene. Die Vorschläge und Überlegungen der EU in diesem Bereich sind im EU-Weißbuch zur Anpassung an den Klimawandel gebündelt (EU 2009). Auf nationaler Ebene hat die Bundesregierung mit der Verabschiedung der Deutschen Anpassungsstrategie im Jahr 2008 den politischen Prozess zur Anpassung initiiert (Bundesregierung 2008). Im September 2011 hat die Bundesregierung einen Aktionsplan veröffentlicht, der eine Zusammenstellung geplanter Maßnahmen des Bundes sowie Maßnahmen der Bundesressorts in Zusammenarbeit mit anderen Akteuren (Bundesländer, Verbände, Zivilgesellschaft) enthält. Neben der Beobachtung von direkten naturräumlichen Einflüssen durch die Unternehmen wurden in der vorliegenden Studie daher auch der Bekanntheitsgrad und die Kenntnis über die Inhalte der genannten politischen Strategien erhoben.

2.1.2 Interne Faktoren

2.1.2.1 Lebensdauer der Infrastruktur

Die Infrastruktur von Versorgungsunternehmen ist gegenüber naturräumlichen Einflüssen exponiert. In der Befragung wurden die ökonomischen Lebensdauern und die Modernisierungszyklen der genutzten Infrastruktur erfasst. Diese geben Aufschluss über die Flexibilität, mit der Änderungen an Infrastrukturen vorgenommen werden können, um sie ggf. an geänderte (Klima-) Rahmenbedingungen anpassen zu können. Liegen z. B. nur sehr kurze Erneuerungszyklen vor, erscheint eine Auslegung der Infrastruktur auf verschiedene Klimazustände wenig sinnvoll. Andernfalls muss bei langlebiger Infrastruktur in Betracht gezogen werden, Auswirkungen der klimatischen Veränderungen in der Planung frühzeitig zu berücksichtigen. Eine Studie im Hochwasserinfrastrukturbereich kommt zu dem Schluss, dass eine nachträgliche Anpassung aus finanziellen Gesichtspunkten oft gar nicht realisierbar ist (KLIWA 2004).

2.1.2.2 Einstellung zum Klimawandel

Einige Autor/innen gehen davon aus, dass die Anerkennung der Tatsache eines anthropogen verursachten Klimawandels maßgeblich die Handlungsbereitschaft zu Anpassungsmaßnahmen in Organisationen beeinflusst (Bleda & Shackley 2008). In der Unternehmensbefragung wurde anhand verschiedener Einstellungsfragen erhoben, wie die Befragten den wissenschaftlichen Forschungsstand und Diskurs bewerten.

2.1.2.3 Bewertung der Betroffenheit durch Klimawandelfolgen

Neben der generellen Einstellung und Einschätzung zur Beeinflussung durch den Klimawandel ist für ein handlungsleitendes Problembewusstsein des Themenkomplexes Anpassung die Wahrnehmung der organisationsspezifischen Betroffenheit durch diese Auswirkungen im operativen Betrieb ein wichtiger Faktor (Arnell & Delaney 2006). In anderen Studien konnte gezeigt werden, dass die Problemwahrnehmung und -anerkennung ein signifikanter Einflussfaktor für die Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen ist (Hoffmann et al. 2009). Neben der Bewertung der heute bestehenden Betroffenheit erhoben wir auch die Einschätzung der künftigen Betroffenheit des Unternehmens. Die Annahme einer künftigen Betroffenheit ist ein weiterer Indikator für das Problembewusstsein und könnte die unternehmerische Auseinandersetzung mit dem Thema Klimawandelfolgen und Möglichkeiten der Anpassung beeinflussen.

2.1.2.4 Wissen und Information zu den Auswirkungen des Klimawandels und zu Handlungsmöglichkeiten

Für die Entwicklung und Umsetzung wirksamer Anpassungsstrategien und -maßnahmen sind über ein vorhandenes Problembewusstsein hinaus auch Wissen und die Informationen über Folgen und Wirkungen des Klimawandels von zentraler Bedeutung (Smit & Wandel 2006). Wir haben deswegen erhoben, wie die Befragten ihren Wissens- und Informationsstand allgemein sowie speziell für das eigene Unternehmen einschätzen. Zudem haben wir erfragt, wie sie ihren Wissens- und Informationsstand zu potenziellen Maßnahmen der Anpassung für das eigene Unternehmen beurteilen.

Die Fragen nach Wissen und Informationsstand sind aus unserer Sicht von besonderer Relevanz, da fehlende Informationen und Daten ein plausibler hemmender Faktor für die erfolgreiche Entwicklung von Anpassungsoptionen in Organisationen sind (Mahammadzadeh 2010, Freimann & Mauritz 2010). Berkhout et al. (2006) kommen in ihren empirischen Untersuchungen zu dem Schluss, dass die von ihnen befragten Akteure in Fällen, in denen ihnen keine möglichen Anpassungsmaßnahmen bekannt sind, auch keine Anpassungsnotwendigkeit sehen.

2.2 Explizite und implizite betriebliche Anpassung an den Klimawandel

Betriebliche Anpassung an die Folgen der klimatischen Veränderungen ist eine komplexe und organisationsübergreifende Herausforderung, der auf vielfältige Weise begegnet werden kann. Die verschiedensten betrieblichen Strategien, Maßnahmen, Prozesse und Entscheidungen können zu einer verbesserten Anpassung der Organisation führen. Es können zwei Arten von Maßnahmen und Handlungen unterschieden werden: Einerseits explizite und andererseits implizite Anpassungsmaßnahmen und -handlungen (Eisenack & Stecker 2011).

Dem Begriff der impliziten Anpassung liegt die Annahme zugrunde, dass auch solche Strategien, Handlungen und Instrumente zu einer verbesserten Anpassung der Organisation bzw. des Betriebs ihrer Infrastruktur beitragen, die eigentlich aus anderen betrieblichen Motiven heraus entwickelt und umgesetzt werden. So können Veränderungen in Technologien, Materialien oder Prozessabläufen, die auf der Basis der Erfahrung mit einzelnen Extremwetterereignissen erfolgen, zur Anpassung der Organisation oder der Infrastruktur an veränderte Klimabedingungen beitragen, ohne dass dies bewusst angestrebt wird. In ähnlicher Weise unterscheiden Smithers & Smit (1997) zwischen *purposeful* und *incidental adaptation*. Die Definition der *incidental adaptations* stimmt jedoch nicht mit der hier verwendeten impliziten Anpassung überein. Während *incidental adaptations* auch Systemeigenschaften beinhalten und nur reaktiv erfolgen, sind unter impliziter Anpassung ausschließlich Handlungen von (kollektiven) Akteuren zu verstehen, die zudem auch antizipatorisch sein können. Vor diesem Hintergrund wurde daher als implizite Anpassung erhoben, ob die Versorgungsunternehmen wetterbedingte Ausfälle erfassen, ob sie Wetterdaten in Planungsprozessen berücksichtigen und ob sie nach vergangenen Extremwetterereignissen Maßnahmen ergriffen haben. Es wurde auch nach dem Charakter der Maßnahmen gefragt, wobei Maßnahmen, die ad-hoc auf die jeweilige Beeinträchtigung ergriffen wurden, von langfristigen Maßnahmen, die auf künftige Prävention zielen, unterschieden wurden.

Im Gegensatz dazu werden explizite Anpassungen mit der konkreten Intention geplant und umgesetzt, die Organisation vor den Auswirkungen zu schützen oder sich diese zu Nutze zu machen. Bei der expliziten Anpassung wurden in der Befragung folgende Herangehensweisen unterschieden (im Folgenden *Anpassungsverhalten* genannt):

- **Ignoranz:** Die Themen „Folgen des Klimawandels“ und „Anpassung“ werden im Unternehmen nicht behandelt.
- **Problemdiskussion:** Im Unternehmen werden die Bedeutung der Folgen des Klimawandels und ein möglicher Umgang mit diesen erörtert. Hierbei wurde nicht unterschieden, auf welcher Ebene der Unternehmensführung dies geschieht, sondern nur erfragt, ob im Unternehmen überhaupt eine Diskussion über die Wirkung der klimatischen Veränderungen stattfindet.
- **Strategieplanung:** Das Unternehmen berücksichtigt die aktuellen Erkenntnisse zu Folgen des Klimawandels auf der Ebene der strategischen Unternehmensführung.

- **Umsetzungsplanung:** Das Unternehmen plant und erarbeitet konkrete Strategien, Maßnahmen oder Instrumente zum betrieblichen Umgang mit bestehenden oder künftigen Auswirkungen des Klimawandels. Diese können technischer, strategischer oder organisatorischer Natur sein.
- **Implementierung:** Das Unternehmen setzt Maßnahmen, Strategien oder Instrumente zum Schutz des Unternehmens vor den Folgen des Klimawandels oder zur betrieblichen Ausnutzung der Folgen in die Praxis um.

3 Methodik

Die Befragungen wurden im Sommer 2010 mittels eines standardisierten Online-Fragebogens durchgeführt. Der Fragebogen umfasste fünf Abschnitte zu folgenden Inhalten: 1) Unternehmensdaten, z. B. zur Mitarbeiterzahl, gesellschaftsrechtlicher Struktur und Eigentumsverhältnissen, der Abteilung der beantwortenden Person etc.; 2) ökonomische Lebensdauern der Infrastruktur des Unternehmens; 3) Wahrnehmung von Klimawandel und seinen Folgen; 4) Exposition und Betroffenheit des Unternehmens durch Extremwetterereignisse²; sowie 5) die Herangehensweise an die Folgen des Klimawandels und die Nutzung von Klima- und Wetterdaten in der operativen Betriebsführung und strategischen Planung³. Die Online-Technologie erlaubte dabei auch Fragen mit geschachtelter Reihenfolge, d. h. die Verneinung mancher Fragen führte zu einem Ausschluss der nächsten Frage. So wurden die unterschiedlichen Anpassungsverhalten – Strategieplanung, Umsetzungsplanung und Implementierung – aufeinander folgend abgefragt.

Im Verkehrssektor wurden nur Unternehmen zur Teilnahme aufgefordert, die mindestens einen Teil ihrer Verkehrsleistung schienengebunden erbringen, da der Schwerpunkt der Befragung auf der Betroffenheit und möglicher Anpassung von langlebiger Infrastruktur liegt. Die Einladung zur Teilnahme wurde durch den Verband Deutscher Verkehrsunternehmen (VDV) per E-Mail an 300 Unternehmen versendet. Die in die Auswertung einbezogene Stichprobe betrug 26 Fragebögen, der Rücklauf damit 8,6 % der befragten Grundgesamtheit. Im Energiesektor wurden Unternehmen der Stromerzeugung und des Netzbetriebs (Übertragungs- und Verteilnetze) einbezogen. Ausgeschlossen waren kleine Energieerzeuger mit weniger als 20 Megawatt (MW) installierter Leistung. Die Einladung zur Teilnahme wurde an 397 Unternehmen per E-Mail durch den Bundesverband der Deutschen Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) versendet. Die Zahl der ausgewerteten Fragebögen lag bei 35 und entsprach somit 8,8 % der angeschriebenen Grundgesamtheit. Die Rücklaufquote von insgesamt 8,8 % ist vergleichbar mit dem Rücklauf anderer Unternehmensbefragungen in diesem Bereich (vgl. Schneider et al. 2010, Freimann & Mauritz 2010, Fichter & Stecher 2011). Von den 12 größten Energieunternehmen Deutschlands (gemessen am Marktanteil) hat sich ein Drittel an der Umfrage beteiligt. Die Verteilnetzbetreiber, die an der Umfrage teilgenommen haben, decken 22 % des Verteilnetzbereichs ab (gemessen an der installierten Leistung der eigenen Transformatoren).

Die deskriptive Statistik wurde überwiegend getrennt nach den beiden Sektoren durchgeführt. Die meisten Items des Fragebogens sind nominal- oder ordinalskaliert und erlauben so eine Darstellung von Häufigkeiten innerhalb der Stichprobe. Manche Ordinalskalen (etwa das Ausmaß der Auswirkung von Extremwetterereignissen auf den Betrieb) lassen sich auch dahingehend interpretieren, dass Mittelwerte zur Charakterisierung der Stichprobe bestimmt werden können.

Um mögliche Zusammenhänge zwischen dem Anpassungsverhalten und anderen erhobenen Faktoren zu überprüfen, wurden paarweise Chi-Quadrat-Tests auf stochastische Unabhängigkeit durchgeführt. Hierzu wurden zunächst beide Stichproben zusammengefasst, um die Varianz in den Daten zu erhöhen. Außerdem wurde die Anzahl der Freiheitsgrade durch eine Zusammenfassung

² In den beiden Branchen wurden teilweise abweichende Extremwetterereignisse abgefragt. Beide Branchen: Hitzeperioden, Stürme. Nur Energie: Niedrigwasser. Nur Verkehr: Starkregen und Kälteperioden.

³ Der vollständige Fragebogen ist auf Nachfrage bei den Autor/innen erhältlich.

mancher Kategorien der Skalen reduziert, wodurch angemessen mit der Chi-Quadrat Verteilung approximiert werden kann. Wenn die Nullhypothese auf stochastische Unabhängigkeit zwischen einem Faktor und dem Anpassungsverhalten signifikant verworfen werden kann, liegt damit ein starker Hinweis auf eine Korrelation mit der Herangehensweise an Anpassung und die Folgen des Klimawandels vor.

4 Befunde und Ergebnisse

4.1 Schienenverkehr

4.1.1 Stichprobe

Die Arten der Verkehrsdienstleistungen der Unternehmen in der Stichprobe sind wie folgt verteilt: 24 Unternehmen (92 %) geben an, im öffentlichen Personennahverkehr (ÖPNV) tätig zu sein, zwei von diesen betreiben auch Güterverkehr. Ein einziges Unternehmen betreibt ausschließlich Güterverkehr. Die Verteilung der Verkehrsdienstleistungen in der Stichprobe weicht deutlich von der Verteilung der Mitgliedsunternehmen des VDV ab: Nach der Statistik des VDV sind von den angeschriebenen Unternehmen 53 % im Personenverkehr und 47 % im Schienengüterverkehr tätig (VDV 2009)⁴.

85 % der Unternehmen der Stichprobe sind im Eigentum der öffentlichen Hand. Die übrigen 15 % haben gemischte Eigentumsverhältnisse mit privater und öffentlicher Beteiligung. Dies bedeutet, dass die privaten Unternehmen, die immerhin 34 % der angeschriebenen Unternehmen darstellen, in der Stichprobe nicht repräsentiert sind. Auch die Eigentumsverhältnisse stellen sich in der Grundgesamtheit anders dar als bei den in die Auswertung einbezogenen Unternehmen: Von den angeschriebenen Unternehmen sind 52 % im öffentlichen Eigentum, 13 % haben gemischte Eigentumsverhältnisse (VDV 2009).

Bei über der Hälfte der im Rücklauf vertretenen Unternehmen (54 %) sind die genutzten Gleisanlagen Eigentum des Unternehmens. Weitere 19 % nutzen sowohl eigene als auch gepachtete Schieneninfrastruktur. Knapp ein Viertel (23 %) nutzt ausschließlich Gleisanlagen, die von privaten oder öffentlichen Eigentümern gepachtet sind.

Fast die Hälfte (46 %) der Befragten ist in der Unternehmensführung beschäftigt, weitere 27 % gehören dem technischen Management an. 12 % der Befragten sind in der Unternehmensentwicklung/-strategie und/oder dem Controlling tätig und jeweils 8 % sind der Kommunikation und/oder dem Marketing bzw. dem Umweltmanagement zuzuordnen.

Alle abgefragten Bauteile⁵ haben eine durchschnittliche ökonomische Lebensdauer von über 20 Jahren, wobei Gleise mit einem Mittelwert von 27,5 die höchste ökonomische Lebenserwartung haben. Modernisierungszyklen von kostenintensiven Bauteilen haben bei 38 % der Verkehrsunternehmen eine Lebensdauer von 10 Jahren oder weniger. 15 % der Unternehmen haben einen Instandhaltungszyklus von über 20 Jahren.

⁴ Die Spartenzugehörigkeit richtet sich nach dem Schwerpunkt der angebotenen Verkehrsleistung. Einige Unternehmen bieten dennoch Dienstleistungen in beiden Sparten an.

⁵ Erfragt wurde die ökonomische Lebensdauer von folgenden Bauteilen: Weichen, Kreuzungen, Oberleitungen und Gleisen.

4.1.2 Externe Faktoren

4.1.2.1 Veränderung von Extremwetterereignissen

In den letzten 15 Jahren waren die stärksten von den Verkehrsunternehmen beobachteten Wetterveränderungen die Zunahme der Intensität von Hitzeperioden und der Häufigkeit von Starkregenereignissen. Eine Intensivierung der Hitzeperioden in den vergangenen 15 Jahren sehen 58 % der Befragten. Ein Anteil von 42 % hat zusätzlich auch ein häufigeres Auftreten der Hitzeperioden beobachtet (siehe Abbildung 1). Die geringsten Veränderungen sehen die befragten Unternehmen bei Kälteperioden: 62 % sehen deren Häufigkeit, 50 % ihre Intensität gegenüber der Vergangenheit als unverändert an. Bei Stürmen sieht knapp die Hälfte (46 %) sowohl die Häufigkeit als auch die Intensität als zunehmend an. Etwa die Hälfte der Befragten beobachtet auch häufigere und intensivere Starkregen.

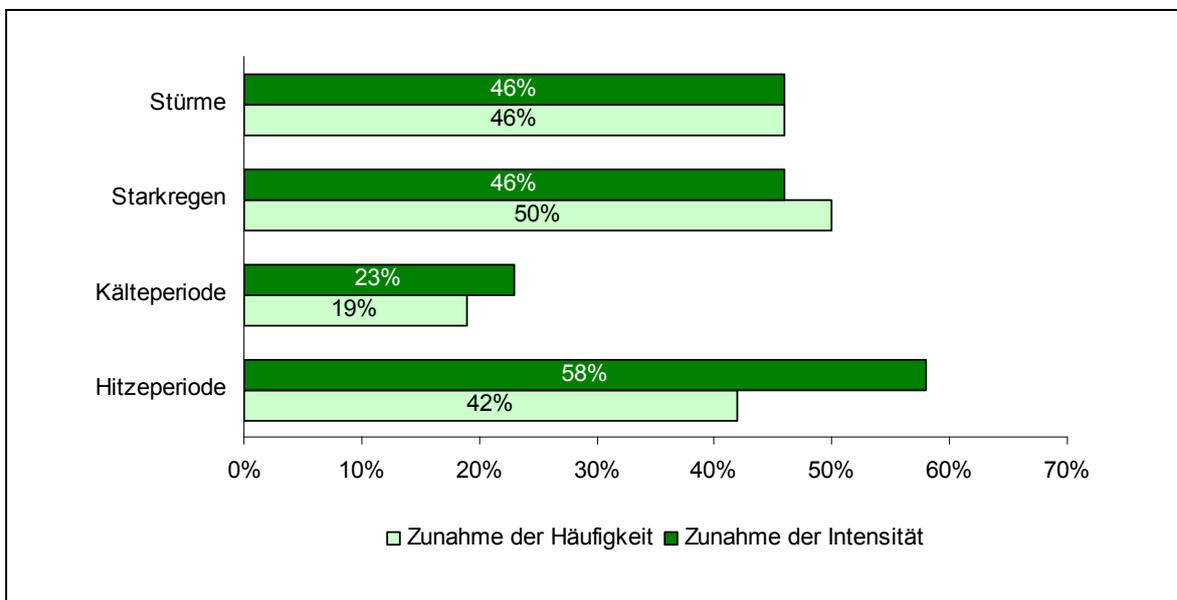


Abb. 1: Wahrgenommene Veränderung von Wetterextremen an Unternehmensstandorten [Verkehr, N=26]

4.1.2.2 Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf den operativen Betrieb

Neben der Beobachtung von Veränderungen in den Ausprägungen der Wetterphänomene wurde auch der Grad der Auswirkungen von verschiedenen (Extrem-)Wetterereignissen auf den operativen Betrieb der Verkehrsunternehmen erhoben.

Die stärksten Auswirkungen auf den operativen Betrieb hatten in der Vergangenheit Stürme und Kälteperioden. Bei jeweils 15 % der Verkehrsunternehmen war der Betrieb durch Sturm und Kälte stark betroffen (siehe Abbildung 2). Im Mittel ergaben sich die stärksten Auswirkungen auf den operativen Betrieb durch Stürme (3,35)⁶. Eher geringere Auswirkungen auf die befragten Unter-

⁶ Dies ist der Mittelwert einer Skala von 1 – gar nicht, 2 – sehr schwach, 3 – schwach, 4 – mittel, 5 – stark, 6 – sehr stark.

nehmen hatten dagegen Hitzeperioden, von denen sich fast die Hälfte der Unternehmen schwach bis gar nicht betroffen sieht.

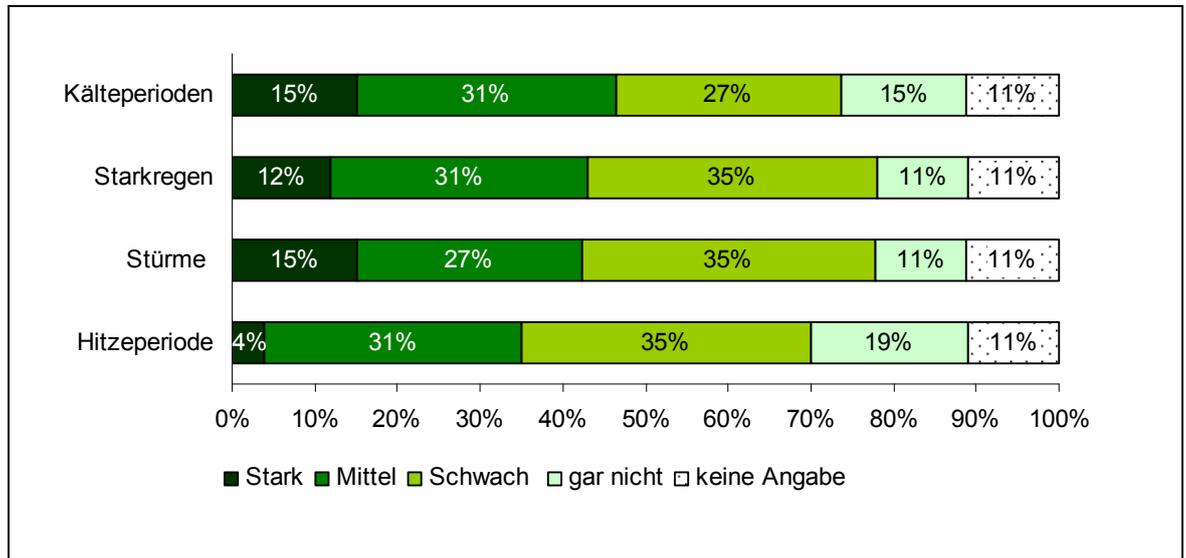


Abb. 2: Auswirkungen von Wetterextremereignissen auf den operativen Betrieb [Verkehr, N=26]

Interessante Unterschiede in den Auswirkungen ergeben sich zwischen denjenigen Unternehmen, die über Eisenbahninfrastruktur (EIU) und/oder Eisenbahnpersonenverkehr (EPV) verfügen und jenen, die ihre Verkehrsleistungen nur mit Bus, Tram oder U-Bahn betreiben. Die Auswirkungen von Stürmen weisen hierbei die größte Diskrepanz auf: Während Unternehmen mit EIU und/oder EPV ihren Betriebsablauf mittel bis stark betroffen sehen, ist die Unternehmensgruppe ohne Eisenbahnen nur schwach betroffen (siehe Abbildung 3). Auch bei Starkregen und Kälteperioden sind die Auswirkungen auf den operativen Betrieb bei Unternehmen mit Eisenbahnen stärker.

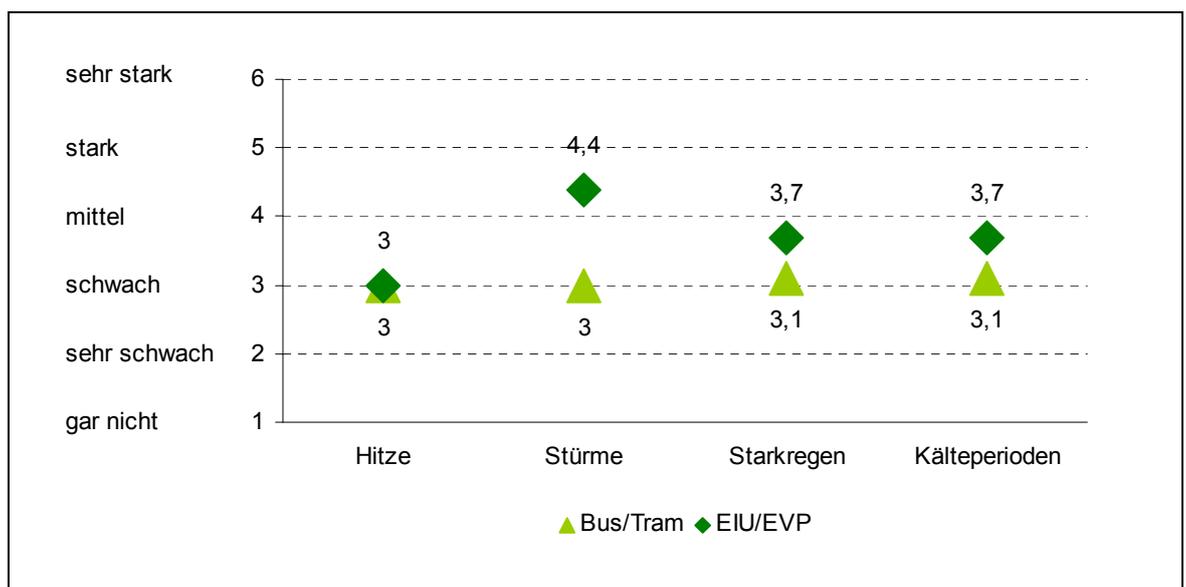


Abb. 3: Auswirkungen von Wetterextremereignissen auf den operativen Betrieb nach Sparten (Mittelwerte) [Verkehr, N=26]

4.1.2.3 Kenntnisstand des politischen Umfelds

Die politischen Entwicklungen, die sich konkret auf die Frage der Anpassung an den Klimawandel beziehen, sind bei den Verkehrsunternehmen nur in geringem Ausmaß bekannt. Der Hälfte der Befragten ist die Deutsche Anpassungsstrategie nicht einmal dem Namen nach bekannt (siehe Abbildung 4). Einem Drittel ist immerhin die Existenz dieser Politikstrategie bekannt. Nur etwa ein Fünftel (19 %) der Verkehrsunternehmen gibt an, sich eingehend damit befasst zu haben oder die Inhalte zu kennen. Bezüglich des EU-Weißbuchs sieht die Situation ähnlich aus, wobei die Existenz dieses Dokuments deutlich mehr Unternehmen (69 %) zumindest bekannt ist.

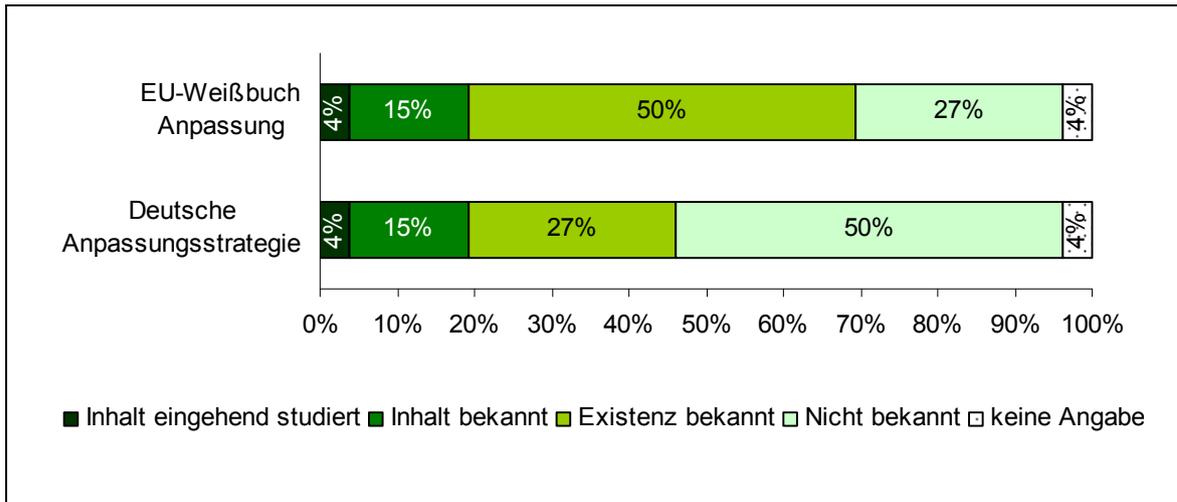


Abb. 4: Kenntnis von Politikdokumenten [Verkehr, N=26]

4.1.3 Interne Faktoren

4.1.3.1 Einstellung zum Klimawandel

Grundsätzlich stimmt die Mehrheit der antwortenden Unternehmen (73 %) der Annahme zu, dass sich die Veränderungen des Klimas auch in Deutschland bemerkbar machen werden (siehe Abbildung 5). Sehr unterschiedlich fällt die Bewertung der Unsicherheit über die Auswirkungen des Klimawandels aus: Die Hälfte der Unternehmen bewertet die Unsicherheit der Klimaentwicklungen als so hoch, dass sie Aussagen über die Folgen skeptisch gegenübersteht; die andere Hälfte lehnt dieses Argument ab. Zweifel an den wissenschaftlichen Befunden zu den Ursachen und Wirkungen eines anthropogenen Klimawandels sind kaum vorhanden.

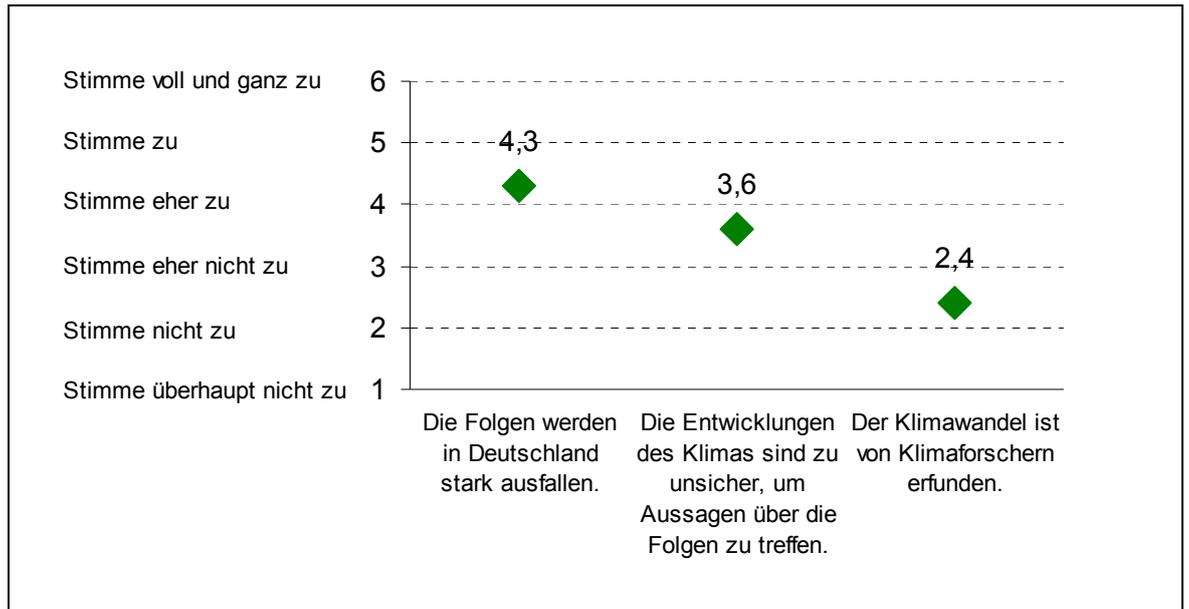


Abb. 5: Einstellung zu den Erkenntnissen der Klimaforschung (Mittelwerte) --- [Verkehr, N=26]

4.1.3.2 Bewertung der Betroffenheit durch Klimawandelfolgen

Dass die Folgen des Klimawandels auch von Relevanz für das eigene Unternehmen sein können, wird von der Mehrzahl der Unternehmen angenommen (siehe Abbildung 6). So sehen 31 % der Unternehmen ihren operativen Betrieb zumindest teilweise bereits heute von den Folgen des Klimawandels betroffen. Von einer künftigen Betroffenheit des operativen Betriebs gehen sogar zwei Drittel (77 %) der Verkehrsbetriebe aus.

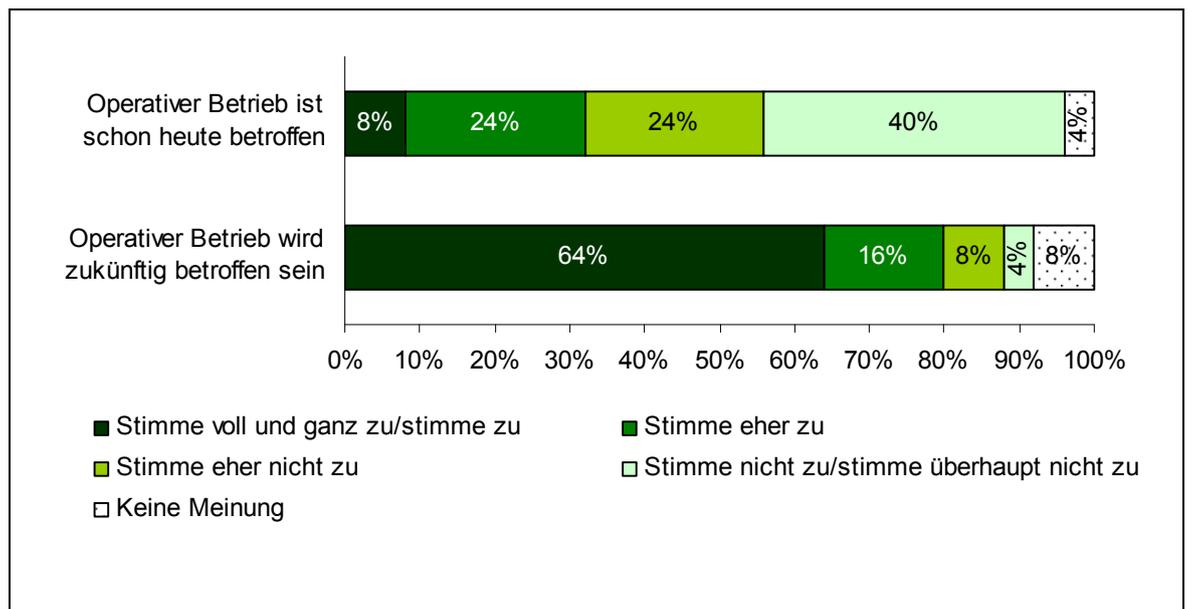


Abb. 6: Wahrnehmung der betrieblichen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels [Verkehr, N=25]

4.1.3.3 Wissen und Informationen zu Folgen des Klimawandels

Trotz der heterogenen Antworten bezüglich der Unsicherheit über die wissenschaftlichen Projektionen des Klimawandels schätzen 27 % der Befragten ihren eigenen Informationsstand über die klimatischen Veränderungen in Deutschland als gut und 50 % als befriedigend ein (siehe Abbildung 7). Die Kenntnis über die Auswirkungen des Klimawandels auf das eigene Unternehmen bewerten dagegen nur 15 % als gut. 23 % stufen den eigenen Informationsstand lediglich als ausreichend und 15 % sogar nur als mangelhaft ein.

Die Kenntnis möglicher Anpassungsmaßnahmen für das eigene Unternehmen ist nach Angaben der Befragten im Durchschnitt etwas geringer als das Wissen über die Betroffenheit selbst. Ein Anteil von 23 % bewertet das eigene Wissen über Anpassungsmöglichkeiten als gut oder sehr gut. Die Hälfte der Befragten schätzt den eigenen Informationsstand über mögliche Anpassungsmaßnahmen als befriedigend oder ausreichend (jeweils 27 %) ein.

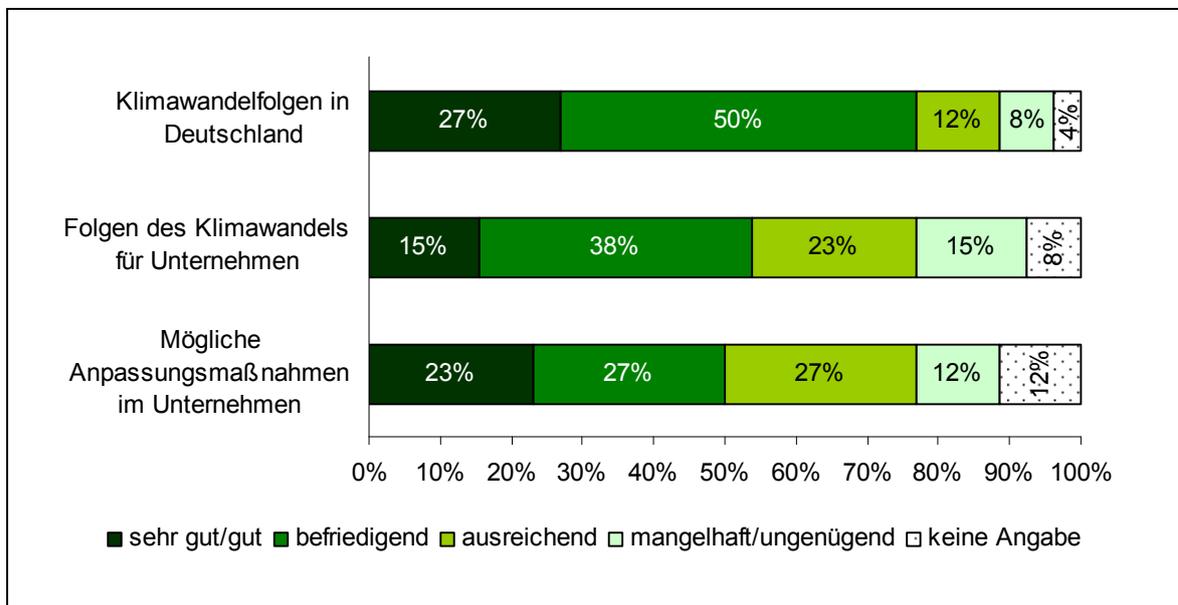


Abb. 7: Beurteilung des eigenen Wissens- und Informationsstandes [Verkehr, N=26]

4.1.4 Explizite und implizite Anpassung

4.1.4.1 Explizite Anpassung

Die Ergebnisse zum Stand betrieblicher Strategien und Maßnahmen zeigen, dass das Anpassungsverhalten größtenteils durch eine allgemeine Problemdiskussion geprägt ist. Ein Anteil von 73 % der Unternehmen diskutiert intern den Umgang mit den Folgen des Klimawandels (siehe Abbildung 8). Knapp die Hälfte der Verkehrsunternehmen gibt an, sich mit der Bedeutung der Auswirkung der klimatischen Veränderungen auch in der strategischen Planung auseinander zu setzen. Die Planung und Umsetzung konkreter Maßnahmen erfolgt dagegen in nur geringem Ausmaß. Lediglich 19 % der Unternehmen planen Maßnahmen und nur 15 % setzen Maßnahmen bereits um. Bei fast einem Viertel (23 %) der befragten Unternehmen wird explizite Anpassung weder aktiv betrieben noch wird darüber diskutiert.

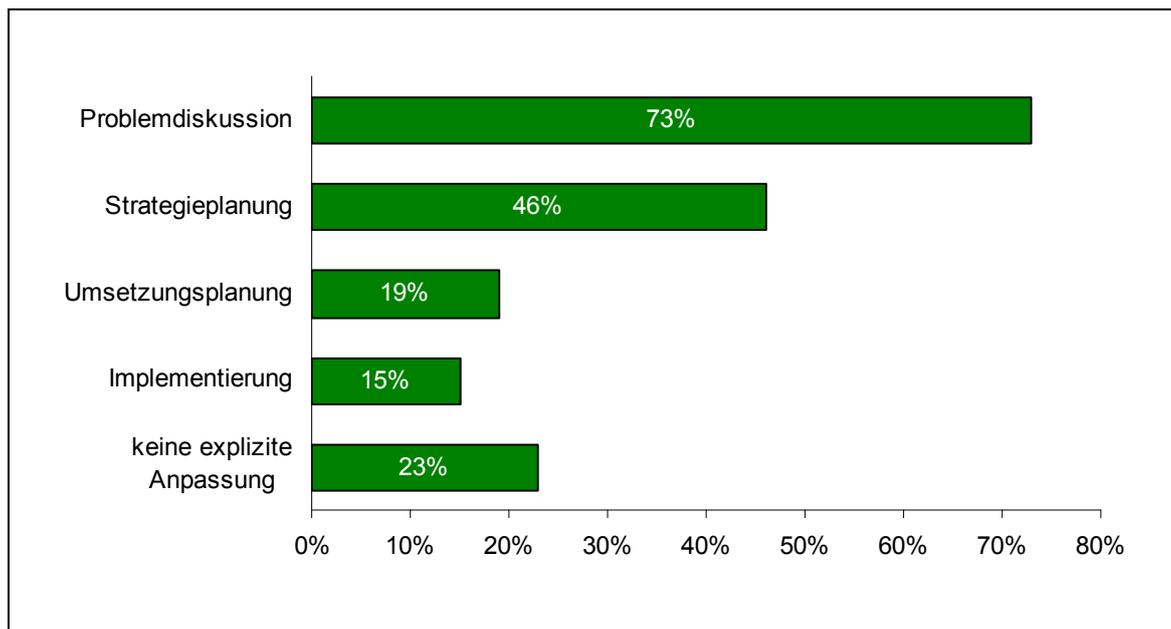


Abb. 8: Anpassungsverhalten im Verkehrssektor [N=26]

Bei der Frage nach der Planung und Umsetzung von Maßnahmen wurden die Unternehmen gebeten, konkrete Maßnahmen anzugeben. Von den fünf Unternehmen, die Maßnahmen planen, haben nur drei konkrete Angaben zu ihren Maßnahmen gemacht. In einem Fall wurden ausschließlich Klimaschutzmaßnahmen angegeben, ein weiteres Unternehmen hat sowohl Klimaschutz als auch Anpassungsmaßnahmen genannt. Geplante Maßnahmen der Unternehmen sind die Überprüfung der Instandhaltungsrichtlinien und die Dimensionierung der technischen Einrichtungen in Fahrzeugen (Klimaanlagen). Bezogen auf die Unternehmensinfrastruktur wurden folgende geplante Maßnahmen genannt: Höherlegung von Gleisen in hochwassergefährdeten Abschnitten, Erweiterung des Bereichs der Vegetationskontrolle (Baumfällungen) und Sicherung von Brücken gegen „Aufschwimmen“. Die konkreten Maßnahmen, die bereits umgesetzt wurden, sind: Sicherung einer Brücke gegen Aufschwimmen, Überarbeitung der Entwässerungssysteme, Baumfällungen in windbruchgefährdeten Abschnitten.

4.1.4.2 Implizite Anpassung

Neben dem expliziten Umgang wurde auch erfasst, ob sich die Unternehmen ggf. implizit auf den Klimawandel vorbereiten. Dabei stand der Umgang mit Wetterereignissen im Fokus (s. o.). Mehr als zwei Drittel der Verkehrsunternehmen geben an, Maßnahmen nach extremen Wetterereignissen getroffen zu haben. Bei etwa einem Drittel (31 %) der Unternehmen waren diese Maßnahmen ausschließlich ad-hoc-Maßnahmen zur Schadensbehebung und -begrenzung und in 38 % der Fälle sowohl ad-hoc als auch langfristiger Natur⁷. Knapp ein Viertel der Unternehmen (23 %) hat gar keine Maßnahmen ergriffen (siehe Abbildung 9). Die Ableitung von Maßnahmen nach Extremwetterereignissen ist mit dem Ausmaß der Auswirkungen in der Vergangenheit verknüpft. Diejenigen Unternehmen, die sowohl ad-hoc als auch langfristige Maßnahmen getroffen haben, sind zum größten Teil auch mit starken bis mittleren Auswirkungen auf den operativen Betrieb konfrontiert

⁷ Eine offene Antwortkategorie für Ausführungen bestand bei dieser Frage nicht.

gewesen. Unternehmen, die keine Maßnahmen getroffen haben, hatten vor allem schwache bis mittlere Auswirkungen durch Extremwetterereignisse. Bei den Verkehrsunternehmen, die nur ad-hoc Maßnahmen angaben, ist das Bild gemischer: Hier hatten die Teilnehmer/innen zuvor sowohl starke bis mittlere als auch schwache Auswirkungen angegeben.

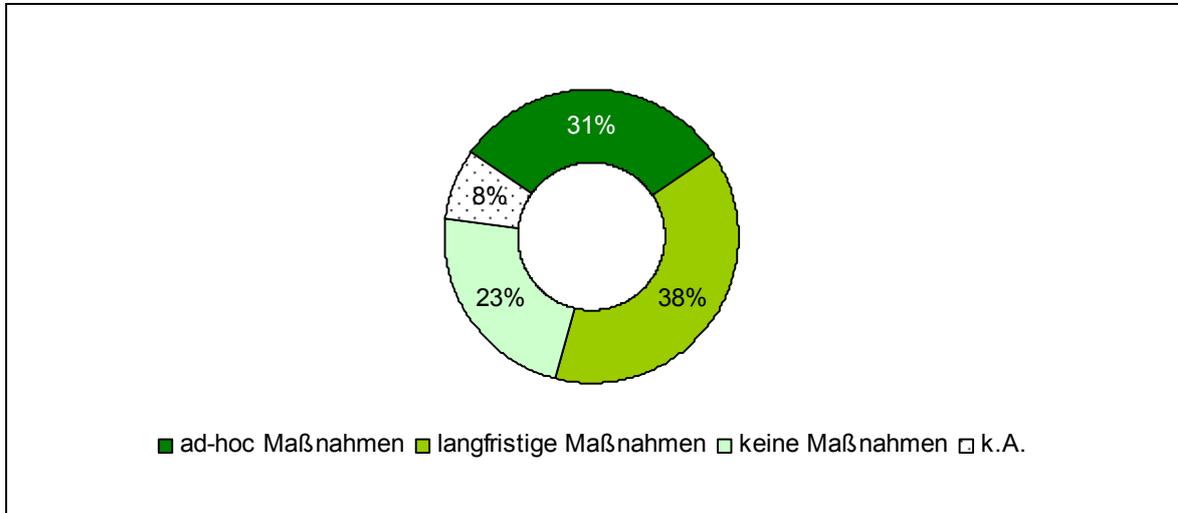


Abb. 9: Betriebliche Reaktion auf Beeinträchtigung durch Wetterextremereignisse [Verkehr, N=26]

Eine systematische Integration von Wetterdaten in das betriebliche Monitoring oder die Planung ist in den Unternehmen bisher kaum verankert. Nur etwa 15 % der Verkehrsunternehmen erfassen wetterbedingte Ausfälle. Auch bezüglich des Stellenwertes von Wetterdaten in Planungsentscheidungen zeigt sich eine ähnliche Situation: Nur knapp ein Fünftel der Teilnehmer/innen gibt an, dass Wetterdaten sehr stark bis stark berücksichtigt werden. 39 % der Unternehmen geben an, dass Wetterdaten mittelmäßig und 15 %, dass sie schwach bis sehr schwach berücksichtigt werden. Gar keine Berücksichtigung finden Wetterdaten bei knapp einem Fünftel (19 %) der Unternehmen (siehe Abbildung 10).

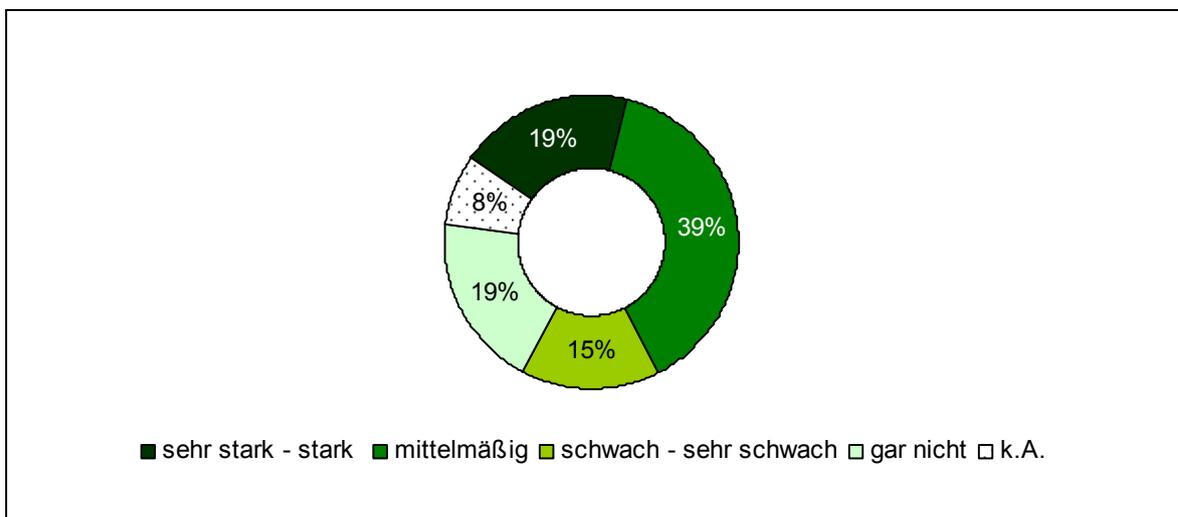


Abb. 10: Berücksichtigung von Wetterdaten in Planungsentscheidungen [Verkehr, N=26]

4.1.5 Barrieren und Schwierigkeiten der betrieblichen Anpassung

Die Unternehmen wurden im Rahmen der Frage nach der Berücksichtigung der Folgen des Klimawandels in der strategischen Planung sowie bei der Erhebung von konkreten Planungs- und Umsetzungsaktivitäten auch nach den Gründen für die Nicht-Berücksichtigung bzw. Inaktivität befragt.

Eine häufig angeführte Barriere, sowohl für die strategische Planung als auch für die Umsetzung, ist das mangelnde Wissen über die „konkreten“ bzw. „realen“ Auswirkungen für das eigene Unternehmen. Auch die Komplexität der Zusammenhänge von Folgen des Klimawandels wird als Schwierigkeit genannt. So bedarf es aus Sicht der Unternehmen „belastbarer Daten für die Zukunftsplanung“. Als weiteres Hindernis wird die grundsätzlich schwierige Finanzsituation genannt, die zu einer Konkurrenz kurzfristiger, d. h. „drängender“ Probleme mit dem eher langfristigen und unspezifischen Problem der Anpassung an Klimawandelfolgen führen kann. Auch wird angeführt, dass für vorgesehene Maßnahmen die Umsetzungskompetenz nicht allein beim Unternehmen liege, sondern beispielsweise die Mitwirkung Norm setzender Gremien erforderlich sei.

4.2 Energiesektor

4.2.1 Stichprobe

Bei über 80 % der teilnehmenden Energieversorger ist die öffentliche Hand am Unternehmen beteiligt. Diese Eigentumsverhältnisse sind nach Informationen des BDEW repräsentativ für die gesamte Branche. Bei über einem Drittel dieser Unternehmen ist die öffentliche Hand zu mehr als 75 % beteiligt. Über die Eigentumsverhältnisse in der Branche liegen dazu keine Informationen vor. Eine Aufteilung der Stichprobe nach Erzeugung und Netzbetrieb für detailliertere Analysen ist nicht möglich, denn ein Teil der befragten Energieerzeuger betreibt zugleich Verteilnetze und umgekehrt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei großen Unternehmen Erzeugung und Netz strikt getrennt sein müssen, bei kleinen Unternehmen jedoch eine integrierte Versorgung unter gewissen Auflagen bestehen darf. Unter letztere fallen häufig Stadtwerke, die etwa 40 % der teilgenommenen Unternehmen ausmachen. Jeweils 26 % der Befragten sind in der Unternehmensführung bzw. dem technischen Management beschäftigt. Weitere 17 % gehören der Unternehmensentwicklung/-strategie und/oder dem Controlling an. Die übrigen Befragten sind dem Vertrieb und/oder Marketing (14 %), dem Regulierungsmanagement (9 %) und weiteren Unternehmenseinheiten (9 %) zuzuordnen.

Die erfassten ökonomischen Lebensdauern sind im Energiesektor deutlich länger als im Verkehrsbereich. Insbesondere Netze (durchschnittlich 51 Jahre), große thermische Anlagen (durchschnittlich 41 Jahre) sowie Wasserkraftwerke (durchschnittlich 53 Jahre) haben eine Lebensdauer von deutlich über 30 Jahren. Nur kleine thermische Kraftwerke und Windkraftwerke haben geringere Zeitspannen. Bezüglich der Modernisierungszyklen von kostenintensiven Bauteilen zeigt sich ein ähnliches Bild: Hier liegen für die genannten langlebigen Infrastrukturen durchschnittliche Modernisierungszyklen von 28-33 Jahren vor, bei weniger langlebigen Anlagen erstreckt sich diese Periode auf ca. 17 Jahre.

4.2.2 Externe Faktoren

4.2.2.1 Veränderung von Extremwetterereignissen

Im Rückblick auf die vergangenen 15 Jahre haben die Befragten aus der Energiewirtschaft durchschnittlich eine Zunahme der Häufigkeit und Intensität von Hitzeperioden und Stürmen ausgemacht. Die Hälfte der Befragten (51 %) beobachtete eine Häufung der Hitzeperioden in den vergangenen 15 Jahren, während 46 % zudem eine Intensivierung des Phänomens feststellten. Ebenfalls 46 % der Unternehmen machen eine Zunahme sowohl in der Häufigkeit als auch im Ausmaß von Stürmen an ihren Unternehmensstandorten aus. Die geringsten Veränderungen sehen die befragten Unternehmen bei Niedrigwasser: Weniger als ein Fünftel der Befragten konnte einen Anstieg in der Häufigkeit oder Intensität des Ereignisses beobachten (siehe Abbildung 11).

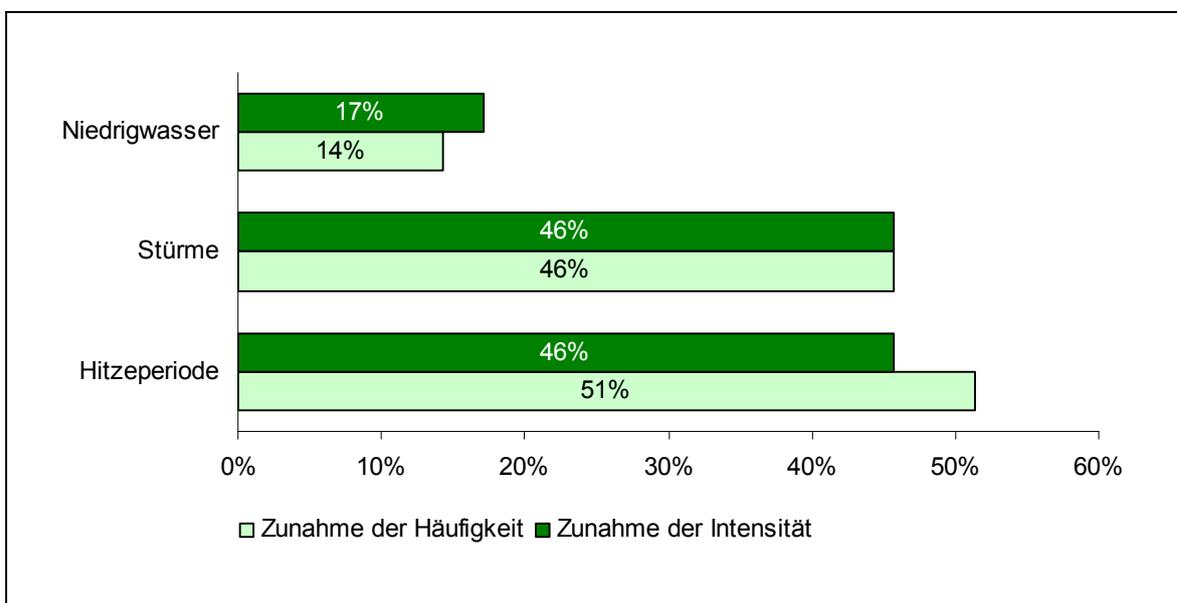


Abb. 11: Wahrgenommene Veränderung von Wetterextremen an Unternehmensstandorten [Energie, N=35]

4.2.2.2 Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf den operativen Betrieb

Neben dem Auftreten von verschiedenen Wetterereignissen wurden auch deren Auswirkungen auf den operativen Betrieb in der Befragung erfasst. Die stärkste Beeinflussung der operativen Betriebsabläufe wurde in der Vergangenheit durch Stürme verursacht: 14 % der befragten Unternehmen geben an, starke Auswirkungen durch Stürme erfahren zu haben. Zählt man die mittleren Auswirkungen hinzu, so beeinflussten Hitzeperioden und Stürme die Energiewirtschaft gleichermaßen (im Mittel 3,2)⁸. Niedrigwasser führte hingegen bei nur 6 % der Befragten zu starken Auswirkungen auf den operativen Betrieb, während sich knapp ein Drittel der Befragten von diesem Ereignis gar nicht betroffen sieht (siehe Abbildung 12).

⁸ Dies ist der Mittelwert einer Skala von 1 – gar nicht, 2 – sehr schwach, 3 – schwach, 4 – mittel, 5 – stark, 6 – sehr stark.

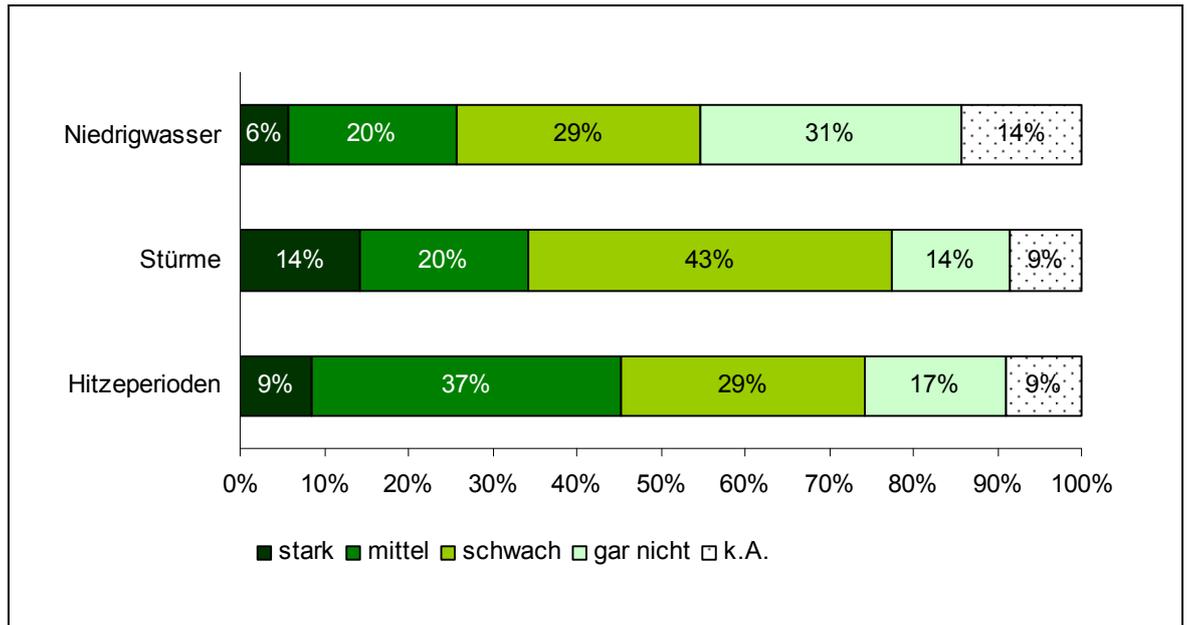


Abb. 12: Auswirkungen von Wetterextremereignissen auf den operativen Betrieb [Energie, N=35]

In einer offenen Kategorie nennen einzelne Befragte zusätzlich zu den vorgegebenen Extremwetterereignissen noch Hochwasser, einen Tornado und wärmere Winter, die Auswirkungen auf den operativen Betrieb hatten.

4.2.2.3 Kenntnisstand des politischen Umfelds

Deutlich über die Hälfte der Energieunternehmen (57 %) geben an, die DAS nicht zu kennen. Insgesamt haben sich nur 18 % der Unternehmen eingehend mit dem Dokument befasst oder kennen die Inhalte. Das Weißbuch ist bei rund einem Drittel (48 %) der Teilnehmer zumindest namentlich, bei 43 % dagegen gar nicht bekannt. Die Inhalte des Dokuments kennen 14 % der Befragten (siehe Abbildung 13).

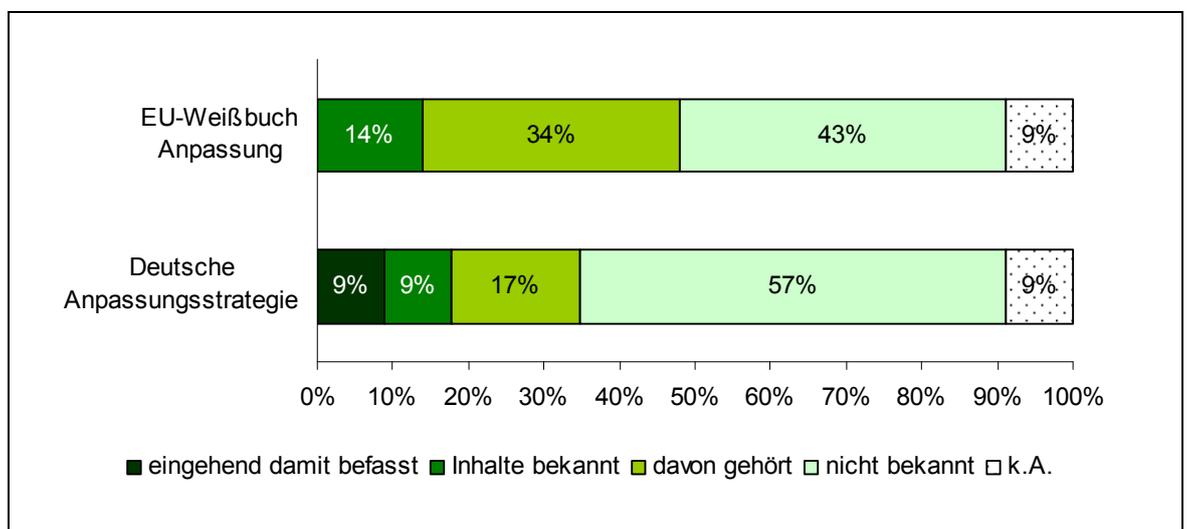


Abb. 13: Kenntnis von Politikdokumenten [Energie, N=35]

4.2.3 Interne Faktoren

4.2.3.1 Einstellung zum Klimawandel

Eine knappe Mehrheit der Befragten (51 %) im Energiesektor geht davon aus, dass die Folgen des Klimawandels in Deutschland stark ausfallen werden. 37 % der Befragten stehen den Abschätzungen der Folgen des Klimawandels aufgrund der unsicheren Entwicklungen skeptisch gegenüber. Für die Hälfte der Befragten (54 %) sind die Unsicherheiten hingegen kein Hinderungsgrund für Folgenabschätzungen. Diese Einstellungen werden auch in den Mittelwerten deutlich: Im Durchschnitt stimmen die Befragten eher der Aussage zu, dass die Folgen in Deutschland stark ausfallen werden und sind unentschieden über die Auswirkungen der Unsicherheiten (siehe Abbildung 14). Die wissenschaftliche Fundierung des anthropogenen Klimawandels wird von der breiten Mehrheit nicht angezweifelt.

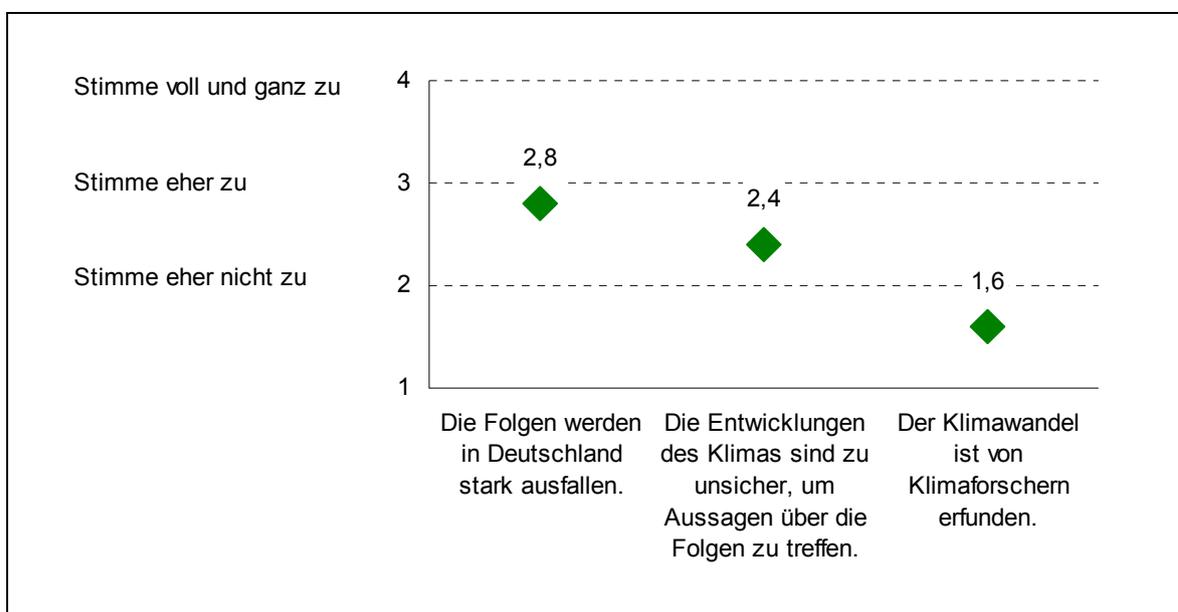


Abb. 14: Einstellung zu den Erkenntnissen der Klimaforschung (Mittelwerte)
[Energie, N=31]

4.2.3.2 Bewertung der Betroffenheit durch den Klimawandel

Bezogen auf die Auswirkungen des Klimawandels auf ihr eigenes Unternehmen differenzieren die Teilnehmer zwischen den Zeiträumen: Bereits heute sieht etwa ein Drittel Auswirkungen auf den operativen Betrieb, während doppelt so viele Teilnehmer (69 %) ihr Unternehmen in Zukunft für betroffen halten (siehe Abbildung 15). Im Kontrast dazu geht nur eine knappe Mehrheit (51 %) der Befragten davon aus, dass die Folgen des Klimawandels in Deutschland stark ausfallen werden (s.o.). Damit misst ein Teil der Befragten den künftigen Folgen Relevanz für ihr Unternehmen bei, ohne dass sie von starken Auswirkungen in Deutschland ausgehen. Dieser Befund lässt verschiedene Interpretationen zu: Einerseits könnte dies bedeuten, dass auch weniger stark ausgeprägte Folgen des Klimawandels bereits zu relevanten Einwirkungen auf die betrieblichen Tätigkeiten der Energiewirtschaft führen. Andererseits könnte es darin begründet sein, dass die Unternehmen sich zukünftig eher indirekt in Form von regulativen und nachfragebedingten Änderungen betroffen sehen, als von den naturräumlichen Auswirkungen selbst.

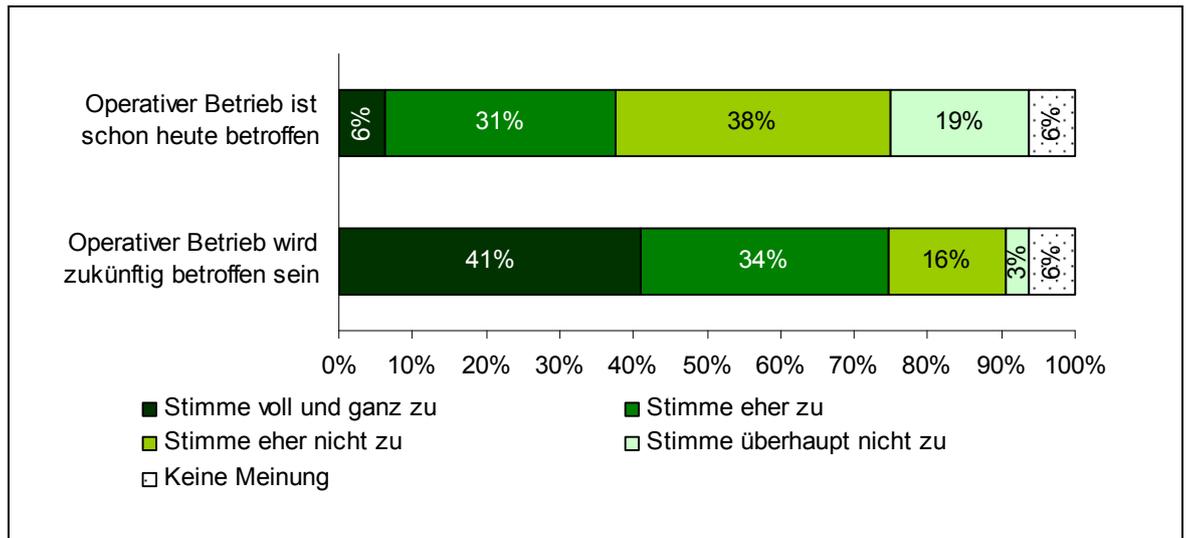


Abb. 15: Wahrnehmung der betrieblichen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels [Energie, N=32]

4.2.3.3 Wissen und Informationen zum Klimawandel

Ihr Wissen und ihre Informationen über die Folgen und Wirkungen des Klimawandels sowie über betriebliche Reaktionsmöglichkeiten bewerten etwa die Hälfte der Befragten als hoch. Über die Hälfte der Befragten (57 %) stuft ihren Informationsstand über die klimatischen Entwicklungen in Deutschland als groß ein (siehe Abbildung 16). Die Kenntnis über die Auswirkung des Klimawandels auf das eigene Unternehmen bewertet wiederum die Hälfte der Befragten (52 %) als groß; 40 % stufen hingegen den eigenen Informationsstand über die unternehmensspezifischen Folgen als gering ein. Sehr gut bis gut informiert über die potenziellen Maßnahmen ihres Unternehmens sieht sich knapp die Hälfte (49 %) der Stichprobe. Etwa ebenso viele Befragte (43 %) schätzen den eigenen Informationsstand über mögliche Anpassungsmaßnahmen als eher gering ein.

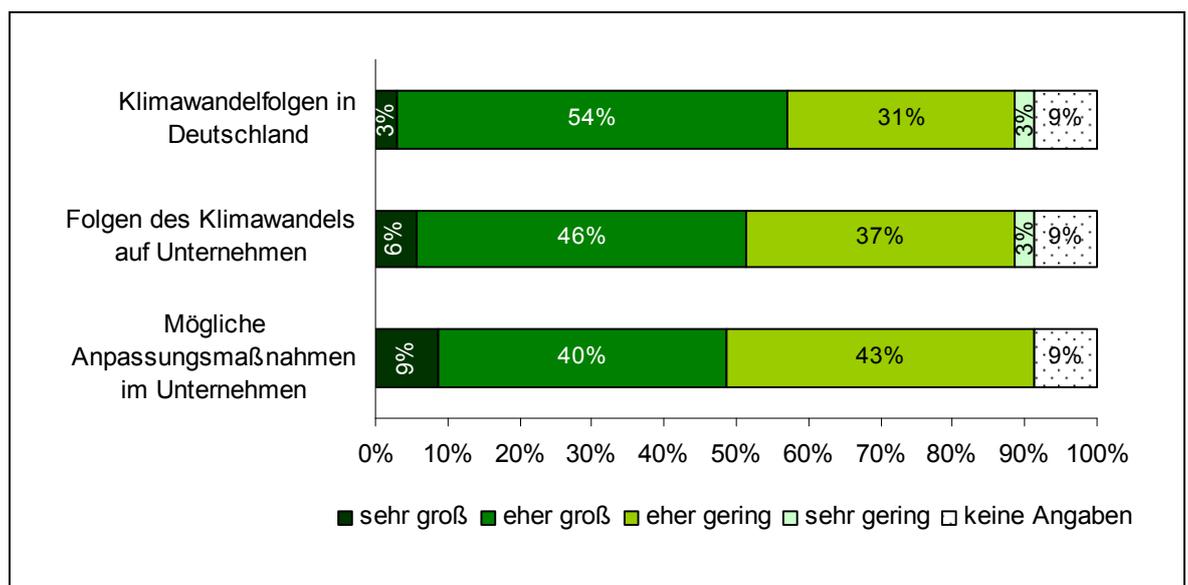


Abb. 16: Beurteilung des eigenen Wissens- und Informationsstandes [Energie, N=35]

4.2.4 Explizite und implizite Anpassung

4.2.4.1 Explizite Anpassung

Die Folgen des Klimawandels für den eigenen Betrieb werden in 63 % der befragten Unternehmen diskutiert. Bei etwa ebenso vielen (66 %) finden sie Berücksichtigung im strategischen Management. Darüber hinaus gibt etwa ein Drittel (34 %) der Unternehmen an, konkrete Anpassungsmaßnahmen zu planen und ein Anteil von 23 % gibt an, Maßnahmen bereits umgesetzt zu haben. In 14 % der befragten Unternehmen wird explizite Anpassung weder aktiv betrieben noch darüber diskutiert (siehe Abbildung 17).

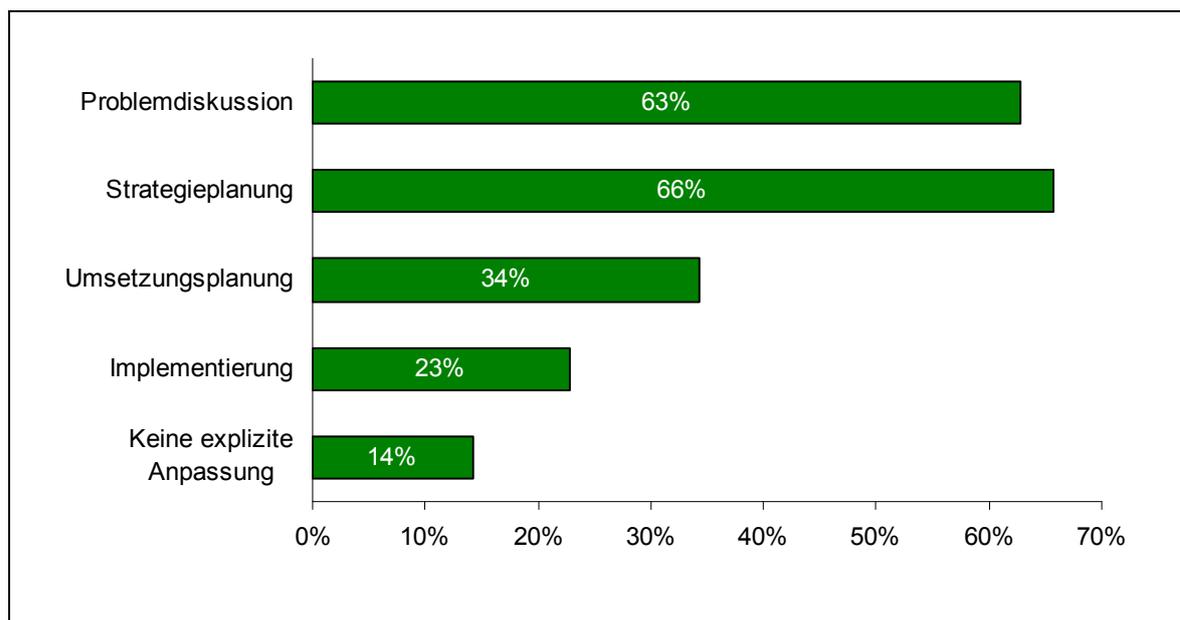


Abb. 17: Anpassungsverhalten im Energiesektor [N=35]

Im Falle einer positiven Antwort auf die Frage nach der Planung oder Umsetzung wurden die Teilnehmer/innen um die Nennung der konkreten Maßnahmen gebeten. Insgesamt wurden sechs Antworten dazu gegeben, von denen eine unkonkret bleibt („Vorbereitungen laufen“). Bei der Hälfte der Antworten werden statt Maßnahmen der Klimaanpassung solche des Klimaschutzes oder sowohl Anpassungs- als auch Klimaschutzmaßnahmen genannt.

Angegebene Maßnahmen, die bereits umgesetzt wurden, sind einerseits rein technischer Natur, z. B. die Verkabelung von Freileitungen in Waldgebieten. Andererseits werden auch strategisch-planerische Aktivitäten genannt, wie die hochwassersichere Wahl von Hausanschlussräumen, die Einsatzplanung der Erzeugung, die spezielle Überwachung des Netzzustandes in Phasen von extremen Wettersituationen oder der vorausschauende Netzausbau.

4.2.4.2 Implizite Anpassung

Auf die Frage nach getätigten Maßnahmen infolge von extremen Wetterlagen geben mehr als ein Drittel der Teilnehmer/innen an, dass in ihrem Unternehmen keinerlei Maßnahmen ergriffen wurden. Knapp ein Fünftel (17 %) der Unternehmen hat nach einem Ereignis ausschließlich ad-hoc Maßnahmen getätigt und eine ähnliche Anzahl der Unternehmen (23 %) hat sowohl langfristige als

auch kurzfristige Reaktionen gezeigt. Einige wenige Unternehmen (9 %) geben an, nur langfristige Maßnahmen ergriffen zu haben (siehe Abbildung 18).

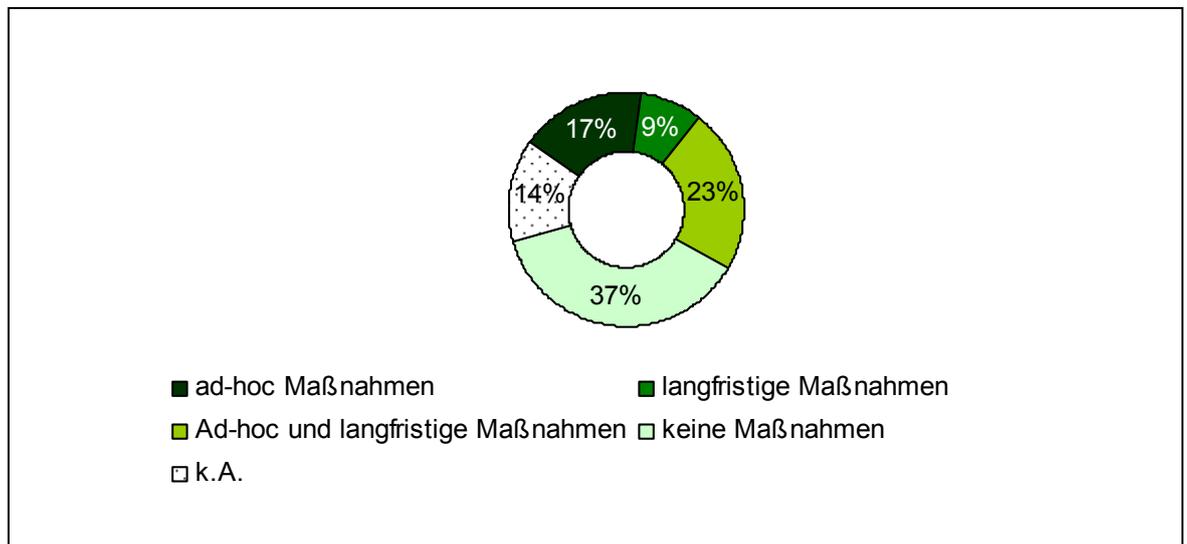


Abb. 18: Betriebliche Reaktion auf Beeinträchtigung durch Extremwetterereignisse [Energie, N=35]

Bei der Frage nach dem Erfassen von wetterbedingten Ausfällen, zeigt sich in der Energiewirtschaft keine eindeutige Tendenz: 40 % der Teilnehmer/innen geben an, dass sie wetterbedingte Ausfälle erfassen, bei 48 % ist dies nicht der Fall.

Die Berücksichtigung des Wetters in Planungsentscheidungen hat bei 40 % der befragten Energieunternehmen einen hohen bis sehr hohen und bei weiteren 11 % einen mittleren Stellenwert. Knapp ein Drittel der Befragten gibt eine schwache bis sehr schwache Berücksichtigung des Wetters an. Gar keinen Eingang in die Planungsentscheidungen des Unternehmens finden Wetterdaten bei 11 % der Energieunternehmen (siehe Abbildung 19).

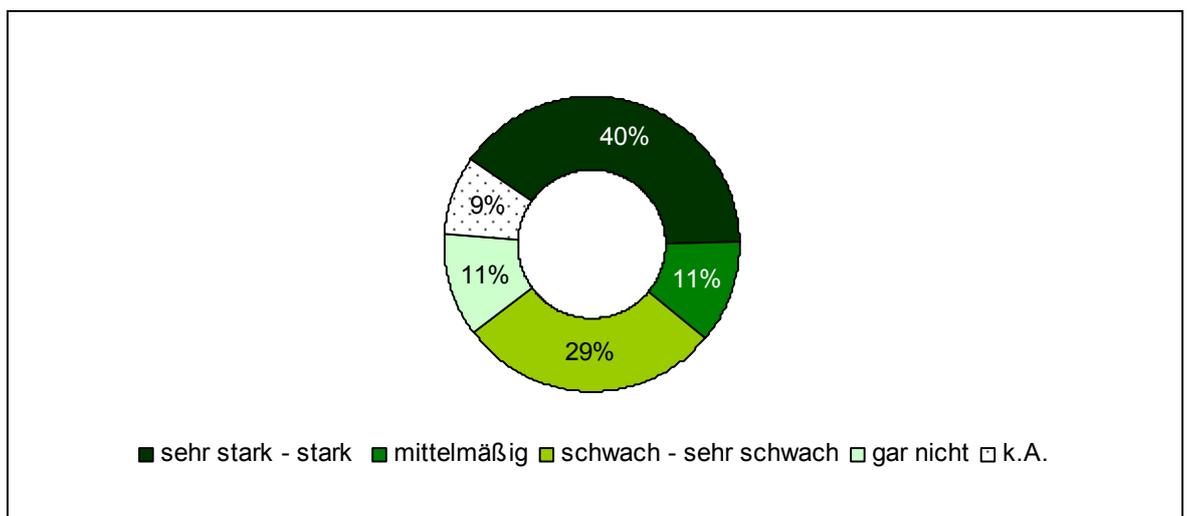


Abb. 19: Berücksichtigung von Wetterdaten in Planungsentscheidungen [Energie, N=35]

4.2.5 Barrieren und Schwierigkeiten der betrieblichen Anpassung

In jeweils offenen Fragen konnten die Gründe für die Nicht-Berücksichtigung der Auswirkungen des Klimawandels in der strategischen Planung bzw. für das Fehlen von Planungs- oder Umsetzungsaktivitäten angegeben werden. Die insgesamt häufigste Nennung ist, dass (noch) keine Folgen oder keine Notwendigkeit zu handeln erkennbar sind. Des Weiteren werden die Konkurrenz zu anderen (kurzfristigen) Themen (Mehrfachnennung) sowie Unsicherheit, eine höhere Priorität auf Klimaschutzmaßnahmen und die Neuheit des Themas (jeweils Einzelnennung) als Gründe genannt.

4.3 Vergleich der Sektoren

Die bisherigen empirischen Studien zu betrieblicher Anpassung an den Klimawandel kommen zu dem Schluss, dass sich die verschiedenen Branchen in sehr unterschiedlichem Ausmaß von den Folgen des Klimawandels betroffen sehen (Schneider et al. 2010, Mahammadzadeh & Biebeler 2009, Freimann & Mauritz 2010). Vor diesem Hintergrund werden im Folgenden ausgewählte Unterschiede bzw. teilweise auch Übereinstimmungen der empirischen Ergebnisse in den beiden untersuchten Branchen Verkehr und Energie diskutiert.

4.3.1 Bewertung der Betroffenheit

Sowohl die befragten Verkehrs- als auch die Energieunternehmen sehen aktuell eher eine geringe Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels. Bezüglich der Erwartung einer künftigen Betroffenheit ist ein etwas größerer, aber nicht gravierender Unterschied zwischen den beiden Sektoren zu beobachten: Der in der Stichprobe vertretene Verkehrssektor geht mit einer etwas größeren Mehrheit (77 %) als der Energiesektor (69 %) davon aus, dass die Folgen des Klimawandels ihren operativen Betrieb künftig betreffen werden.

4.3.2 Auswirkung von Extremwetterereignissen und betrieblicher Umgang mit Wetterdaten

Im Gegensatz zur homogenen Einschätzung der Betroffenheit durch bestehende oder künftige Klimafolgen im Allgemeinen fällt die Bewertung der Auswirkungen konkreter vergangener Extremwetterereignisse auf den operativen Betrieb in den Branchen unterschiedlich aus.

Die Unternehmen des Verkehrssektors gaben deutlich stärkere Auswirkungen der abgefragten Extremwetterereignisse an als die des Energiesektors. Während Hitzeperioden, Stürme und Niedrigwasser nur geringe bis mittlere Auswirkungen für die befragten Energieunternehmen hatten, sahen sich die befragten Verkehrsunternehmen in der Vergangenheit vor allem durch Sturmereignisse im operativen Betrieb stark beeinflusst. Auch Starkregenereignisse und Kälteperioden hatten zumindest mittlere Auswirkungen auf den operativen Betrieb der Verkehrsunternehmen.

Interessant ist das Ergebnis einer größeren Betroffenheit der Verkehrsunternehmen von Wetterereignissen im Zusammenhang mit den Befunden zum betrieblichen Umgang mit Wetterdaten: Obwohl die Verkehrsunternehmen stärkere Wetterauswirkungen angeben, erfassen nur 15 % der befragten Unternehmen wetterbedingte Ausfälle. Darüber hinaus berücksichtigt nur ein Fünftel der befragten Verkehrsunternehmen Wetterdaten in Planungsentscheidungen. Bei den Energieunternehmen, die insgesamt eine deutlich geringere Betroffenheit durch Extremwetterereignisse nennen, ist dagegen die Berücksichtigung von Wetterdaten im Monitoring und in Planungsentscheidungen deutlich häufiger. Hier erheben 40 % der Unternehmen die Höhe wetterbedingter Ausfälle und berücksichtigen Wetterdaten in ihren Planungsentscheidungen sehr stark oder stark. Eine mögliche Erklärung für die unterschiedliche Betroffenheit durch Extremwetterereignisse könnte die Steigerung der Robustheit des operativen Betriebs gegenüber Extremwetterereignissen durch Monitoring und die ex-ante Berücksichtigung von Wetterdaten in Planungsentscheidungen sein. Andererseits könnten die scheinbar widersprüchlichen Aussagen entstehen, wenn das Auftreten von Wetterextremen in der nahen Vergangenheit als eine Zunahme von Wetterextremen wahrgenommen wurde und kein Abgleich mit registrierten Auswirkungen stattgefunden hat.

4.3.3 Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen

Deutliche Unterschiede zwischen den befragten Energie- und Verkehrsunternehmen sind im Anpassungsverhalten zu beobachten. Fast ein Viertel der Verkehrsunternehmen beschäftigte sich bisher gar nicht mit dem Thema, während dieser Anteil in der Energiebranche mit 14 % geringer ausfällt. Der Umgang mit dem Thema Anpassung ist vor allem in den Verkehrsunternehmen von einer allgemeinen Problemdiskussion geprägt. In den Energieunternehmen ist die Herangehensweise eher strategisch bzw. stärker umsetzungsorientiert: Knapp ein Viertel der Energieunternehmen gibt an, bereits Anpassungsmaßnahmen an den Klimawandel umgesetzt zu haben und ein Drittel plant die Umsetzung von Maßnahmen (siehe Abbildung 20).

In beiden Branchen fällt bei den offenen Antwortmöglichkeiten zu den geplanten oder umgesetzten Maßnahmen auf, dass Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel von vielen Unternehmen nicht eindeutig differenziert werden. Es bedarf somit einer genaueren Analyse der betrieblichen Maßnahmen auf ihren tatsächlichen Bezug. Infolge der häufigen Vermischung von Klimaschutz und Anpassung muss die Zahl der Unternehmen, die Anpassungsmaßnahmen planen oder umsetzen, vermutlich nach unten korrigiert werden.

Zugleich ist wiederum der scheinbare Widerspruch bemerkenswert, als dass die Verkehrsunternehmen eine größere Betroffenheit in der Vergangenheit angeben, jedoch weniger aktiv in der Planung und Umsetzung von Anpassungsmaßnahmen sind als die befragten Energieunternehmen. Eine mögliche Erklärung dafür ist, dass die in der Vergangenheit erfahrenen Auswirkungen nicht mit dem Klimawandel in Verbindung gebracht wurden.

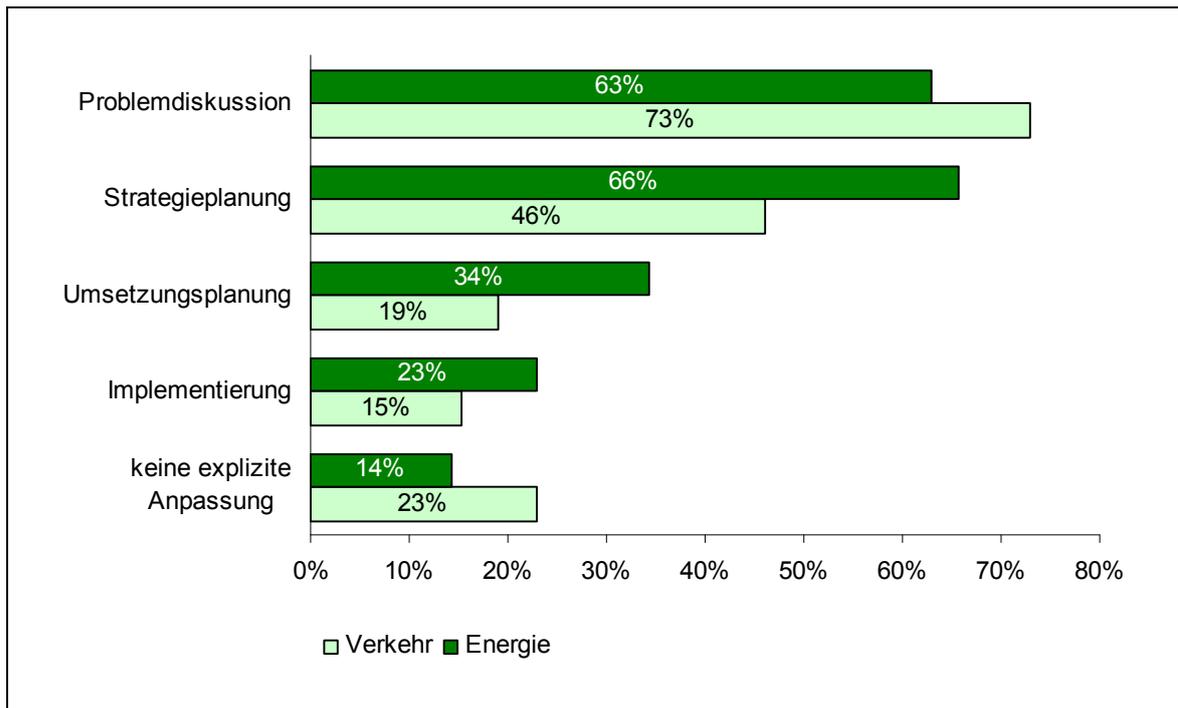


Abb. 20: Anpassungsverhalten im Branchenvergleich [Energie N=35, Verkehr: N=26]

4.4 Sektorübergreifende Einflussfaktoren auf die Herangehensweise an Anpassung

Zur Identifizierung der Einflussfaktoren einer Auseinandersetzung der Organisation mit dem Thema Anpassung werden die Befragungsergebnisse beider Sektoren im Folgenden zusammengefasst untersucht. Die verschiedenen Arten von Anpassungsverhalten, d. h. die unterschiedlichen Herangehensweisen an das Themenfeld Anpassung (siehe Abschnitt 2), werden folgendermaßen zusammengefasst:

- **1) Ignoranz:** Das Thema Anpassung an die Folgen des Klimawandels wird im Unternehmen nicht behandelt (19 % der Stichprobe)
- **2) Problemdiskussion oder Strategieplanung:** Allgemeine Problemdiskussion zum betrieblichen Umgang mit Klimawandelfolgen und/oder Berücksichtigung des Themas in der strategischen Unternehmensführung (49 % der Stichprobe)
- **3) Umsetzungsplanung oder Implementierung:** Planung oder Umsetzung expliziter betrieblicher Maßnahmen oder Strategien zur Anpassung an die Folgen des Klimawandels (32 % der Stichprobe)

Zur Überprüfung des Zusammenhangs dieser unterschiedlichen Herangehensweisen mit verschiedenen Einflussfaktoren wird der Chi-Quadrat-Test auf stochastische Unabhängigkeit verwendet (siehe Abschnitt 3). Die Ergebnisse sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tab. 2: Ergebnisse der Chi-Quadrat-Tests⁹

Merkmal	Chi-Quadrat Koeffizient
Exposition gegenüber einer Zunahme/Intensivierung von mindestens einer Extremereignis-Kategorie	1,192
Starke bis mittlere Auswirkungen durch mindestens eine Extremereignis-Kategorie (ja; nein)	9,065*
Starke Auswirkungen durch mindestens eine Extremereignis-Kategorie (ja; nein)	2,439
Starke bis mittlere Auswirkungen durch Hitze (ja; nein)	11,598**
Starke bis mittlere Auswirkungen durch Stürme (ja; nein)	3,948
Zustimmung zu gegenwärtiger Betroffenheit (ja; nein)	7,025*
Zustimmung zu zukünftiger Betroffenheit (ja; nein)	1,435
Kenntnis der Auswirkungen für das Unternehmen (keine/schwache Kenntnis; (große) Kenntnis)	8,219*
Kenntnis der Anpassungsoptionen des Unternehmens (keine/schwache Kenntnis; (große) Kenntnis)	6,588*
Kenntnis der Auswirkungen in Deutschland (keine/schwache Kenntnis; (große) Kenntnis)	1,802
Kenntnis der Inhalte der DAS (ja; nein)	1,183
Kenntnis der Inhalte des EU-Weißbuchs (ja; nein)	0,643

4.4.1 Extremwetterereignisse und Auswirkungen auf die operative Betriebsführung

Die Relation von Extremwetterereignissen und Anpassungsverhalten zeigt zweierlei: Während die bloße Exposition gegenüber häufigeren und/oder intensiveren Extremwetterereignissen keinen signifikanten Einfluss hat, steht gleichzeitig die Betroffenheit durch Extremwetterereignisse in einem signifikanten Zusammenhang mit dem Anpassungsverhalten. Allerdings zeigt sich dieser Zusammenhang nur, wenn die Unternehmen starke bis mittlere Beeinträchtigungen durch mindestens ein Extremwetterereignis (aggregiert in einer Variablen) angeben. In diesem Fall gehören sie signifikant häufiger den Teilgruppen Problemdiskussion/Strategieplanung bzw. Umsetzungsplanung/Implementierung an (siehe Abbildung 21). Ein statistisch signifikanter Zusammenhang kann hingegen nicht festgestellt werden, wenn nur die starken Beeinträchtigungen berücksichtigt werden – dies liegt vor allem darin begründet, dass nur eine sehr geringe Zahl von Unternehmen ihren Betrieb durch Extremwetterereignisse stark oder sehr stark beeinträchtigt sieht. Andererseits reichen möglicherweise bereits mittlere Auswirkungen aus um eine aktive Auseinandersetzung mit der Thematik anzustoßen. Während diese Relation für die Betroffenheit von mindestens einem der ver-

9

Anmerkung: * Signifikanz auf 95 %-Niveau; **Signifikanz auf 99 %-Niveau; die Anzahl der Freiheitsgrade lag jeweils bei 2

schiedenen Wetterereignisse erkennbar ist, lässt sich auch für die Beeinträchtigung allein durch Hitzeperioden ein hoch signifikanter Zusammenhang beobachten. Dies ist insofern von Bedeutung, als dass die Zunahme von Hitzetagen seitens der verschiedensten Klimaprojektionen als nahezu sicher gilt (Lautenschläger et al. 2009, Stock & Walkenhorst 2007). Dagegen scheint die Betroffenheit des operativen Betriebs durch Sturmereignisse keinen relevanten Einfluss auf die Diskussion von Anpassung oder auf die Planung von Maßnahmen in den beiden Branchen zu haben. Dies ist vor allem deshalb bemerkenswert, weil zumindest in den Verkehrsunternehmen Sturmereignisse zu den stärksten Beeinträchtigungen des operativen Betriebs geführt haben.

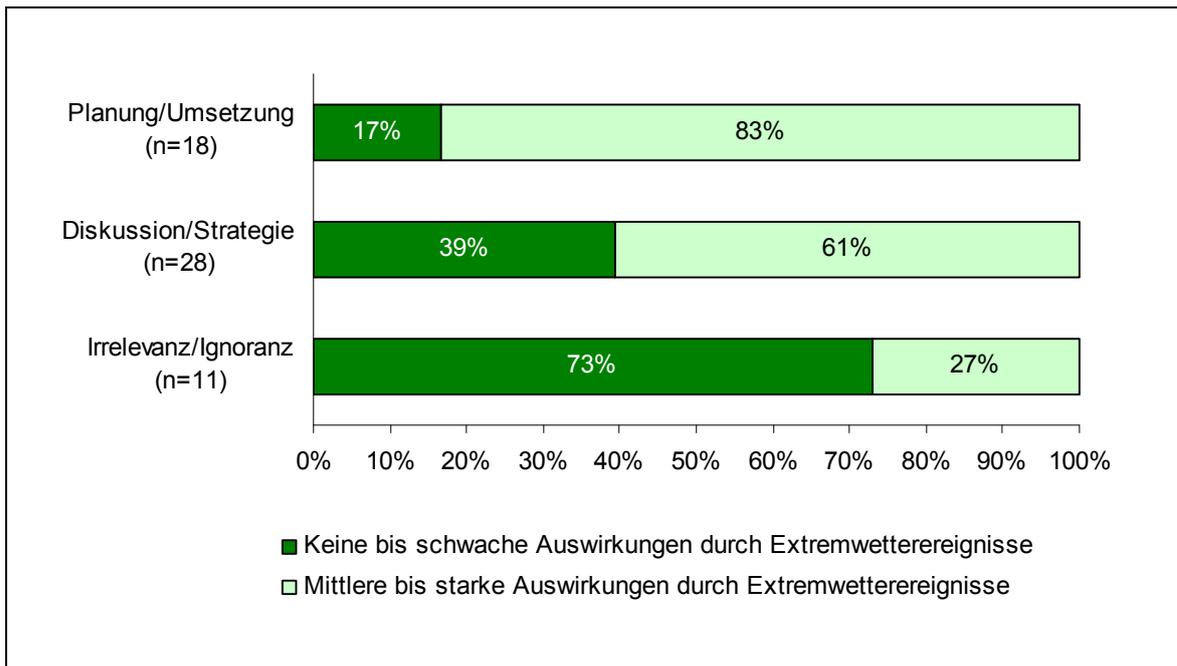


Abb. 21: Erfahrene Auswirkungen durch Extremwetterereignisse nach Art des Anpassungsverhaltens [N=57]

4.4.2 Wissen und Politikkenntnis

Die Befunde zeigen sehr deutlich die zentrale Rolle von unternehmensbezogenen Informationen und Wissen für Diskussions-, Planungs- und Umsetzungsprozesse. Sowohl die Angabe eines hohen Wissensstandes über mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf das Unternehmen als auch über potentielle Anpassungsmaßnahmen steht jeweils in einem signifikanten Zusammenhang mit dem Anpassungsverhalten. Diejenigen Befragten der Unternehmen, die sich nicht mit dem Handlungsfeld Anpassung beschäftigen, geben hingegen deutliche Wissens- und Informationsdefizite an. Nur jeweils ein Drittel dieser Gruppe sieht eine gute oder sehr gute Informations- und Wissensbasis gegeben, um die Auswirkungen des Klimawandels auf das Unternehmen einschätzen oder mögliche Handlungsoptionen ableiten zu können (siehe Abbildungen 22 & 23).

Umgekehrt lässt dieses Ergebnis auch die Interpretation zu, dass die Auseinandersetzung mit dem Thema zur Wissens- und Informationsgenerierung beiträgt. Die Gruppe, die Klimawandel als Anpassungsherausforderung diskutiert oder im Strategieprozess berücksichtigt, sieht sich vor allem hinsichtlich der Beeinflussung des eigenen Unternehmens durch die Folgen des Klimawandels besser informiert. Bei den Unternehmen, die Maßnahmen bereits planen oder umsetzen, sind die Wissens- und Informationsressourcen bereits so weit entwickelt, dass 83 % angeben, einen guten oder sehr guten Kenntnisstand bezüglich der Auswirkungen des Klimawandels auf das eigene Unternehmen zu haben (siehe Abbildung 22).

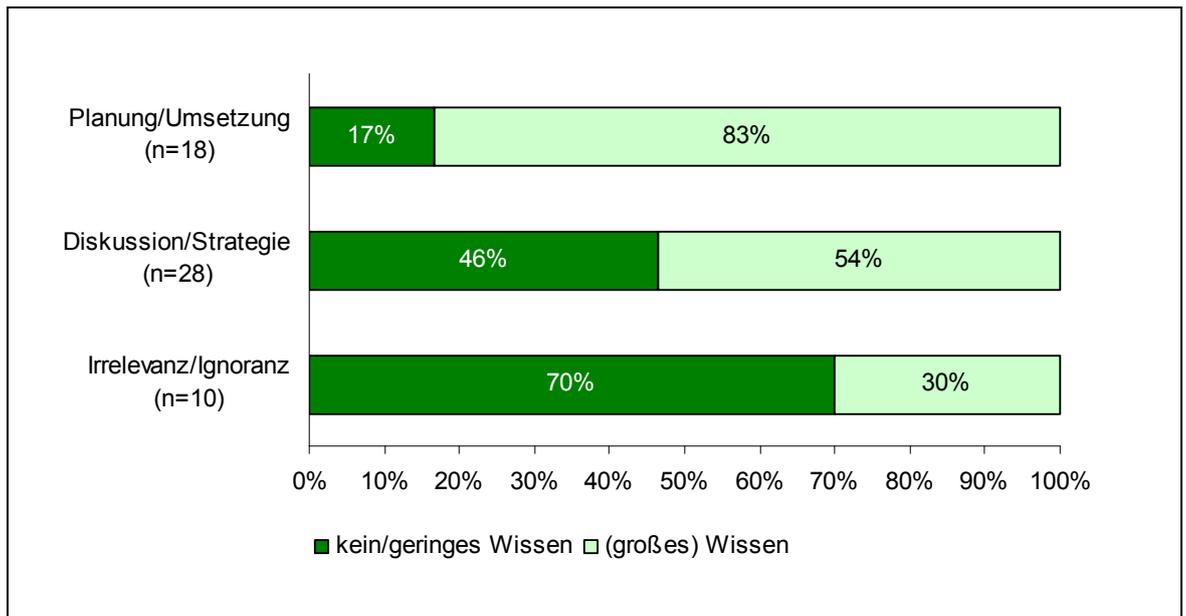


Abb. 23: Wissen über die Auswirkungen des Klimawandels auf das Unternehmen nach Art des Anpassungsverhaltens

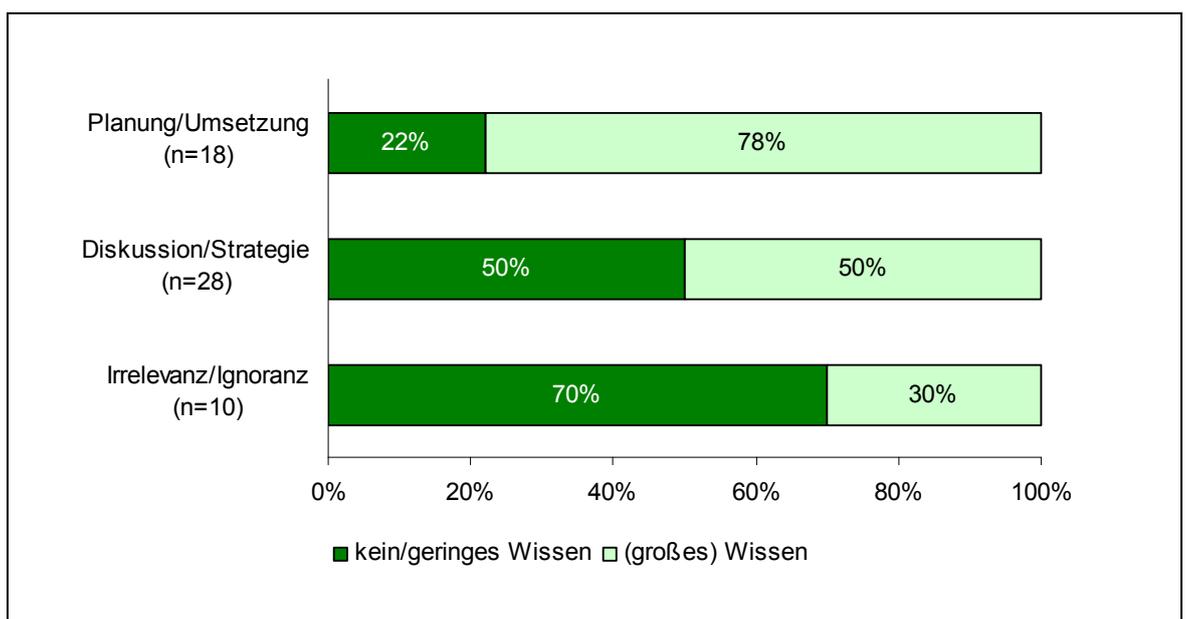


Abb. 22: Wissen über betriebliche Anpassungsoptionen nach Art des Anpassungsverhaltens [N=56]

Kein statistisch signifikanter Zusammenhang besteht dagegen zwischen dem angegebenen Wissensstand über die Folgen des Klimawandels im Allgemeinen und der betrieblichen Herangehensweise an das Anpassungsthema. Dies scheint zu verdeutlichen, dass allgemeine Informationen nicht ausreichen, um strategische oder operative Handlungsfähigkeit zu gewährleisten. In den Unternehmen muss eine konkrete Wissens- und Informationsbasis zu den spezifischen Auswirkungen und Handlungsmöglichkeiten vorhanden sein oder entwickelt werden, um sich strategisch und/oder operativ mit dem Problemfeld Anpassung auseinandersetzen zu können. Ob dieses Wissen Voraussetzung oder Folge der Auseinandersetzung mit dem Handlungsfeld Anpassung ist, kann aus den Befunden jedoch nicht abgeleitet werden.

Insgesamt zeigen die empirischen Befunde, dass die Kenntnisse der politischen Anpassungsstrategien nur gering ausgeprägt sind (siehe Abbildung 24 & 25). Gleichzeitig weist die Kenntnis der nationalen und europäischen Politikprozesse keinen signifikanten Zusammenhang mit der betrieblichen Berücksichtigung des Themas auf: Zwar ist die Unkenntnis dieser politischen Entwicklungen bei denjenigen Unternehmen, die sich mit dem Thema Anpassung nicht beschäftigen, am höchsten. Aber auch von den befragten Unternehmen, die Anpassungsmaßnahmen oder -strategien planen oder umsetzen, kennt ein großer Teil die einschlägigen politischen Dokumente nicht. Weder bei der Kenntnis der DAS noch bei der des EU-Weißbuchs kann ein signifikanter Zusammenhang mit der betrieblichen Herangehensweise an den Themenkomplex Anpassung festgestellt werden. Das Weißbuch ist den Unternehmen, die keinerlei Anpassungsthemen diskutieren oder umsetzen, sogar häufiger bekannt als den Unternehmen, die sich damit strategisch oder operativ auseinandersetzen (siehe Abbildung 24). Diese bisher geringe Aufmerksamkeit für die politischen Prozesse ist insofern bemerkenswert, als dass andere Studien davon ausgehen, dass insbesondere die politische Forcierung des Themas eine Signalwirkung für die betriebliche Auseinandersetzung mit dem Thema entfaltet (Bleda & Shakley 2008, Berkhout et al. 2006).

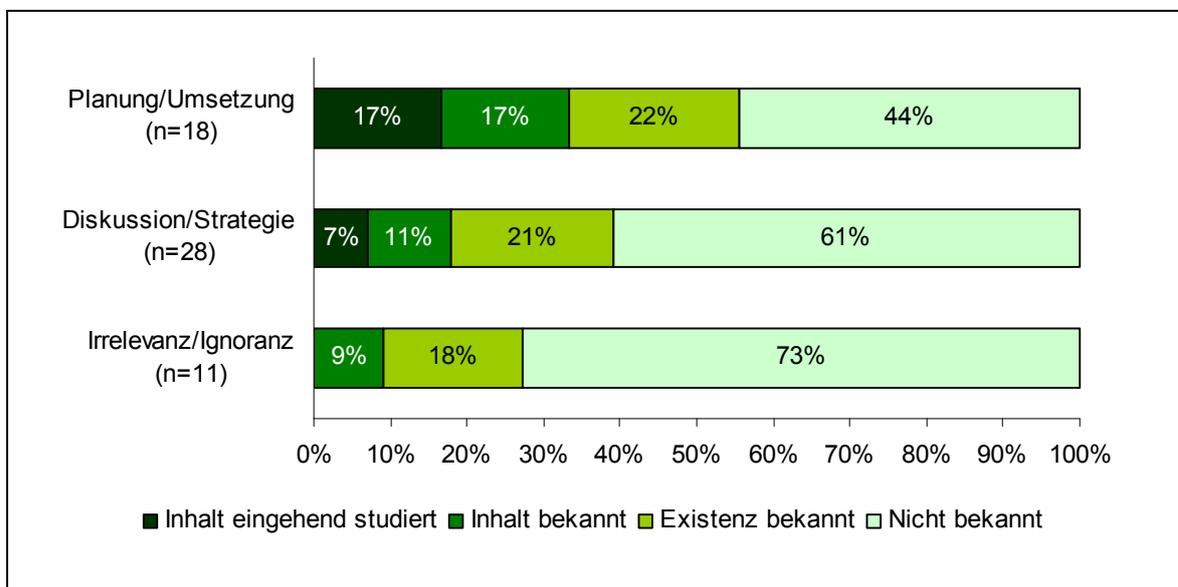


Abb. 24: Bekanntheitsgrad der Deutschen Anpassungsstrategie (DAS) nach Art des Anpassungsverhaltens

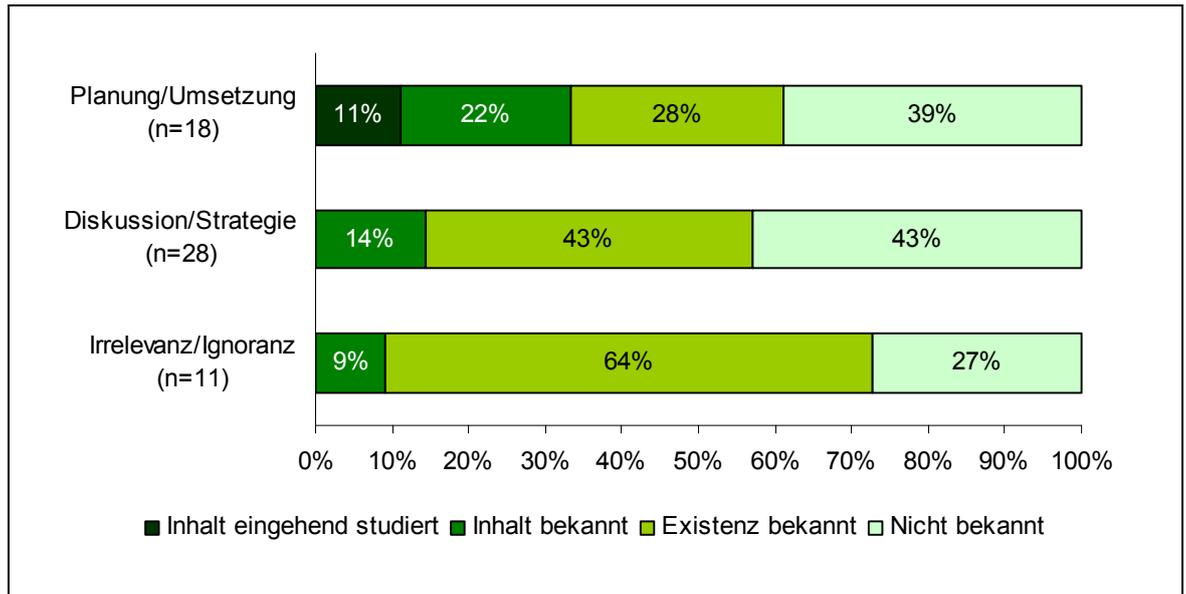


Abb. 25: Bekanntheitsgrad des EU-Weißbuchs Anpassung nach Art des Anpassungsverhaltens

4.4.3 Wahrnehmung und Einstellung

Die allgemeine Wahrnehmung einer bereits bestehenden Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels steht in einem signifikanten Zusammenhang mit der strategischen oder operativen Beschäftigung mit dem Thema. Diejenigen Unternehmen, die Maßnahmen planen oder umsetzen, sehen sich mehrheitlich bereits heute von Folgewirkungen des Klimawandels betroffen. Die Unternehmen, die der Thematik keine Relevanz beimessen, sehen sich auch (fast) nicht betroffen (siehe Abbildung 26).

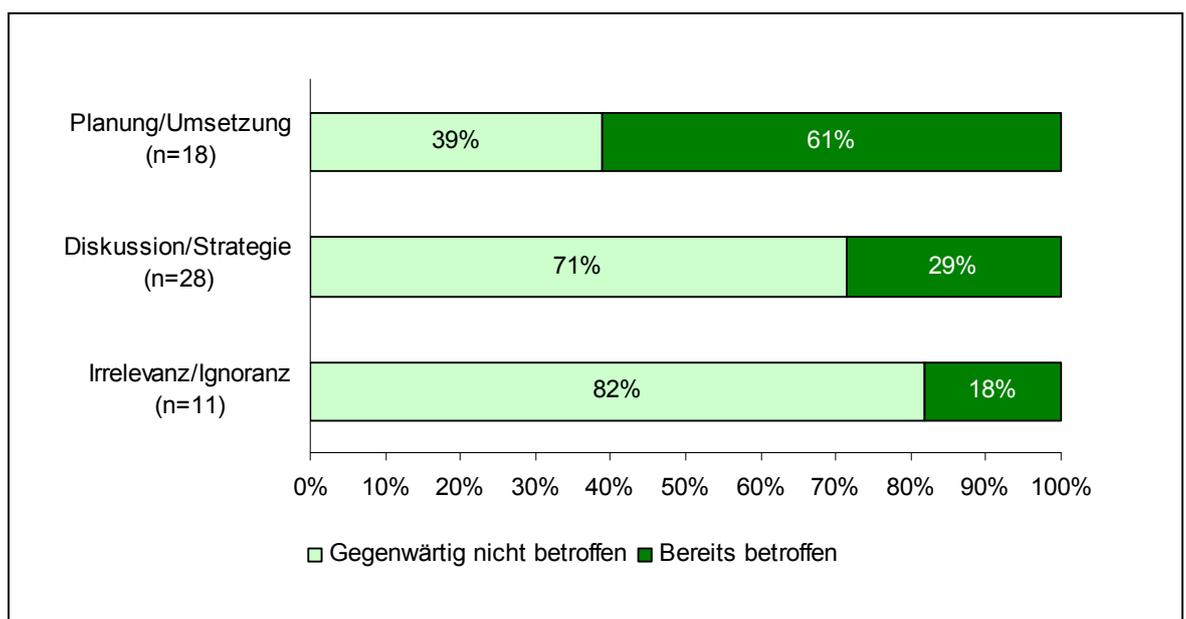


Abb. 26: Wahrnehmung der betrieblichen Betroffenheit von den Folgen des Klimawandels nach Art des Anpassungsverhaltens

Dagegen hängt die Einschätzung einer künftigen Betroffenheit nicht signifikant mit der Auseinandersetzung mit dem Thema Anpassung zusammen. Dieser Befund kann darauf hindeuten, dass das offenbarte Anpassungsverhalten der befragten Unternehmen tatsächlich eher reaktiv ist. Aus den Ergebnissen der Befragung ist dies allerdings nicht eindeutig abzuleiten.

5 Diskussion und Ausblick

Insgesamt zeigen die Ergebnisse, dass die Sicht auf den gegenwärtigen Stand der Anpassung deutlich differenziert werden muss. Sowohl von den Vertretern der Energiewirtschaft in der Stichprobe als auch von denen der Verkehrswirtschaft wird das Thema keinesfalls ignoriert. Gleichzeitig ist ein beträchtlicher Teil der befragten Unternehmen bisher wenig aktiv im Umgang mit den Folgen des Klimawandels. Das Muster unterscheidet sich dabei in den untersuchten Branchen: Während bei den Verkehrsunternehmen überwiegend eine allgemeine Problemdiskussion festgestellt wird, ist die Herangehensweise der Energieunternehmen tendenziell eher strategisch geprägt bzw. stärker umsetzungsorientiert. Hier finden sich auch mehr Belege für implizite Anpassung. Die Untersuchung belegt, dass die Verfügbarkeit relevanter, unternehmensspezifischer Informationen mit einer intensiveren Auseinandersetzung mit dem Thema einhergeht. Gleiches gilt, wenn Erfahrungen mit starken bis mittleren Auswirkungen von Extremwetterereignissen auf den Betrieb vorliegen.

Die Bewertung der aktuellen Betroffenheit durch die Folgen des Klimawandels stimmt in den beiden Branchen stark überein. Dies überrascht im Vergleich zu einer Befragung hessischer Unternehmen (Freimann & Mauritz 2010) und in der Metropolregion Bremen-Oldenburg (Fichter & Stecher 2011), die deutliche Unterschiede zwischen den beiden Branchen feststellen bzw. die Energiewirtschaft als betroffener identifizieren. Die hier vorliegende Übereinstimmung der beiden Stichproben kommt gegebenenfalls durch die Fokussierung auf die schienengebundene Verkehrswirtschaft zustande, die vergleichsweise exponierter sein könnte als andere verkehrswirtschaftliche Bereiche.

Der Befund der gegenwärtigen geringen Betroffenheit von den Auswirkungen des Klimawandels stimmt mit Freimann & Mauritz (2010) überein, die darin den häufigsten Grund für ein passives Verhalten identifizieren, da (noch) keine Notwendigkeit zu handeln erkennbar ist. Auch eine Befragung bayerischer Unternehmen (Schneider et al. 2010) kommt zu dem Schluss, dass Unternehmen eher eine abwartende Haltung einnehmen bzw. keinen dringlichen Handlungsbedarf sehen. Vor diesem Hintergrund sind die Ergebnisse unserer Untersuchung bemerkenswert, da immerhin ein Viertel der befragten Unternehmen angeben, konkrete Anpassungsmaßnahmen zu planen und ein Fünftel sogar Maßnahmen bereits umgesetzt haben will. Hier ist jedoch darauf hinzuweisen, dass in beiden Sektoren häufig die Schwierigkeit besteht, dass das Thema Klimawandel bei den Unternehmen noch stark am politischen und gesellschaftlichen Diskurs zum Klimaschutz, d. h. zu Emissionsminderungen, orientiert ist.

Die Angaben zu konkreten oder geplanten Maßnahmen zeigen, dass einige Unternehmen noch kein differenziertes Verständnis von Anpassung an den Klimawandel haben. Dieser Befund für die Versorgungswirtschaft deckt sich mit anderen empirischen Untersuchungen (z. B. Schneider et al. 2010, Eisenack et al. 2007). Auffällig ist, dass die befragten Unternehmen externe Faktoren, wie z. B. regulatorische, technische oder rechtliche Bedingungen, kaum als hemmende Faktoren benennen, wie dies in anderen Studien der Fall ist (Freimann & Mauritz 2010, Mahammadzadeh & Biebeler 2009). Auch werden die langen Zeithorizonte der Investitionen, im Gegensatz zu anderen Studien, nicht als Hindernis identifiziert (vgl. Mahammadzadeh & Biebeler 2009). Die wenigen offenen Fragen unserer Studie waren jedoch nicht schwerpunktmäßig darauf ausgelegt, neue Hemmnisse zu identifizieren.

Die Unterschiede in den Herangehensweisen zwischen den beiden Branchen bieten interessante Ausgangspunkte für weitere Arbeiten. Der verschiedene Umfang impliziter Anpassung sollte eingehender untersucht werden, denn eine mögliche, durch das Befragungsdesign aber nicht validier-

bare Erklärung für die unterschiedliche Betroffenheit durch Extremwetterereignisse könnte unter anderem durch Monitoring und die Ex-ante-Berücksichtigung von Wetterdaten in Planungsentscheidungen begründet sein. Aber auch branchenspezifische Charakteristika könnten die unterschiedlichen Befunde erklären. So könnte die generell hohe Sensibilität der Energiebranche für politische und gesellschaftliche Rahmenbedingungen hinsichtlich des Klimaschutzes ein Faktor sein, der bei Energieunternehmen zu einem frühen strategischen Umgang mit dem Thema Anpassung führt. Auch die tendenziell unterschiedliche Rahmung des Klimawandels – bei konventionellen Energieerzeugungsunternehmen eher unter Risikogesichtspunkten mit Blick auf politische und gesellschaftliche Klimaschutzforderungen, bei Verkehrsunternehmen des ÖPNV eher unter Chancengesichtspunkten – könnte eine mögliche Erklärung für die scheinbar höhere Sensibilität und Aktivität der Energieunternehmen für Anpassungsmaßnahmen sein.

Insgesamt zeigt sich, dass die Herausforderungen der Anpassung an den Klimawandel in der Versorgungswirtschaft zunehmend angenommen werden, bislang jedoch nur mit kleinen Schritten. Dies scheint damit konsistent zu sein, dass die gegenwärtige Betroffenheit gegenüber den Folgen des Klimawandels als überwiegend gering wahrgenommen wird. Angesichts der grundlegenden Unsicherheiten über das Ausmaß und die Geschwindigkeit, mit der sich Klimafolgen in Mitteleuropa mittelfristig entwickeln werden, und bei gleichzeitig langen Planungszeiträumen ist es jedoch nicht einfach zu beantworten, ob das gegenwärtige Anpassungsverhalten der Versorgungsunternehmen tatsächlich angemessen ist. Hierzu wäre es wichtig zu überprüfen, wie flexibel und kostenintensiv die Anpassung der Versorgungswirtschaft vollzogen werden kann, ob es zu Konflikten mit anderen gesellschaftlichen Zielen kommen kann und ob sowie welche unternehmensinternen und externen Barrieren für angemessene Entscheidungen bestehen.

Angesichts des Befundes, dass Anpassung bislang überwiegend nur diskursiv behandelt wird, können fördernde und hemmende Faktoren von Anpassungsmaßnahmen anhand der Empirie bislang kaum identifiziert werden. Hierzu wäre es notwendig, bereits vorliegende Handlungsentscheidungen zu analysieren. Daher legt die vorliegende Analyse nahe, sich empirisch zunächst auf die grundlegende Problemkonstruktion von Klimafolgen und Anpassung in der Versorgungswirtschaft zu konzentrieren, die Handlungsentscheidungen vorausgeht, und dies theoriegetrieben mit möglichen Institutionen und Anreizen zur frühzeitigen Anpassung unter den spezifischen Unsicherheiten des Klimawandels und der Klimapolitik zu kontrastieren.

6 Literaturverzeichnis

- Albrecht, J./ Gronwald, M./ Karl, H. D./ Pfeiffer, J./ Röpke, L./ Zimmer, M. (2011): Bedeutung der Energiewirtschaft für die Volkswirtschaft, ifo Forschungsberichte, Nr. 50, ifo Institut für Wirtschaftsforschung, München.
- Arnell, N. W./ Delaney, E. K. (2006): Adapting to Climate Change: Public Water Supply in England and Wales, in: *Climatic Change*, 78, S. 227-255.
- Berkhout, F./ Hertin, J./ Gann, D. M. (2006): Learning to Adapt: Organisational Adaptation to Climate Change Impacts. In: *Climatic Change*, 78, S. 135-156.
- Bleda, M./ Shackley, S. (2008): The dynamics of belief in climate change and its risks in business organisations. In: *Ecological Economics*, 66, S. 517-532.
- Bundesministerium des Inneren (BMI) (2005): Schutz kritischer Infrastrukturen – Basisschutzkonzept – Empfehlungen für Unternehmen. Berlin.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU)/ Kompetenzzentrum Klimafolgen und Anpassung im Umweltbundesamt (KomPass) (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel – Erwartungen, Ziele und Handlungsoptionen – Hintergrundpapier zur Fachkonferenz am 15./16.04.2008.
http://www.wasklim.de/download/Hintergrundpapier_BMU.pdf, Zugriffsdatum: 30.09.2009.
- Bundesregierung (2008): Deutsche Anpassungsstrategie an den Klimawandel, Berlin.
- Bundesverband Investment and Asset Management e. V. (BVI) (2009): Carbon Disclosure Project – Bericht 2009 Deutschland.
https://www.cdproject.net/CDPResults/Inactive/CDP_2009_Germany_Report_German.pdf, Zugangsdatum: 04.02.2011.
- Deutscher Wetterdienst (DWD) (2009): Klimawandel im Detail – Zahlen und Fakten zum Klima in Deutschland. Zahlen und Fakten zur DWD-Pressekonferenz am 28. April 2009 in Berlin.
http://www.dwd.de/bvbw/generator/DWDWWW/Content/Presse/Pressekonferenzen/2009/PK__28__04__09/ZundF__PK__20090428,templateId=raw,property=publicationFile.pdf/ZundF_PK_20090428.pdf, Zugriffsdatum: 04.02.2011.
- Eisenack, K./ Tekken, V./ Kropp, J. (2007): Stakeholder Perceptions of Climate Change in the Baltic Sea Region Coastline Reports, 8, S. 245-255.
- Eisenack, K./ Stecker, R./ Reckien, D./ Hoffmann, E. (2011): Adaptation to climate change in the transport sector: a review. PIK Report 122, Potsdam-Institute for Climate Impact Research.
- Eisenack, K./ Stecker, R. (2011): An Action Theory of Adaptation to Climate Change. Earth System Governance Working Paper No. 13. Lund and Amsterdam: Earth System Governance Project.
- Europäische Kommission (EU) (2009): Anpassung an den Klimawandel: Ein europäischer Aktionsrahmen. Brüssel.
- Fichter, K./ Stecher, T. (2010): Unternehmen in Zeiten des Klimawandels. Kurz + bündig, Nr. 3.
http://www.nordwest2050.de/index_nw2050.php?obj=file&aid=11&id=210&unid=3ad35e7822332f4bc9722a57e55d20db, Zugriffsdatum: 01.02.2011.
- Freimann, J./ Mauritz, C. (2010): Klimawandel und Klimaanpassung in der Wahrnehmung unternehmerischer Akteure. Werkstattreihe Nachhaltige Unternehmensführung. Band 26. Kassel.
- Günther, E. (2009): Klimawandel und Resilience Management. Wiesbaden.
- Hammer, S. A./ Parshall, L. (2009): Climate change and New York City's energy sector: vulnerabilities, impacts and potential adaptation strategies. Tech. rept. Columbia University Center for Energy, Marine Transportation and Public Policy.
- Hoffmann, V. H./ Sprengel, D. C./ Ziegler, A./ Kolb, M./ Abegg, B. (2009): Determinants of corporate adaptation to climate change in winter tourism – an econometric analysis. In: *Global Environment Change*, 19, S. 256-264.
- Hoffmann, E./ Rotter, M./ Glahe, J. (2011): Der Klimawandel und seine Folgen – Herausforderungen für den Schienenverkehr, Dokumentation des Branchenworkshops Schienenverkehr vom 8. Februar 2011, Institut für ökologische Wirtschaftsforschung & Universität Oldenburg, Berlin / Oldenburg.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) (2007): Climate Change 2007: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK, for Intergovernmental Panel on Climate Change.

- Kirshen, P./ Knee, K./ Ruth, M. (2008a): Climate change and coastal flooding in Metro Boston: impacts and adaptation strategies. In: *Climatic Change*, 90, S. 453-473.
- Kirshen, P./ Ruth, M./ Anderson, W. (2008b): Interdependencies of urban climate change impacts and adaptation strategies: a case study of Metropolitan Boston USA. In: *Climatic Change*, 86, S. 105-122.
- Klimaveränderung und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft (KLIWA) (2004): Klimaveränderungen und Konsequenzen für die Wasserwirtschaft. Arbeitskreis Kliwa, Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Bayerisches Landesamt für Wasserwirtschaft, Deutscher Wetterdienst.
- Lautenschläger, M./ Keuler, K./ Wunram, C./ Keup-Thiel, E./ Schubert, M./ Will, A./ Rockel, B./ Boehm, U. (2009): *Climate Simulation with CLM*, World Data Center for Climate, Max Plank Institut für Meteorologie.
- Link, H. (2011): *Verkehr und Wirtschaft: Die volkswirtschaftliche Bedeutung des Verkehrs*, in: Schwedes, O. (Hrsg.): *Verkehrspolitik*, VS Verlag für Sozialwissenschaft, Wiesbaden.
- Mahammadzadeh, M./ Biebeler, H. (2009): *Anpassung an den Klimawandel*. IWAnalysen 57, Forschungsberichte aus dem Institut der deutschen Wirtschaft Köln.
- Mahammadzadeh, M. (2010): *Anpassung an den Klimawandel in der deutschen Wirtschaft – Ergebnisse aus Expertenbefragungen*, in: *Zeitschrift für Umweltpolitik und Umweltrecht*, 3, S. 309-340.
- Ott, H. E./ Richter, C. (2008): *Anpassung an den Klimawandel – Risiken und Chancen für deutsche Unternehmen*. Tech. rept. Wuppertal Institut.
- Rothstein, B./ Schroedter-Homscheidt, M./ Häfner, C./ Bernhardt, S./ Mimler, S. (2008): *Impacts of climate change on the electricity sector and possible adaptation measures*. In: Hansjürgens, B. & Antes, R. (eds.): *Economics and Management of Climate Change – Risks, Mitigation and Adaptation*, New York, S. 231-241.
- Schneider, M./ Borchers, C./ Kreibe, S. (2010): *Anpassung an den Klimawandel: eine Befragung oberbayerischer Unternehmen*, bifa Umweltinstitut, Augsburg.
- Smit, B./ Burton, I./ Klein, R. J. T./ Wandel, J. (2000): *An Anatomy of Adaptation to Climate Change and Variability*. In: *Climatic Change*, 45, S. 223-251.
- Smit, B./ Wandel, J. (2006): *Adaptation, adaptive capacity and vulnerability*, in: *Global Environmental Change*, 16, S. 282-292.
- Smithers, J./ Smit B. (1997): *Human adaptation to climatic variability and change*, in: *Global Environmental Change*, 7, S. 129-149.
- Stecher, T./ Fichter, K. (2010): *Anpassung an den Klimawandel als betriebswirtschaftliche Herausforderung: Eine Journalauswertung*. In: *Umweltwirtschaftsforum*, 18, S. 53-60.
- Stecker, R./ Pechan, A./ Steinhäuser, J. M./ Rotter, M./ Scholl, G./ Eisenack, K. (2011a): *Why are Utilities Reluctant to Adapt to Climate Change? – Report*. Oldenburg/Berlin. <http://www.climate-chameleon.de/>.
- Stecker, R./ Mohns, T./ Eisenack, K. (2011b): *Adaptation an den Klimawandel: Politikintegration und Mainstreaming in Deutschland*, in Vorbereitung.
- Stecker, R./ Marscheider, N./ Petersen, M./ Hoffmann, E. (2011c): *Anpassung an den Klimawandel in der Energiewirtschaft – eine Aufgabe für die Politik? Dokumentation des Branchenworkshops vom 05. April 2011*, Universität Oldenburg & Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Oldenburg / Berlin.
- Stern, N. (2007): *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cambridge, UK.
- Stock, M./ Walkenhorst, O. (2007): *Adaptation Tool*, EU Interreg IIP project AMICA.
- Tompkins, E. L./ Adger, W. N./ Boyd, E./ Nicholson-Cole, S./ Weatherhead, K./ Arnell, N. (2010): *Observed adaptation to climate change: UK evidence of transition to a well-adapting society*. In: *Global Environmental Change*, 20, S. 627–635.
- Umweltbundesamt (UBA) (2008): *Deutschland im Klimawandel – Anpassung ist notwendig*. 4. Auflage. Dessau-Roßlau.
- Verband der Deutschen Verkehrsunternehmen (VDV) (2009): *VDV-Statistik 2009*. http://www.vdv.de/module/layout_upload/st2009_online.pdf. Zugriffsdatum: 01.02.2010.

GESCHÄFTSSTELLE BERLIN
MAIN OFFICE

Potsdamer Straße 105

10785 Berlin

Telefon: + 49 – 30 – 884 594-0

Fax: + 49 – 30 – 882 54 39

BÜRO HEIDELBERG
HEIDELBERG OFFICE

Bergstraße 7

69120 Heidelberg

Telefon: + 49 – 6221 – 649 16-0

Fax: + 49 – 6221 – 270 60

mailbox@ioew.de

www.ioew.de